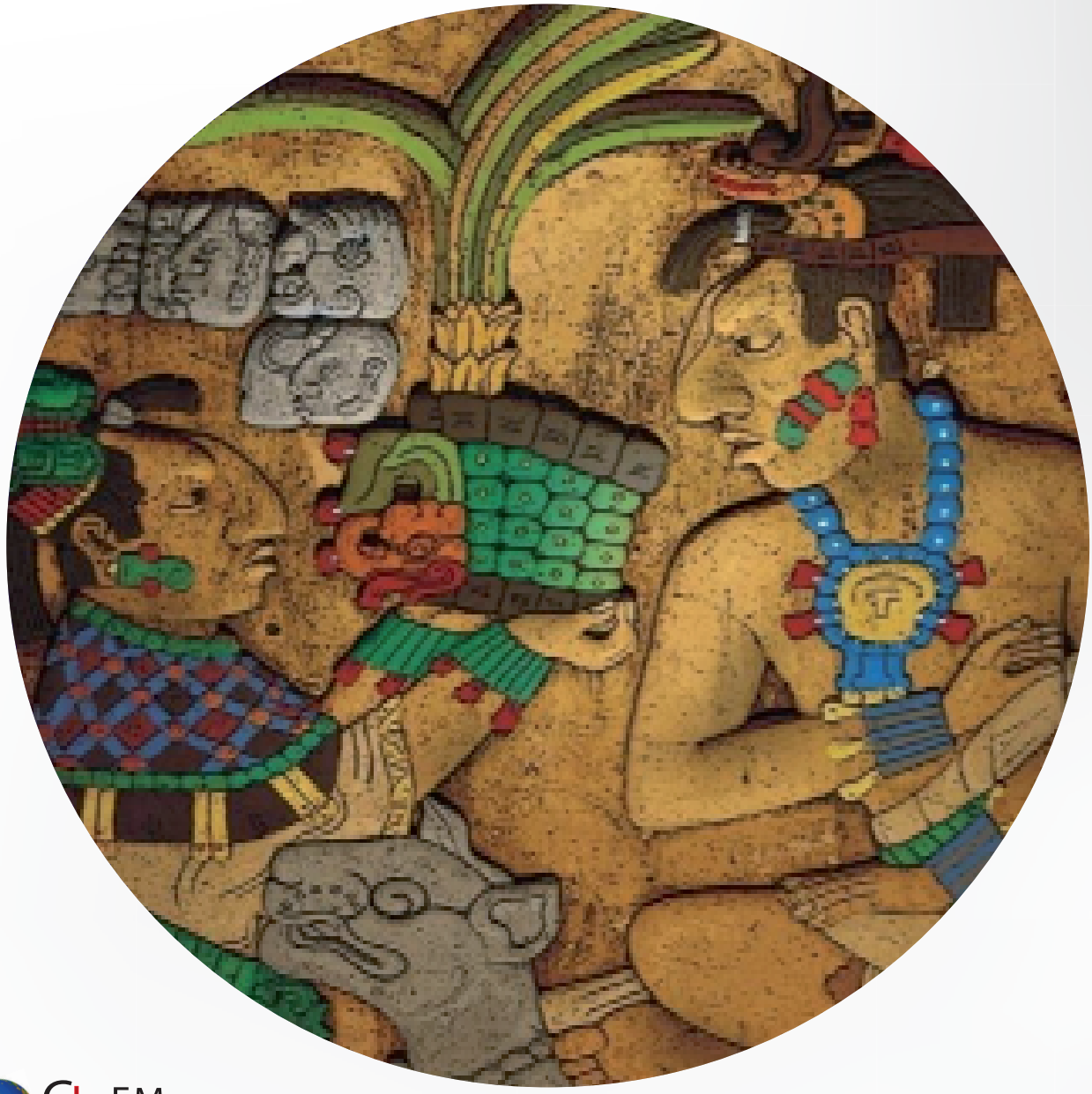
Educación Matemática en las Américas 2015

Volumen 1: Formación Inicial para Primaria



CIAEM
CME
Fundado Founded: 1961

© 2015
Comité Interamericano de Educación Matemática (CIAEM)
Paseo de la Reforma 383., 7° Piso,
Colonia Cuauhtémoc, Delegación Cuauhtémoc,
México D.F. CP 06500, MÉXICO

www.ciaem-iacme.org
ciaem.iacme@gmail.com

Educación Matemática en las Américas 2015
Volumen 1: Formación Inicial para Primaria
Editado por Patrick (Rick) Scott y Ángel Ruiz
Colaboradora: Sarah González.

ISBN Volumen: 978-9945-415-98-8
ISBN Obra Completa: 978-9945-415-97-1

El Comité Interamericano de Educación Matemática (CIAEM) es una organización fundada en 1961 asociada a la International Commission on Mathematical Instruction. Busca potenciar la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en las Américas.

Se permite la reproducción de cualquier parte de este libro para fines no lucrativos siempre que se consignen los créditos a los autores y al Comité Interamericano de Educación Matemática.

Para citar este libro y este volumen:

Comité Interamericano de Educación Matemática (2015). *Educación Matemática en las Américas: 2015. Volumen I: Formación Inicial para Primaria*. Editores: Patrick (Rick) Scott y Ángel Ruíz. República Dominicana.

Tabla de Contenidos

Presentación i-iii

Análisis de práctica de enseñanza en profesores de educación básica: ¿qué concepciones educativas? ¿qué intenciones de enseñanza? 1-9
Carmen Oval Soto-CL, Izabella Oliveira-CA

Competencia de análisis didáctico en la formación inicial de profesores de matemática de Chile 10-18
María Seckel Santis-ES, Vicenç Font Moll-ES

Competências profissionais de professores: uma experiência em um processo formativo que utiliza o contexto da literatura infantil 19-28
Angélica Garcia Silva-BR, Maria Elisa Galvão-BR, Tânia Maria Campos-BR

Conceitos matemáticos possíveis e necessários em classes de alfabetização: um estudo através do Facebook 29-37
Danielle Caregnatto-BR, Jutta Cornelia Reuwsaat Justo-BR

Desempeño de estudiantes de magisterio en una tarea de comparación de razones 38-49
Ana Valverde Soto-CR

Diseño de un instrumento multidimensional de medición de actitudes hacia las matemáticas 50-60
Ana Maroto Saez-ES, Jose María Marbán Prieto-ES, Andrés Palacios Picos-ES

Distinción del pensamiento algebraico del aritmético en actividades matemáticas escolares 61-68
Lilia Aké Tec-MX, Juan Díaz Godino-ES, Walter Castro Gordillo-CO

El papel del conocimiento de matemáticas en la identificación de la comprensión de los estudiantes: el significado de razón 69-80
Àngela Buforn Lloret-ES, Ceneida Fernández Verdú-ES, Salvador Llinares Ciscar-ES

Ensino de Geometria: uma proposta desenvolvida pelo PIBID 81-91
Daniela Veroneze-BR, Fernanda da Silva-BR, Simone Zanoello-BR

Estágio supervisionado e aprendizagem da docência: vivências e reflexões de uma licencianda de Matemática 92-102
Dilza Côco-BR, Sandra Aparecida Fraga da Silva-BR

Estágios supervisados y aprendizaje de saberes docentes: una experiencia en formación inicial de profesores de Matemática 103-113
Vera Quadros-BR

Formação de Professores: um processo de construção da autonomia em uma perspectiva formativa 114-121
Zulind Luzmarina Freitas-BR, Ernandes Oliveira-BR

Grupo colaborativo e o ensino de matemática: a constituição de uma comunidade de prática 122-130
Ana Lúcia Freire-BR, Cristiane Boneto-BR, Laurizete Ferragut Passos-BR, Sara Miranda Lacerda-BR

Iniciação à docência e construção de saberes: reflexões sobre processos vividos em aulas de matemática 131-142
Sandra Fraga da Silva-BR, Antonio Pinto-BR, Maria Paiva-BR

Introducción del pensamiento algebraico en educación primaria: un reto para la educación básica en México 143-150
Lilia Aké-MX, José L. Mojica-MX, Briseida Ramos-MX

La enseñanza de las matemáticas: biografías didácticas de profesores en formación 151-161
Jesus Manuel Mendonza Maldonado-MX, Luis Manuel Aguayo Rendón-MX, Griselda González Arriaga-MX, Cynthia Fabiola Torres Barrios-MX

Las concepciones de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas de los profesores de primaria en formación inicial 162-174
Francisco Hernández Gutiérrez-MX, Eugenio Lizarde Flores-MX

Linguagem inadequada como obstáculo para construçãon dos conceitos matemáticos 175-182
Gisele Soares-BR

Modos de ser do professor que ensina Matemática nos anos iniciais: o que nos vem como herança? 183-194
Luciane Mocrosky-BR, Nelem Orlovski-BR

“Núcleos de significación y pensamiento” en la enseñanza de fracciones 195-204
Marta Elena Valdemoros Álvarez-MX, María Eugenia Ramírez Esperón-MX, Patricia Lamadrid González-MX

O conteúdo de frações nos anos iniciais do ensino fundamental: alguns apontamentos a partir dos documentos oficiais brasileiros 205-213
Patrícia Perlin-BR, Laura Pippi Fraga-BR, Simone Pozebon-BR, Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes-BR

O ensino de Matemática para futuros professores dos anos iniciais 214-224
Jecy Jane dos Santos Jardim-BR, Maria Elisabette Brito Prado-BR

O ensino de Matemática nos anos iniciais: o que pensam os licenciandos do curso de Matemática 225-235
Luis Bemme-BR, Diana Dal Soto-BR, Halana Borowsky-BR, Paula Lucion-BR

O estágio como contexto de aprendizagem das práticas de ensinar e aprender matemáticas na escola. 236-246
Jenny Patricia Acevedo Rincón-BR, Dario Fiorentini-BR

O laboratório de matemática virtual e a formação inicial de matemática na modalidade EAD 247-258
Lialda Bezerra Cavalcanti-BR, José Armando Valente-BR

O laboratório de ensino e o constituir-se educador matemático a partir da prática de vivências lúdicas 259-268
Américo Junior Silva-BR

O tangram como elemento articulador de diversas linguagens 269-276
Mércia Pontes-BR, Micarlla Priscilla Freitas da Silva-BR

Oportunidades de aprendizaje en Educación Matemática: ¿Cuáles son y cómo las entregan los formadores de profesores? 277-288
Eugenio Chandia Muñoz-CL, Daniela Rojas Bastias-CL

Organização e planejamento de uma atividade de ensino sobre medidas: Futuros professores em um movimento de aprendizagem docente 289-300
Simone Pozebon-BR, Luis Bemme-BR, Patricia Perlin-BR, Vanessa Zuge-BR

Os jogos e sua contribuição na formação de professores de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental 301-309
Alexandre da Silva-BR, Kalina Ligia Andrade-BR

Perfiles de futuros maestros cuando interpretan las respuestas de los estudiantes a problemas de identificación de patrones 310-321
Alberto Zapatera-ES, María Callejo-ES

Práticas de ensino de Matemática: aproximações entre as salas de aula universitária e de ensino fundamental 322-333
Vivilí Gomes-BR

Professoras que lecionam para os primeiros anos da educação básica e sua relação com a Matemática e a Estatística 334-344
Antonio de Souza-BR

Professores dos anos iniciais e a formação Matemática 345-354
Carmen Brancaglion Passos-BR, Ana Souza-BR

Recursos pedagógicos digitales para la enseñanza de la geometría en educación básica 355-363
Marisol Santacruz Rodríguez-MX, Diego Garzón Castro-CO

Reflexões de licenciandos sobre o ensino-aprendizagem da Álgebra 364-375
Maria Vilela Paiva-BR, Euléssia Silva-BR

Saberes da experiência e a formação matemática dada no curso de pedagogia: olhares que se entrecruzam 376-384
Gisele Soares-BR

Significação do conceito de números inteiros por futuros professores 385-396
Fabiana Marco-BR

Tecnologías didácticas de los profesores en formación 397-408
Luis Aguayo Rendón-MX, Jesús Mendoza Maldonado-MX

Presentación

La **XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática** realizada en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, del 3 al 7 de mayo del 2015, contó con la participación de cerca de 1000 personas de 23 países y la presentación de más de 500 trabajos (conferencias plenarias y paralelas, mesa redonda, minicurso, diálogos, comunicaciones, talleres y posters) Esta fue una reunión regional de la *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI). El CIAEM es la organización afiliada al ICMI con mayor antigüedad. Su creación se remonta al año 1961 cuando se realizó la primera conferencia en Bogotá, Colombia.

Un gran nivel científico dominó los trabajos, en un ambiente cultural muy especial, con una gran hospitalidad por parte de los colegas de Chiapas.

Los conferencistas plenarios fueron Michèle Artigue (Francia), Carlos Vasco (Colombia), Diane Briars (USA), Abraham Arcavi (Israel-Argentina), Celia Hoyles (Reino Unido), María Teresa Tatto (USA) y Alicia Ávila (México). Ellos también desarrollaron *Diálogos* especiales, espacios adicionales de conversación e intercambio.

Una mesa plenaria organizada por la *Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe* contó con la participación de Carlos Sánchez (Cuba), Nelly León (Venezuela), Edison de Faría (Costa Rica), Luis Carlos Arboleda y Jhony Villa (Colombia).

El evento tuvo conferencias paralelas y minicursos impartidos por académicos invitados, entre ellos: Gabriele Kaiser (Alemania), Richard Noss (Reino Unido), Manuel Santos (México), Gert Schubring (Alemania), José Chamoso (España), José Luis Lupiáñez (España), Arthur Powell (USA), Alessandro Ribeiro (Brasil), Roberto Araya (Chile), Gilberto Obando (Colombia), Uldarico Malaspina (Perú).

Los dos temas principales fueron la *Preparación de docentes que enseñan matemáticas* y el *Uso de tecnologías en la Educación Matemática*.

El congreso tuvo el valioso patrocinio de varias instituciones internacionales y nacionales: International Commission on Mathematical Instruction; Universidade Luterana do Brasil; Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas, y Centro de Investigación y Formación en Educación Matemática de la Universidad de Costa Rica; Secretaría de Educación del Estado de Chiapas; Universidad del Valle de México; Sindicato de Trabajadores de la Educación de México; Centro Regional de Formación Docente e Investigación Educativa (CRESUR); Oficina de Convenciones y Visitantes de Chiapas; Asociación Nacional de Profesores de Matemáticas de México; Escuela Normal Superior de Chiapas; Universidad de Costa Rica; HP; CASIO; y EduSystems.

Desde el 2007 el CIAEM ha logrado, entre otras cosas:

- Potenciar la calidad académica en los trabajos, la organización eficiente y la proyección de las conferencias interamericanas
- Consolidar la publicación de trabajos seleccionados de la Conferencias en la revista *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* (editada en Costa Rica)

- Fortalecer la relación del CIAEM con la comunidad internacional de Educación Matemática, especialmente con el ICMI y la *International Mathematical Union*.
- Crear y consolidar la Medalla *Luis Santaló*
- Apoyar el desarrollo del *Capacity and Networking Project* del ICMI en América Latina (Costa Rica 2012, Perú 2016)
- Auspiciar la creación y las actividades de la *Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe*
- Apoyar la organización del *I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe*, celebrado en Santo Domingo, República Dominicana, en noviembre del 2013
- Consolidar el uso intenso de tecnologías de la comunicación en todas las actividades del CIAEM
- Crear una comunidad virtual del CIAEM de gran proyección tanto a través de su sitio web principal como de su página en Facebook
- Fundar en México el *Comité Interamericano de Educación Matemática* con personalidad jurídica para atender los múltiples compromisos formales que posee
- Traducir al español y publicar algunos textos del NCTM relacionados con la temática *Principles to actions* y continuar una línea importante de colaboración con el *National Council of Teachers of Mathematics* de los USA

En la XIV CIAEM fue confirmada la decisión de tener la XV CIAEM en Medellín, Colombia, en el 2019. Será desde hará 58 años la segunda ocasión en que se realizará una CIAEM en tierra colombiana.

CIAEM es el evento internacional más importante en Educación Matemática en América Latina. Constituye un punto de referencia para investigadores, docentes y estudiantes en todo el continente.

La mayoría de los textos de base para las presentaciones plenarias o paralelas ha sido incluidas en el número 15 de los *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática* que se edita en Costa Rica: http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem.

Las comunicaciones, talleres, minicursos y posters han sido incluidas en esta colección digital de volúmenes que titulamos *La Educación Matemática en las Américas: 2015.* Los trabajos se han organizado de la siguiente manera:

- Volumen 1 *Educación Matemática en las Américas 2015: Formación Inicial para Primaria*
- Volumen 2 *Educación Matemática en las Américas 2015: Formación Inicial para Secundaria*
- Volumen 3 *Educación Matemática en las Américas 2015: Formación Continua*
- Volumen 4 *Educación Matemática en las Américas 2015: Uso de Tecnología*
- Volumen 5 *Educación Matemática en las Américas 2015: Etnomatemática y Sociología*
- Volumen 6 *Educación Matemática en las Américas 2015: Currículum, Evaluación y Competencias*
- Volumen 7 *Educación Matemática en las Américas 2015: Investigación*
- Volumen 8 *Educación Matemática en las Américas 2015: Estadística y Probabilidad*
- Volumen 9 *Educación Matemática en las Américas 2015: Geometría*
- Volumen 10 *Educación Matemática en las Américas 2015: Álgebra y Cálculo*

- Volumen 11 *Educación Matemática en las Américas 2015: Educación Primaria*
- Volumen 12 *Educación Matemática en las Américas 2015: Historia y Epistemología*
- Volumen 13 *Educación Matemática en las Américas 2015: Nuevos Enfoques y Relación con Otras Áreas*
- Volumen 14 *Educación Matemática en las Américas 2015: Necesidades Especiales*
- Volumen 15 *Educación Matemática en las Américas 2015: Resolución de Problemas*
- Volumen 16 *Educación Matemática en las Américas 2015: Modelación*
- Volumen 17 *Educación Matemática en las Américas 2015: Talleres y Minicursos*
- Volumen 18 *Educación Matemática en las Américas 2015: Posters*

El CIAEM desea agradecer a todos los autores que presentaron sus trabajos en la XIV CIAEM y que incluimos en esta colección de volúmenes. Y a todos los revisores, directores de tema, y colaboradores que participaron en la revisión científica de las ponencias de este magno evento.

La organización detallada y la edición en sus diversas dimensiones fue realizada por nuestro segundo vicepresidente Patrick Scott (Estados Unidos) quien dedicó un esfuerzo extraordinario para tener estas *Memorias* disponibles. Quiero expresar en nombre de nuestra organización nuestro agradecimiento a Rick. Nuestra compañera Sarah González (Vocal para El Caribe) se encargó de tramitar su registro en República Dominicana que contó con el apoyo de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra de ese país, a las que también expresamos nuestra gratitud.

Los enlaces de estos volúmenes se han colocado en las páginas web oficiales del CIAEM.

Esperamos que la publicación de todos estos trabajos contribuya al progreso de la investigación y la acción de aula en la Educación Matemática de las Américas.

Angel Ruiz
Presidente
Comité Interamericano de Educación Matemática

Análisis de práctica de enseñanza en profesores de educación básica: ¿qué concepciones educativas? ¿qué intenciones de enseñanza?

Carmen **Oval Soto**
Universidad de Magallanes
Chile
carmen.oval@umag.cl
Izabella **Oliveira**
Université Laval
Canadá
izabella.oliveira@fse.ulaval.ca

Resumen

El siguiente texto tiene por objetivo comprender cómo las concepciones educativas y las intenciones subyacentes de los profesores se concretizan en las estrategias de enseñanza aplicadas en la realización de la secuencia sobre la resolución de problemas de estructura aditiva en clases. Para el logro de este objetivo, nos hemos basado en el Enfoque Dual de Robert y Rogalski (2002), el cual ha sido utilizado para comprender las prácticas de enseñanza en el área de didáctica de las matemáticas. Para efectos de este texto, analizaremos los resultados obtenidos de las entrevistas y las observaciones en clase de 2 profesores cuando realizan sus clases sobre resolución de problemas de estructura aditiva en segundo año de educación básica de Chile. Los resultados muestran que a pesar de tener concepciones educativas diferentes, las estrategias de enseñanza y las tareas dadas a los alumnos son similares. Estas informaciones nos dan pistas importantes para mejorar la formación de profesores.

Palabras clave: resolución de problemas, práctica de enseñanza, enseñanza primaria, enfoque dual, concepción educativa, intención subyacente, didáctica de la matemática

Introducción

En el marco de la formación inicial, siempre se pide a los futuros profesores que realicen ciertas acciones, como por ejemplo, interrogar a sus alumnos para que participen. Pero, ¿qué concepción educativa guía la planificación del profesor (futuro profesor)?, ¿qué intenciones subyacentes o principios guían al profesor cuando planifica?

Diversos estudios, realizados en Didáctica de las Matemáticas, se han centrado en la práctica del profesor, con un enfoque en diferentes aspectos de la práctica del profesor. Por ejemplo, algunos estudios se centraron en los efectos de la práctica de enseñanza en los aprendizajes de los alumnos (Blanton & Kaput, 2005; Chappet, 2004; Chesnais & Horoks, 2009), otros se han interesado en la manera de planificar una secuencia de enseñanza en matemáticas (Coppé, 2006; Hache, 2001; Rico, Marin, Lupiáñez, & Gómez, 2007; Robert, 2001; Robert & Rogalski, 2002), otros estudios han analizado el discurso del profesor cuando realiza su

clase (Hache & Robert, 1997a, 1997b; Robert, 1995) y finalmente, otros se han circunscrito en saberes matemáticos específicos como la proporcionalidad, la multiplicación de números decimales, el cálculo mental y las operaciones (Denis Butlen & Pézard, 2000; Oliveira, 2009; Roditi, 2001). Si bien estos estudios nos dan información sobre las prácticas de enseñanza movilizadas en diferentes contextos y alrededor de diferentes contenidos matemáticos, se sabe poco, aún en nuestros días, sobre las prácticas efectivas y sobre lo que guía a los profesores cuando trabajan sobre contenidos, como los de matemáticas, de educación básica con sus alumnos.

Por otro lado, en Didáctica de las Matemáticas, se han realizado investigaciones en resolución de problemas. Estas investigaciones, en el nivel de Educación Básica, se han centrado en diferentes aspectos, tales como: la resolución de problemas según la estructura del enunciado(Baffrey-Dumont, 1996; Bermejo & Rodríguez, 1987; Carpenter, Hiebert, & Moser, 1981; Carpenter & Moser, 1984; De Corte & Verschaffel, 1987a; DeBlois, 1997a; Fayol, 1990; Levain, 1992; Riley, Greeno, & Heller, 1983; Teule-Sensacq & Vinrich, 1982); la influencia de las variables didácticas (DeBlois, 2011; Levain, 1992; Teule-Sensacq & Vinrich, 1982; Weisser, 1999); las dificultades tanto de comprensión como de algoritmos que presentan los alumnos cuando resuelven problemas (Nadine Bednarz & Janvier, 1984a, 1984b; Bermejo, Vela, & Betancourt, 2004; Carpenter & Moser, 1984; DeBlois, 1997b; M Fayol, Devidal, & Barrouillet, 1997; Nantais, 1991; Vergnaud & Durand, 1976; Vergnaud, 1990). Estas investigaciones se centraron en las producciones escritas de los alumnos; ellas muestran que la estructura del problema y las diferentes variables didácticas consideradas en los problemas tienen una influencia directa, tanto sobre la elección de estrategias movilizadas por los alumnos como, sobre las dificultades que podrían aparecer durante la resolución.

Marco teórico

En el curso de los últimos años, en el área de la didáctica de la matemática, algunas investigaciones se han preocupado explícitamente al profesor y a los principios que lo guían en su planificación y puesta en marcha de las situaciones de aprendizaje diseñadas para la escuela primaria. Esto fue lo que nos instó a profundizar sobre lo que hace el profesor tanto al interior (durante la clase) como al exterior de la clase (cuando planifica). En el área de la didáctica de la matemática varios autores (Hache & Robert, 1997b; Perrin-Glorian & Robert, 2005; Robert, 1995, 2001; Rogalski, 2003) han analizado las prácticas de enseñanza desde un punto de vista profesional, el cual es el origen de la perspectiva del enfoque dual[1].

El Enfoque Dual: un marco teórico para el análisis de práctica de enseñanza

Diversos estudios (Robert & Rogalski, 2005; Robert, 1995, 2001) sobre el análisis de la práctica de los profesores de matemáticas han permitido definir la práctica de enseñanza. En 2001, en un estudio sobre la práctica de enseñanza de profesores debutantes en colegios y liceos de Francia, Robert (2001) ha definido las prácticas de enseñanza como:

> …el conjunto de actividades que conducen al profesor a implementas la clase […] incluye todo lo que el profesor dice y hace en el aula, teniendo en cuenta su preparación, sus diseños y el conocimiento de las matemáticas así como sus decisiones al instante sean estas

[1] Del francés "Double Approche". Esta perspectiva o enfoque está basada en la Teoría de Situaciones Didáctica (TSD) de Brousseau (1986) y la ergonomía del trabajo de Leplat (1997).

conscientes o no […][2] (p. 66).

Esta definición muestra cómo la práctica de enseñanza es un reflejo del trabajo coherente propio del profesor y que por lo tanto, no se puede reducir la investigación sólo en términos de aprendizaje de los alumnos.

Para analizar las prácticas de enseñanza en matemáticas Robert y Rogalski (2002) se apoyaron en un enfoque dual ergonómico. Este enfoque, según Robert, (2008) "cruza las dimensiones psicológicas de la actividad y la didáctica, lo cual permite de analizar la actividad de los alumnos a través del análisis de las actividades realizadas (y planificadas) por el profesor" (p. 14). Desde el punto de vista didáctico, el análisis se centra en la organización del contenido matemático y cómo éste es pensado por el profesor cuando entrega las tareas matemáticas a los alumnos. Desde el punto de vista de la psicología ergonómica (o de la actividad), el análisis se centra en la actividad real del profesor. Por tanto, es importante identificar los aspectos reales que están implicados en la actividad laboral de los profesores como por ejemplo, su historia personal o su concepción del aprendizaje. Robert y Rogalski (2002) sostienen que esta perspectiva permite tener en cuenta la variabilidad de las prácticas e identificar, por un lado, lo que se puede cambiar en el aprendizaje de los alumnos y, por otro, lo que se podría modificar en términos de su actividad docente. Rogalski (2003) afirma también que el objetivo del enfoque dual es "tratar de situar la naturaleza de la tarea del profesor en su situación de trabajo en comparación con otros campos de la actividad profesional"[3] (p. 348).

Los componentes de una práctica de enseñanza

Con el objetivo de caracterizar lo que se pasa en la clase, varios autores (Butlen, Charles-Pézard, & Masselot, 2009; Chesnais & Horoks, 2009; Robert & Rogalski, 2002; Robert, 2007; Rogalski, 2003) identificaron los componentes que permiten al investigador comprender la práctica del profesor. Estos componentes: cognitivo, mediativo, personal, social e institucional, según Robert & Rogalski (2002), nos permiten establecer un retrato global de la práctica de enseñanza del profesor tanto al interior como al exterior de la clase. El componente cognitivo permite al investigador comprender lo que planifica el profesor antes de dar su clase con el objetivo de intervenir sobre los diversos conocimientos matemáticos (en nuestro caso) de los alumnos. El componente mediativo, por su parte, toma en cuenta los acompañamientos de los profesores durante el desarrollo de la clase y las interacciones con los alumnos. Aquí se busca identificar "cómo" el profesor organiza las interacciones entre los alumnos así como también las interacciones entre los alumnos y el. Estos dos componentes nos permiten entender la lógica del profesor antes y durante la clase.

El componente personal está relacionado a las concepciones de los profesores, a su historia personal, a su experiencia profesional. Este componente permite al investigador interpretar la práctica del profesor en función de sus opiniones, convicciones y competencias. En cuanto al componente social, este tiene relación con un sentido de pertenencia a la profesión, al medio social frecuentado por el profesor. Finalmente, el componente institucional que está relacionado con los programas e instrucciones oficiales o gubernamentales.

[2] Traducción libre.
[3] Traducción libre

Estos componentes pueden ser percibidos en diferentes momentos de la práctica, entre otras, en la acción en clases. Es, durante la acción en clases (realización de la planificación), donde las concepciones de los profesores toman forma.

Así, como objetivo para esta comunicación nos hemos trazado el comprender cómo las concepciones educativas y las intenciones subyacentes de los profesores participantes se concretizan en las estrategias de enseñanza aplicadas en la realización de la secuencia sobre la resolución de problemas de estructura aditiva en clases.

Metodología y Análisis de datos

En el marco de una investigación doctoral (Oval-Soto, 2013), en la cual se buscó describir, explicitar y caracterizar la práctica docente de cuatro profesores de segundo año de educación general básica de Chile hemos analizado las entrevistas (antes y después de la enseñanza) y las clases grabadas (dos clases de 90 minutos aproximadamente) para cada uno de los profesores participantes, cuatro en total. Las clases tenían como contenido central la resolución de problemas de estructura aditiva.

En este texto nos abocaremos a comprender las intenciones y concepciones educativas subyacentes de dos de los cuatro profesores participantes en torno a la planificación y de la realización en clases de la secuencia sobre la resolución de problemas de estructura aditiva. Raphaël y Marie son profesores de Educación General Básica y al momento de participar en la investigación realizaban clases en segundo año Básico en colegios particulares subvencionados de la ciudad de Punta Arenas en la Región de Magallanes y Antártica Chilena. La clase de Raphaël era sólo de niños (33 en total) mientras que la de Marie era una clase mixta (13 niños y 8 niñas). La edad promedio de los alumnos era de 7 años al momento de la recolección de información.

Los datos obtenidos en las entrevistas y las clases grabadas fueron transcritos a formato texto. Los archivos obtenidos fueron leídos varias veces para seleccionar los extractos para asociarlos a cada categoría (entrevista) o gesto profesional (clases), a partir de la identificación de unidades de sentido (Corbin & Strauss, 1990; Gohier, 1998; Thomas, 2006). El análisis de las clases, en particular, nos permitió identificar los gestos profesionales, los cuales fueron el medio para tener acceso a las estrategias de enseñanza que pone en marcha el profesor durante la realización de la clase lo cual nos permitió comprender y caracterizar las prácticas de enseñanza.

Resultados

De manera general, los resultados obtenidos muestran que los profesores observados poseen diferentes concepciones educativas. Estas concepciones van más allá del contenido a enseñar. En este sentido, ellas son más generales. Sin embargo, cuando uno las asocia a un saber específico, como la enseñanza de la resolución de problemas, las intenciones subyacentes se concretizan a partir de la concepción educativa.

En un primer momento, podemos notar que para un mismo contenido, en este caso la resolución de problemas aditivos, los profesores que participaron en este estudio poseen diferentes concepciones educativas. Lo cual no es sorprendente. Lo que encontramos interesante es el hecho de que estas diferentes concepciones educativas toman formas similares en la práctica efectiva de cada profesor pero son orientadas por intenciones educativas diferentes. En otras palabras, cuando observamos la práctica de estos profesores superficialmente tenemos la impresión que ellos enseñan de la misma manera y buscan los mismos objetivos de aprendizaje.

Luego, cuando analizamos profundamente percibimos que a pesar del hecho de que conduzcan las aulas de la misma manera, ellos son guiados por objetivos diferentes. Las diferencias a las que hacemos referencia pueden ser observadas en la descripción de las intenciones subyacentes. Intenciones que hacen referencia a dos aspectos diferentes: aquellas relacionadas con la enseñanza y aquellas relacionadas con el aprendizaje de los alumnos. Por lo tanto, son las intenciones subyacentes las que guían a los profesores tanto en la enseñanza como en el aprendizaje que ellos esperan lograr en los alumnos.

En la tabla siguiente, presentaremos el análisis de la concepción educativa y la intención subyacente de dos profesores. Esto, nos permitirá el comprender de una mejor manera cómo estos dos aspectos de la práctica pedagógica "están relacionados". Por ejemplo, podemos ver que Raphaël tiene una concepción educativa relacionada con los procedimientos que el alumno moviliza durante la resolución de problemas propuestos por él. Mientras que Marie, tiene una concepción más relacionada a la comprensión del enunciado. Esta comprensión ocupa un lugar importante, tanto al momento de leer el enunciado como la resolución de éstos por parte de los alumnos, sin necesariamente persistir en el procedimiento que debiera ser utilizado por los alumnos.

Estas concepciones tan diferentes para un mismo contenido en un mismo nivel educacional, permite establecer las intenciones subyacentes que guían al profesor en la enseñanza del contenido a aprender por los alumnos. Como vemos en la Tabla 1, las intenciones subyacentes que se desglosan de las concepciones educativas de los profesores y están en relación con éste desde el punto de vista de la enseñanza y del aprendizaje de los alumnos. En relación a las intenciones subyacentes relacionadas con la enseñanza, vemos que en el caso de Raphaël, al estar centrado en los procedimientos de los alumnos, pretende guiarlos para que se comprometan en la resolución y así los alumnos desarrollen o creen diversas estrategias de resolución. Por su parte, Marie, como mencionamos anteriormente, al estar centrada en la comprensión del enunciado busca simplificar los problemas. Esta simplificación en los problemas tiene como objetivo que los alumnos se concentren, no solo en la resolución del problema sino también en la comprensión del enunciado. Es por esta razón que Marie propone problemas donde el contexto del enunciado es familiar y los cálculos son fáciles de resolver por los alumnos.

Tabla 1

Concepciones educativas e intenciones subyacentes de Raphaël y Marie

Profesor	**Concepción Educativa**	**Intención subyacente**	
		Enseñanza	**Aprendizaje de los alumnos**
Raphaël	- El alumno debe ser capaz de elegir la estrategia más adecuada para la resolución de una situación dada. - Los procedimientos son entregados por el profesor o inventados por los alumnos: «es validar la manera de hacer de los alumnos»	- Ayudar a los alumnos a superar la falta de compromiso al momento de la resolución de problema. - Desarrollar una diversidad de estrategias de resolución en los alumnos.	Movilizar una diversidad de estrategias de resolución en los alumnos cuando resuelven problemas.
Marie	- El alumno debe ser capaz de comprender para lograr la resolución de problemas. -La comprensión pasa por la jerarquización de problemas del más fácil al más difícil.	- Simplificar los problemas para evitar que las dificultades se presenten. - Cubrir las necesidades de los alumnos a partir de la familiaridad del contexto.	Comprender los enunciados de que tengan una estructura aditiva.

Cuando profundizamos en las concepciones relacionadas con el aprendizajes de los alumnos ésta sigue en la misma línea de la enseñanza. Raphaël pide a los alumnos la utilización de varias estrategias. Mientras que Marie pide a los alumnos que comprendan el enunciado del problema propuesto, más allá de la resolución misma del problema. En ambos casos, esto se puede ver reflejado en las estrategias de enseñanza que el profesor utiliza para crear los problemas para los alumnos.

En la Tabla 2-vemos que a pesar de que Raphaël y Marie tienen concepciones educativas diferentes las estrategias utilizadas son similares, tanto Raphaël como Marie proponen a los alumnos problemas de estructura simple como son los de agregar/quitar, reunión y complemento de conjuntos, esto en conjunto con los contextos familiares permitirían a los alumnos comprometerse con la resolución. En cuanto al ámbito numérico vemos que Raphaël utiliza números pequeños de naturaleza discreta para reforzar el aprendizaje de los números en los alumnos cuando realizan cálculos, por ejemplo: "Renato tiene en su alcancía tres monedas de $1, cuatro de $10 y una de $5. Si gasta $36. ¿Con cuánto dinero se queda Renato?" Mientras que Marie utiliza números, de naturaleza discreta y continua, dentro del ámbito numérico que deben conocer los alumnos ya que lo que guía a Marie es la comprensión del enunciado, por ejemplo: "Carlos compro 16 caramelos de menta y 14 de fruta ¿Cuántos caramelos tiene?". En cuanto a las operaciones para resolver los problemas propuestos, tanto Marie como Raphael utilizan cálculos simples (adiciones y sustracciones con reserva y canje).

Tabla 2

Relación entre las concepciones educativas, las estrategias de enseñanza y las tareas dadas por Raphaël y Marie.

Profesor	Concepción Educativa	Estrategia de Enseñanza	Tarea dada por el profesor
Raphaël	- El alumno debe ser capaz de elegir la estrategia más adecuada para la resolución de una situación dada. - Los procedimientos son entregados por el profesor o inventados por los alumnos : « es validar la manera de hacer de los alumnos »	Proponer a los alumnos problemas que tengan: - estructuras matemáticas simples - contextos familiares - números pequeños - cálculos simples y complejos -cantidades discretas	Resolver un problema colectivamente Resolver un problema individualmente
Marie	- El alumno debe ser capaz de comprender para lograr la resolución de problemas. -La comprensión pasa por la jerarquización de problemas (del más fácil al más difícil.	Proponer a los alumnos problemas que tengan: - estructuras matemáticas simples - contextos familiares - ámbito numérico del nivel (0 a 999) - cálculos simples y complejos. -cantidades discretas y continuas	Construir y resolver un problema colectivamente Resolver un problema individualmente

Por último, es importante de remarcar que las tareas dadas a los alumnos son similares tanto en el caso de Raphaël como de Marie. Los alumnos en los dos casos, van a resolver problemas colectiva e individualmente. Esto último podría dar una falsa impresión de que los aprendizajes atendidos en los alumnos serían los mismos.

Conclusión

Como vemos, las concepciones educativas de los profesores están estrechamente relacionadas con las intenciones subyacentes que guían la enseñanza, en este caso de resolución de problemas de estructura aditiva. Hemos visto que las intenciones que guían a los profesores le permiten elegir las estrategias a utilizar le permitan lograr los objetivos establecidos en su planificación. Pero ¿qué es lo que queremos que los alumnos aprendan?. El comprender las intenciones de los profesores en ejercicio y la diferencia entre aquello que podemos constatar o interpretar a partir de la observación de una clase, por ejemplo, nos permite de establecer ciertas herramientas para la supervisión de práctica de los futuros profesores, lo cual se hace necesario ir más lejos en la comprensión de las intenciones de aprendizaje. De esta manera, es mucho más fácil para el supervisor de práctica comprender las elecciones hechas por el futuro profesor en términos de estrategias de enseñanza, y por otro lado, de asegurar en el futuro profesor sus intenciones de aprendizaje con las tareas matemáticas que él propone.

Referencias y bibliografía

Baffrey-Dumont, V. (1996). Résolution de problèmes arithmétiques par des enfants de huit ans. *Revue Des Sciences de L'éducation*, *22*(2), 321–343. Recuperado de http://www.erudit.org/revue/RSE/1996/v22/n2/031883ar.pdf

Bednarz, N., & Janvier, B. (1984a). La numération, les difficultés suscitées par son apprentissage: une stratégie didactique cherchant à favoriser une meilleure comprehénsion. *Grand N*(33), 5–31.

Bednarz, N., & Janvier, B. (1984b). La numération, les difficultés suscitées par son apprentissage: une stratégie didactique cherchant à favoriser une meilleure compréhension. *Grand N*(34), 5–17.

Bermejo, V., & Rodríguez, P. (1987). Estructura semántica y estrategias infantiles en la solución de problemas verbales de adición. *Infancia y Aprendizaje*, *39-40*, 71–81.

Bermejo, V., Vela, E., & Betancourt, S. (2004). Los algoritmos. In V. Bermejo (Ed.), *Como enseñar matemáticas para aprender mejor* (pp. 193–214). Madrid, España: Editorial CCS.

Blanton, M. L., & Kaput, J. J. (2005). Characterizing a classroom: Practice that algebraic reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, *36*(5), 412–446.

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématique. *Recherches En Didactiques Des Mathématiques*, *7*(2), 33–115.

Butlen, D., Charles-Pézard, M., & Masselot, P. (2009). Gestes et routines professionnelles: un enjeu pour analyser et intervenir sur les pratiques enseignants. *Pratiques D'enseignants Dans Les Classes et Apprentissage Mathématique Des Élèves*. Dakar.

Butlen, D., & Pézard, M. (2000). Calcul mental et résolution de problèmes numériques au début du collège. *Répères-IREM*, *41*, 5–24.

Carpenter, T., Hiebert, J., & Moser, J. (1981). Problem Structure and First-Grade Children's Initial Solution Processes for Simple Addition and Subtraction Problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, *12*(1), 27–39. Revisado en http://www.jstor.org/stable/748656

Carpenter, T., & Moser, J. (1984). The acquisition of addition and substraction concepts in grades one through three. *Journal for Research En Mathematics Education*, *15*(3), 179–202.

Chappet, M. (2004). Comparaison de pratiques d'enseignants de mathématiques. Relations entre discours des professeurs et activités potentielles des élèves. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, *24*(2.3), 251–284.

Chesnais, A., & Horoks, J. (2009). Analyse et comparaison de pratiques effectives d'enseignants et conséquences en termes d'apprentissages. *Pratiques D'enseignants Dans Les Classes et Apprentissage Mathématique Des Élèves*. Dakar. Recuperado de www.fse.ulaval.ca/ldeblois

Coppé, S. (2006). Comment les professeurs de mathématiques préparent-ils leurs séances de classe? Cas de stagiaires en fin de formation initiale. En N. Bednarz & C. Mary (Eds.), *EMF 2006: L'enseignement des mathématiques face aux défis de l'école et des communautés.* Université de Sherbrooke: Éditions CRP.

Corbin, J., & Strauss, A. (1990). Grounded Theory Research: Procedures, Canons and Evaluative Criteria. *Qualitative Sociology*, *13*(1), 3–21.

De Corte, É., & Verschaffel, L. (1987). Children's Problem-Solving Skills and Processes with Respect to Elementary Arithmetic Word Problems. En É. De Corte, H. Lodewijks, R. Parmentier, & P. Span (Eds.), *Learning and Instruction. European Research in an International Context* (Vol. 1, pp. 297–308). Pergamon Press/ Leuven University Press.

DeBlois, L. (1997a). Quand additionner ou soustraire implique comparer. *Éducation et Francophonie*, *XXV*(1). Revisado en http://www.acelf.ca/c/revue/revuehtml/25-1/rxxv1-08.html

DeBlois, L. (1997b). Trois élèves en difficulté devant des situations de réunion et de complément d'ensembles. *Educational Studies in Mathematics*, *34*, 67–96. Revisado en http://www.acelf.ca/revue/revuehtml/25-1/rxxv1-08.html

DeBlois, L. (2011). *Enseigner les mathématiques: des intentions à preciser pour planifier, guider et interpréter* (p. 223). Québec, Canada: Presses de l'Université Laval (PUL).

Fayol, M. (1990). La résolution de problèmes et sa génèse. In M. Fayol (Ed.), *L'enfant et le nombre: du comptage à la résolution de problèmes* (pp. 149–184). Neuchâtel, Suisse: Éditions Delachaux & Nestlé.

Fayol, M., Devidal, M., & Barrouillet, P. (1997). Stratégies de lecture et résolution de problèmes arithmétiques . *L'année Psychologique*, *97*(1), 9–31.

Gohier, C. (1998). La recherche théorique en sciences humaines: refléxions sur la validité d'énoncés théoriques en éducation . *Revue Des Sciences de L'éducation*, *24*(2), 267–284.

Hache, C. (2001). L'univers mathématique proposé par le professeur en classe. Observation, description, organisation. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, *21*(1.2), 81–121.

Hache, C., & Robert, A. (1997a). *Comment, en didactique des mathématiques, prendre en compte les pratiques effectives, en classe, des enseignants de mathématiques du lycée? Une approche à travers des analyses de pratiques de quelques enseignants de mathématiuqes dans des séances d'introd*. *Cahier de DIDIREM*. IREM.

Hache, C., & Robert, A. (1997b). Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait «fréquenter» les mathématiques à ses élèves pendant la classe? *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, *17*(3), 103–150.

Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail. Contribution à la psychologie ergonomique*. Paris, France: PUF.

Levain, J.-P. (1992). La résolution de problèmes multiplicatifs à la fin du cycle primaire. *Educational Studies in Mathematics*, *23*, 139–161.

Nantais, N. (1991). L'analyse d'erreurs appliquées aux algorithmes arithmétiques. *Instantanés Mathématiques*, *27*(5), 6–11.

Oliveira, I. (2009). *La proportionnalité à l'école: Qu'enseigne-t-on?, Qu'apprend-on?*. Montréal: Éditions Bandes Didactiques.

Oval-Soto, C. (2013). *Les pratiques d'enseignement en Mathématiques : Une analyse de l'enseignement de la résolution de problèmes ayant une structure additive chez les élèves du primaire*. Université Laval. Recuperado de http://www.oatd.org/oatd/search?q=id:"oai:theses.ulaval.ca:2013/30165"

Perrin-Glorian, M.-J., & Robert, A. (2005). Analyse didactique de séances de mathématiques au collège : pratiques d'enseignants et activités mathématiques d'élèves. *Les Dossiers de Sciences de l'Éducation*, (14), 95–110.

Rico, L., Marin, A., Lupiáñez, J., & Gómez, P. (2007). Planificación de las matemáticas escolares en secundaria. El caso de los números naturales. *Suma*, (58), 7–23.

Riley, M. S., Greeno, J. G., & Heller, J. I. (1983). Development of Children's Problem-Solving Ability in Arithmetic. In H. Ginsburg (Ed.), *The Development of Mathematical Thinking* (pp. 153–196). New York, USA: Academic Press.

Robert, A. (1995). Analyse des discours non strictement mathématiques accompagnant des cours de mathématiques. *Educational Studies in Mathematics*, *28*, 73–86.

Robert, A. (2001). Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier enseignant. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, *21*(1.2), 57–80.

Robert, A. (2007). Stabilité des pratiques des enseignants de mathématiques (second degré): une hypothèse, des inférences en formation. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, *27*(3), 271–312.

Robert, A. (2008). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. En F. Vanderbrouck (Ed.), *La classe de mathématiques: activités des élèves et pratiques enseignants*. Toulouse, France: Éditions Octares.

Robert, A., & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques: Une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *2*(4), 505–525.

Robert, A., & Rogalski, J. (2005). A Cross-Analysis of the Mathematics Teacher's Activity. An exemple in a french 10th-grade class. *Educational Studies in Mathematics*, *56*, 269–298.

Roditi, É. (2001). *L'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième. Étude de pratiques ordinaires. UFR de Mathématiques*. Université Paris 7- Denis Diderot, Paris.

Rogalski, J. (2003). Y a-t-il un pilote dans la classe? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, *23*(3), 343–388.

Teule-Sensacq, P., & Vinrich, G. (1982). Résolution de problèmes de division au cycle élémentaire dans deux types de situations didactiques. *Educational Studies in Mathematics*, *13*, 177–203.

Thomas, D. R. (2006). A General Inductive Approach for Analyzing Qualitative Evaluation Data, *27*(2), 237–246. Recuperado de http://aje.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/1098214005283748

Vergnaud, G. (1990). Théorie des Champs Conceptuels. *Recherches En Didactiques Des Mathématiques*, *10*(2.3), 133–170.

Vergnaud, G., & Durand, C. (1976). Structures additives et complexité psychogenetique. *Revue Française de Pédagogie*, (36), 28–43.

Weisser, M. (1999). Les problèmes d'arithmétique : traits de surface , modes de résolution et taux de réussite. *Revue Des Sciences de l'Éducation*, *25*(2), 375–399.

Competencia de análisis didáctico en la formación inicial de profesores de matemática de Chile

María José **Seckel** Santis
Universitat de Barcelona
España
mjseckel@gmail.com
Vicenç **Font** Moll
Departament de Didàctica de les CCEE i la Matemàtica, Universitat de Barcelona
España
vfont@ub.edu

Resumen

En esta investigación se presenta un diagnóstico del nivel de desarrollo de la competencia reflexiva de un grupo de futuros profesores chilenos que estudian la carrera de pedagogía general básica en la Universidad Católica del Maule. Se trata de un estudio cualitativo que sigue un diseño de caso único, compuesto por un grupo de alumnos y alumnas de la carrera de Educación General Básica con Mención en Matemática. Los resultados obtenidos muestran un bajo nivel de esta competencia.

Palabras clave: Formación inicial, competencias docentes, competencia reflexiva, criterios de idoneidad, niveles de logro.

Introducción

La tendencia a una convergencia internacional en el diseño de los planes de estudio universitarios, y en particular los que se refieren a la formación del profesorado de matemáticas de secundaria, han impulsado un conjunto de reformas en diferentes países en las que domina un modelo que se organiza por competencias profesionales. En el caso de Chile, dicha tendencia se ha concretado en la publicación del Ministerio de Educación, en el año 2012, de los estándares que se espera que hayan alcanzado los egresados de la carrera de pedagogía general básica al finalizar sus estudios de grado.

Hay que resaltar que uno de los orígenes de esta propuesta de estándares orientadores fueron los bajos resultados de los egresados de la carrera de pedagogía en la prueba de evaluación INICIA. Esta prueba forma parte del sistema de evaluación creado por el Ministerio de Educación en Chile, con el propósito de verificar la calidad de la formación inicial docente. Dichos estándares (Mineduc, 2012) son de dos tipos; por una parte se tienen los estándares pedagógicos (competencias genéricas del profesorado) y, por la otra parte, estándares específicos (competencias específicas del área de las matemáticas).

El estándar pedagógico número 10 contempla, entre otros aspectos, la reflexión sobre la propia práctica "Aprende de forma continua y reflexiona sobre su práctica y su inserción en el sistema

educacional" (Mineduc, 2012, p. 17). La incorporación de la reflexión sobre la práctica en estos estándares está relacionada, entre otros aspectos, con la amplia investigación sobre el desarrollo profesional del profesor que ha puesto de manifiesto la importancia de dicha reflexión en la formación del profesorado.

La investigación que se presenta se relaciona con el estándar número 10 ya que su objetivo es realizar un diagnóstico del nivel de reflexión sobre la práctica (propia o ajena) de un grupo de futuros profesores de educación básica con mención en matemática en la Universidad Católica del Maule; en particular el tipo de herramientas, explícitas o implícitas, que usan para analizar la práctica.

Marco de referencia conceptual

Reflexión sobre la práctica

En educación se considera a Dewey (1989), como el precursor en el uso del término "reflexión" para referirse a una cualidad del profesor. Para este autor la reflexión es un proceso de resolución de conflictos, de dudas, a la vez que una actitud de disposición a revisar la actuación. Así mismo, Schön (1992), nos aporta su idea del práctico reflexivo, que actúa con un repertorio de destrezas prácticas y que está dispuesto a someterlas a análisis práctico en función del problema concreto y del distanciamiento del mismo, con lo que su actuación no se limita a aplicar solo destrezas técnicas. Además, cuando plantea la necesidad de la formación de profesionales reflexivos, manifiesta que las escuelas deben replantearse tanto la epistemología de la práctica como los sustentos pedagógicos sobre los que se asientan sus planes de estudio, a la vez que deben favorecer cambios en sus instituciones de modo que den cabida a un prácticum reflexivo como un elemento clave en la preparación de sus profesionales. Más recientemente, Perrenoud (2004), sostiene que para lograr conseguir docentes reflexivos se necesita diferentes ingredientes. Por una parte, se necesita que el profesor tenga un método para la reflexión (que en líneas generales puede ser similar en diferentes materias)y por otra parte, son necesarios marcos conceptuales específicos de cada disciplina que sirvan para entender, organizar y analizar la información sobre la que se reflexiona.

El informe del proyecto Tuning en América Latina (Beneitone, Esquetini, González, Maletá, Siufi et al., 2007), ha brindado ciertos lineamientos y reflexiones sobre los temas de interés en común que tienen los países participantes, dentro de los cuales podemos destacar la necesidad de un sistema de educación superior centrado en el estudiante y basado en competencias. Como podemos ver, en la actualidad, en los sistemas educativos hay un interés creciente por el desarrollo de competencias, tanto en el ámbito profesional como en el académico. Los futuros profesores se están formando para insertarse con éxito en el mundo laboral, para lo cual deberán tener competencias profesionales. En la formación universitaria inicial de profesores las competencias son académicas – pero dado que la idea de fondo del modelo curricular por competencias es que aquello que se enseña en la universidad sea útil en la vida profesional – se tiene que éstas deben ser el inicio de las competencias profesionales de la persona que ejerce la profesión. En lo que sigue, utilizaremos el término de competencia docente para referirnos tanto a las académicas de la formación inicial de los futuros profesores como a las profesionales del profesor en servicio.

En Chile, la incorporación de la competencia reflexiva en los estándares pedagógicos mencionados anteriormente, es una evidencia más relacionada con la investigación sobre el desarrollo profesional del profesor. Esta competencia está descrita de la siguiente manera:

> El futuro profesor o profesora es capaz de analizar y reflexionar individual y colectivamente sobre su práctica pedagógica y sobre los resultados de aprendizaje de sus estudiantes. Puede proponer cambios a partir de juicios fundados sobre la base de los estándares profesionales, los resultados de aprendizaje de los estudiantes, la retroalimentación de otros docentes y las necesidades y expectativas del establecimiento educacional (…)" (Mineduc, 2012, p. 39). Al mismo tiempo, se considera que se manifiesta cuando: "Analiza críticamente su práctica pedagógica y la de otros docentes en función de su impacto en el aprendizaje de los estudiantes, y propone y fundamenta cambios para mejorarla. Para ello posee herramientas para observación y evaluación de clases y está preparado para ser observado y recibir retroalimentación de acuerdo a su desempeño (Mineduc, 2012, p. 39).

La propuesta de estándares para egresados de la carrera de pedagogía en educación básica que presenta el Ministerio de Educación de Chile entiende: 1) por estándar lo que un futuro profesor debe saber y poder hacer en su vida profesional y 2) que dichos estándares se consiguen a partir del desarrollo de un conjunto de conocimientos y habilidades que debe manejar el egresado para llegar a enseñar las distintas disciplinas en el nivel escolar que le corresponde. En nuestra opinión, una manera de conseguir los estándares que propone el Ministerio de Educación de Chile es seguir una metodología de aprendizaje basado en problemas. El punto de partida debe ser una tarea que produce la percepción de un problema profesional que se quiere resolver, para lo cual el futuro profesor debe movilizar habilidades, conocimientos y actitudes, para realizar una práctica que intenta dar solución al problema. Dicha práctica se habrá realizado con más o menos éxito (logro). Dicho logro se puede considerar una evidencia de que la persona puede realizar prácticas similares a las que están descritas por alguno de los descriptores de la competencia, el cual a su vez se suele asociar a un determinado nivel de competencia (Figura 1).

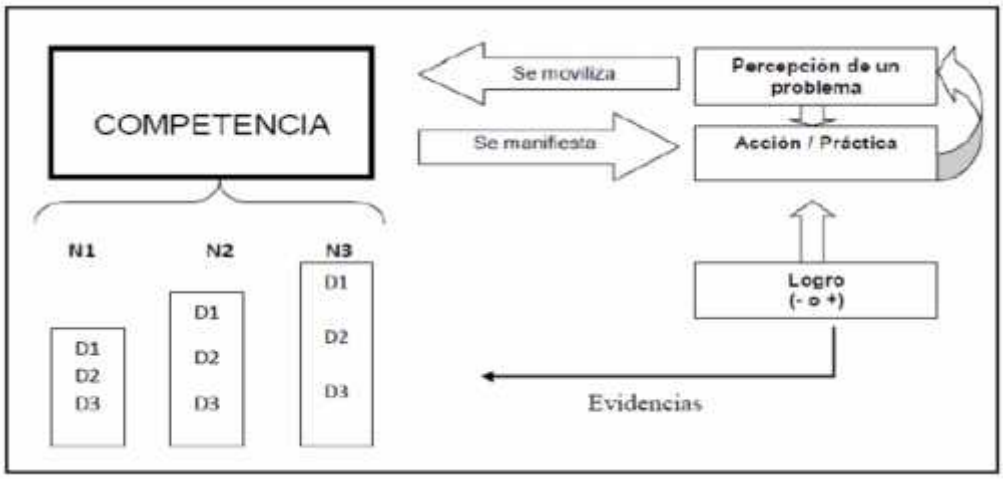


Figura 1. Conceptualización de competencias.

La Figura 1 pone de manifiesto el papel relevante que tienen tanto las tareas como los descriptores para el desarrollo y evaluación de las competencias.

Llegados a este punto aparece pues el problema de concretar las orientaciones del Ministerio de Educación de Chile mediante una caracterización de la competencia reflexiva (definición, niveles de desarrollo y descriptores) que permita su desarrollo y evaluación.

En este trabajo se propone una caracterización de la competencia reflexiva basada, por una parte, en las orientaciones curriculares que propone el Ministerio de Educación (2012) y, por otra

parte, la caracterización de la competencia de análisis didáctico que se ha realizado en el marco del enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática (EOS) (Font, Rubio, Giménez, & Planas, 2009; Font, Planas, &Godino, 2010; Godino, Contreras, & Font, 2006). La Tabla 1 muestra los niveles de desempeño, donde el nivel 1 sería el más bajo y el nivel 3 el más alto.

Tabla 1
Niveles de desempeño

Competencia de reflexión sobre la práctica, propia o ajena: *Analiza críticamente su práctica pedagógica y la de otros docentes en función de su impacto en el aprendizaje de los estudiantes, y propone y fundamenta cambios para mejorarla.*		
Nivel 1	**Nivel 2**	**Nivel 3**
D1. Conoce el sistema educativo nacional, sus fines y objetivos, su estructura, la normativa que lo rige, sus principales logros y los desafíos y metas que tiene.	D3. Analiza la práctica pedagógica en función de su impacto en el aprendizaje de los estudiantes.	D5. Analiza críticamente la práctica pedagógica en función de su impacto en el aprendizaje de los estudiantes considerando el contexto institucional.
D2. Posee herramientas implícitas para la observación y las tiene presente en el análisis de una práctica.	D4. Utiliza de manera explícita criterios de calidad para valorar procesos ya realizados de enseñanza y aprendizaje de matemática.	D6. Explica los fenómenos didácticos observados en los procesos de aprendizaje. D7. Posee herramientas para observación y evaluación de clases que le permiten proponer y fundamentar cambios para mejorar la práctica.

Notas. Adaptación de descriptores (Mineduc, 2012; Font, 2011).

Los descriptores D1, D5 y D7 se han extraído literalmente del documento "Estándares orientadores para egresados de carreras de Pedagogía en Educación Básica" (Mineduc, 2012) presentadas por el Ministerio de Educación. Ahora bien, la ubicación de D1 en N1 y de D5 y D7 en N3 es una propuesta de los autores. El hecho de situar D5 en N3 nos ha llevado a formular un descriptor similar (D3) con un grado de desarrollo menor (N2).

En el descriptor D7 se nota a faltar la "explicación" como paso intermedio entre la "observación" y la "evaluación", lo cual nos ha llevado a incorporar el descriptor D6 que se ha extraído literalmente de la propuesta de competencias profesionales que se halla en Font (2011), en particular de la competencia que llama "Competencia en análisis de secuencias didácticas". Según este autor, D6 corresponde a un nivel 3 de desarrollo. Este mismo autor, propone para dicha competencia el descriptor D4 (correspondiente a un nivel de desarrollo N2) el cual también se ha incorporado en esta propuesta. Por último, el D2 lo han propuesto los autores como un primer nivel de desarrollo previo a los descriptores D4 y D7.

De acuerdo con el esquema de la Figura 1, estos descriptores nos sugieren el tipo de evidencia que se deben buscar para determinar en qué nivel se encuentra cada participante del estudio. Por ejemplo, el descriptor 1, siguiendo la terminología utilizada en el EOS, necesita evidencias relacionadas, sobre todo, con la faceta ecológica (aunque también con la faceta epistémica dado que una parte de este conocimiento curricular tiene que ver con las matemáticas). En cambio el D7 necesita evidencias relacionadas con las seis facetas.

Metodología de investigación

Se trata de un estudio de caso único de tipo instrumental (Stake,2007), por lo que se ha seleccionado un grupo de 17 estudiantes que se encuentran cursando el segundo semestre del cuarto año de la Carrera de Pedagogía en Educación General Básica con Mención en Matemática en una Universidad chilena ubicada en la región del Maule.

Los datos o unidades de análisis se han obtenido luego de preparar e implementar una actividad de diagnóstico. Para ello, se grabó en video una clase de matemática de séptimo año de educación básica (educación primaria, 30 niños entre 12 y 13 años de edad), después se seleccionó y transcribió un episodio que se presentó a los futuros profesores con la consigna abierta de que reflexionaran de manera individual sobre el episodio. Sus respuestas quedaron registradas en sus hojas.

La clase completa videograbada fue analizada por los investigadores siguiendo el modelo análisis didáctico propuesto por el EOS (Badillo, Figueiras, Font,& Martínez, 2013; Font et al., 2010; Pochulu & Font, 2011). De esta manera, se tenía una referencia experta de las posibles observaciones que se podían esperar del análisis del video realizado por los futuros profesores.

El episodio seleccionado comienza cuando la profesora pide a dos alumnas que pasen a la pizarra a mostrar cómo han resuelto dos problemas de proporcionalidad (Figura 2). En el semestre anterior estos alumnos habían trabajado temas de proporcionalidad, por lo que en teoría tenían los conocimientos requeridos para resolver la tarea.

Instrucción: Identifica si el problema se trata de proporcionalidad directa o inversa y luego resuélvelo.

1. El dueño de un supermercado ha abonado $1.800 por 15 cajas de ajos. ¿Cuánto deberá pagar por un nuevo pedido de 13 cajas de ajo?

2. Un grifo que arroja un caudal de 3 litros por minuto, llena un depósito en 20 minutos, ¿Cuánto tardará en llenar ese mismo depósito otro grifo cuyo caudal es de 5 litros por minuto?

Figura 2. Enunciado de los problemas.

Para poder tener evidencias de que la actuación del futuro profesor encaja en alguno de los descriptores de la Tabla 1 es necesario realizar un proceso de categorización que tome como punto de partida las producciones, afirmaciones, valoraciones, etc., de los futuros profesores. Para hacer operativo este proceso, se realiza un paso intermedio de agrupación de afirmaciones de los futuros profesores utilizando las facetas (o miradas) del modelo del conocimiento didáctico-matemático (CDM) propuesto por Godino (2009) dentro del marco del Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática (Godino, Batanero, &Font, 2007). Dicho modelo del CDM incluye seis facetas o dimensiones del conocimiento didáctico-matemático para la enseñanza y el aprendizaje de temas específicos:

1. Epistémica: Distribución, a lo largo del tiempo de enseñanza, de los componentes del significado institucional implementado (problemas, lenguajes, procedimientos, definiciones, propiedades, argumentos).
2. Cognitiva: Desarrollo de los significados personales (aprendizajes).
3. Afectiva: Distribución temporal de los estados afectivos (actitudes, emociones, afectos, motivaciones) de cada alumno en relación con los objetos matemáticos y con el proceso de estudio seguido.

4. Interaccional: Secuencia de interacciones entre el profesor y los estudiantes orientadas a la fijación y negociación de significados.
5. Mediacional: Distribución de los recursos tecnológicos utilizados y asignación del tiempo a las distintas acciones y procesos.
6. Ecológica: Sistema de relaciones con el entorno social, político, económico,... que soporta y condiciona el proceso de estudio.

Estas diferentes miradas (facetas) resultan útiles para conseguir evidenciar la competencia reflexiva que propone el Ministerio de Educación en Chile. Ramos y Font (2008) muestran que los profesores en sus reuniones de trabajo, en sus conversaciones informales, cuando valoran el proceso de instrucción que realizan, cuando valoran una innovación, etc., de manera explícita o implícita, utilizan algunas de estas perspectivas. Esto nos lleva a pensar que en cualquiera de los niveles podemos encontrar algunas de estas facetas, además, en la Tabla 2 se puede apreciar la relación que tiene cada descriptos con la o las facetas.

Tabla 2
Relación de descriptores con categorías de análisis

Descriptor	Faceta/as
D1	Ecológica y en menos grado epistémica.
D2	La observación realizada ha de permitir inferir la presencia implícita de alguna (o algunas) de las seis facetas.
D3	Cognitiva
D4	El tipo de observación realizada ha de permitir inferir una presencia explícita de las seis facetas.
D5	Cognitiva y ecológica
D6	El tipo de observación realizada ha de permitir inferir una presencia explícita de las seis facetas.
D7	El tipo de observación realizada ha de permitir inferir una presencia explícita de las seis facetas.

Notas: elaboración propia.

Análisis y discusión de los resultados

Las reflexiones entregadas por los futuros profesores en sus hojas de trabajose agruparon según las seis facetas descritas anteriormente. A continuación, se muestran algunos ejemplos de cómo se realizó dicha agrupación (la letra "A", que va acompañada con un número, representa los registros de distintos participantes del estudio).

Faceta epistémica:

A10: *"La profesora utiliza el lenguaje matemático (magnitudes, aumenta -disminuye)"*.

A4: *"La profesora es preocupada por conceptualización de términos lógicos de matemática"*.

Faceta cognitiva:

A8: *"Se observa que los alumnos tienen conocimiento del procedimiento para realizar los problemas, pero presentan dificultades para identificarlas. Dar respuestas a través de funciones a ellos"*

A4: "*Manejan bien operaciones básicas en este caso la multiplicación"*.

Faceta interaccional:

A9: *"Sentí que la profesora no dejaba expresar a la alumna, le daba poco tiempo para que armara su respuesta, quizás si la hubiese dejado que analizara…"*

A1: "*La docente podría haber utilizado la duda de la primera estudiante en el ejercicio de proporcionalidad directa para preguntar a los demás estudiantes"*.

Faceta mediacional:

A4: *"Falto imágenes del problema, muy abstracto"*.

A11. "*Otro punto que podría ser favorable es la "visualización matemática", así las estudiantes podrían identificar de que proporcionalidad se trata en cada ejercicio"*.

Faceta emocional:

A3: *"Se nota una dinámica de parte de la docente, lo que logra captar la atención de los estudiantes para así recibir más participación e interés por lo que están realizando en clases"*.

A6: *"En relación con la niña del ejercicio 1, me quedo con la sensación de que la profesora le decía todo a la hora de revisar el problema y como que al final la niña le dijo "directa" porque ya era muy obvio que era lo correcto y no por entenderlo realmente, y con la segunda niña bien, aunque en ambas siento que quizás hubiera sido más provechoso que las niñas explicaran lo que hicieron."*.

Faceta ecológica:

A9: "Las alumnas que desarrollan el ejercicio en el pizarrón verbalizan como realizaron el ejercicio, desde identificar datos hasta responder la pregunta al problema, lo que permite desarrollar una habilidad que se estipula en las bases curriculares de argumentar y comunicar".

La Tabla 3 presenta los resultados de todo el grupo (17 futuros profesores).

Tabla 3
Categorías en el análisis didáctico de futuros profesores

Alumno (a)	CATEGORÍAS						Total
	Faceta epistemológica	Faceta cognitiva	Faceta mediacional	Faceta emocional	Faceta interaccional	Faceta ecológica	
A1	*	*			*		3
A2		*			*		2
A3				*	*		2
A4	*	*	*	*	*		5
A5	*			*	*		3
A6			*	*			2
A7		*		*	*		3
A8		*			*		2
A9	*					*	2

A10	*	*	*	*	*		5
A11	*			*	*		3
A12				*			1
A13					*		1
A14			*		*		2
A15		*			*		2
A16	*	*			*		3
A17			*				1
Total	**7**	**8**	**5**	**8**	**13**	**1**	

Si se hace una mirada a todo el grupo de participantes, la categoría que tiene mayor presencia en los registros entregados es la de faceta interaccional, presente en los comentarios de 13 futuros profesores. Por el contrario, la categoría con menos presencia es la ecológica, que solo ha estado presente en uno de los participantes. En cuanto a las otras categorías (faceta epistémica, cognitiva, mediacional y emocional), aparecen en menos de la mitad del grupo. La preponderancia de evidencias relacionadas con la faceta interaccional, en cierta manera, es un resultado esperable por dos razones: 1) la tarea propuesta era un episodio de clase videograbado, en este tipo de registro es más fácil observar aspectos de la interacción que otros; 2) los aspectos interacciónales, en general, son más evidentes que otros porque su observación no requiere de muchos conocimientos disciplinares y/o curriculares.

Se observa que solo 2 de 17 participantes contemplan en su reflexión 5 de las 6 perspectivas (facetas), y que el resto de los participantes (15) contemplan un máximo de 3 miradas (facetas) en sus respuestas. Cabe destacar que cada una de las facetas encontradas en los distintos participantes se halla implícita. Por otra parte, lo que prima en sus discursos es la descripción y, en pocas ocasiones, la explicación. Hay que resaltar que ninguno llega a la valoración ni a la formulación de propuestas de mejoras.

Si se analiza por separado cada uno de los participantes, se tiene evidencia de que todos se hallan en el nivel de desarrollo N1, dado que ninguno de ellos hace análisis explícitos (sean descriptivos, explicativos o valorativos) en los que se contemplen las seis facetas.

En este estudio se corrobora la afirmación de Ramos y Font (2008) de que los profesores utilizan, de manera explícita o implícita, alguna de las seis facetas comentadas anteriormente cuando analizan procesos de instrucción. Por otra parte, también se corrobora que si bien un participante puede poner énfasis en solo alguna de las facetas, cuando se mira a todo el grupo, lo más probable es que aparezcan las seis facetas.

Consideración final

El diagnóstico realizado a partir del análisis de un episodio de aula nos lleva a concluir que los futuros profesores que han participado en este estudio presentan un bajo nivel de desarrollo de la competencia reflexiva. Ahora bien, es importante recalcar que este diagnóstico evidencia el desempeño de estos futuros profesores a través de una actividad específica (reflexionar sobre la implementación de una práctica ajena), por lo tanto se desconoce el desempeño que estos podrían tener en otros escenarios, por ejemplo frente a la reflexión de su propia práctica. Ahora bien, dado que la tarea propuesta es una tarea menos compleja que la tarea de reflexionar sobre su propia práctica, es de esperar que los resultados no sean mejores

Los resultados grupales permiten sugerir una estrategia para mejorar el análisis realizado por cada uno de los participantes, que no es otra que el trabajo primero en pequeño grupo y

después en gran grupo. El gran grupo (Tabla 3) utiliza en sus análisis las seis facetas, aunque sea de manera superficial, mientras que cada participante solo utiliza algunas de ellas. Es de esperar que, si se complementa el trabajo individual con una actividad grupal, aparezcan más facetas en el análisis y que este sea más holístico y profundo.

Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación I+D EDU2012-32644 del Ministerio de Economía y Competitividad de España, titulado: "desarrollo de un programa por competencias en la formación inicial de profesores de secundaria de matemática".

Referencias y bibliografía

Badillo, E., Figueiras, L., Font, V., & Martínez, M. (2013): Visualización gráfica y análisis comparativo de la práctica matemática en el aula *Enseñanza de las Ciencias, 31*(3), 207-225.

Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M., Siufi, G., &Wagenaar, R. (Eds.).(2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina: informe final Proyecto Tuning América Latina: 204 – 2007*. Bilbao: Universidad de Deusto. Recuperado de http://www.tuningal.org/es/publicaciones/cat_view/40-tuning-al-2004-2007

Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos: Nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo*. Barcelona etc.: Paidós.

Font, V., Rubio, N. Giménez, J., & Planas, N. (2009). Competencias profesionales en el Máster de Profesorado de Secundaria, *UNO*, *Revista de Didáctica de las Matemáticas,* 51, 9-18.

Font, V., Planas, N., & Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, *33*(1), 89-105.

Font, V. (2011). Las funciones y la competencia disciplinar en la formación docente matemática. *UNO. Revista de Didàctica de las Matemáticas, 56*, 86-94.

Godino, J. D., Contreras, A., & Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques, 26*(1), 39-88.

Godino, J. D. Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education.*ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, *39*(1-2), 127-135.

Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, *20*, 13-31.

Mineduc (2012). Estándares orientadores para egresados de carreras de Pedagogía en Educación Básica. Recuperado de http://www.cpeip.cl/usuarios/cpeip/File/librosestandaresvale/libromediafinal.pdf

Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar: Invitación al viaje*. Barcelona: Graó.

Pochulu, M. & Font, V. (2011). Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa-RELIME, 14*(3), 361-394.

Ramos, A. B., &Font, V. (2008). Criterios de idoneidad y valoración de cambios en el proceso de instrucción matemática. *Revista Latinoamericana de Educación Matemática Educativa, 11*(2), 233-265.

Schön, D. A. (1992). La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones. Barcelona: Paidós.

Stake, R. E., & Filella Escolà, R. (2007). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.

Competências profissionais de professores: uma experiência em um processo formativo que utiliza o contexto da literatura infantil

Angélica da Fontoura **Garcia Silva**
Universidade Anhanguera de São Paulo
Brasil
angelicafontoura@gmail.com
Maria Elisa Esteves Lopes **Galvão**
Universidade Anhanguera de São Paulo
Brasil
elisa.gal.meg@gmail.com
Tânia Maria Mendonça **Campos**
Universidade Anhanguera de São Paulo
Brasil
taniammcampos@hotmail.com

Resumo

O propósito da investigação foi analisar a reflexão de um grupo de professores, participantes de um processo de formação continuada, a respeito da introdução da fração por meio da exploração de um livro de literatura infantil. O marco teórico desta comunicação está ligado especialmente, à competência profissional docente e ao conhecimento profissional docente. A metodologia foi qualitativa-interpretativa. A análise dos dados permitiu observar que o trabalho interdisciplinar e a reflexão possibilitaram o avanço na compreensão do objeto matemático e da prática docente.

Palavras chave: Educação Matemática, didática, pedagogia, formação.

Introdução

Esta pesquisa faz parte de uma investigação no âmbito do Observatório da Educação[1], projeto de formação e pesquisa, financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Este projeto busca a constituição de grupos colaborativos, a fim de promover o desenvolvimento profissional docente de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais da Educação Básica no Brasil.

Neste artigo apresentaremos parte da investigação sobre os conhecimentos evidenciados e os diferentes aspectos da reflexão de um grupo de professores, baseada em suas observações sobre o processo de ensino e aprendizagem de frações por eles vivenciado, que tratou da introdução da representação fracionária[2] dos números racionais nos anos iniciais, por meio de uma situação interdisciplinar. As atividades que descreveremos neste artigo foram planejadas

[1] O Programa Observatório da Educação é financiado pelo governo federal brasileiro.
[2] Nossa opção neste artigo para facilitar a leitura do texto será a utilização do termo fração para designar os números racionais na representação fracionária como o número a/b em que a e b são números inteiros e b≠0 (Kieren, 1993)

considerando as competências profissionais docentes explicitadas nos documentos oficiais brasileiros e nos autores que destacamos no marco teórico, em especial, as relacionadas aos conhecimentos necessários ao ensino e ao trabalho interdisciplinar. Foram utilizados os registros coletados nas sessões de formação, no trabalho com os alunos em sala de aula e nas entrevistas videogravadas e transcritas.

Marco Teórico

Muito se tem discutido a respeito da crise e da reconstrução da identidade profissional docente e sobre o papel central da formação no processo de profissionalização. No Brasil observamos que muitos dos documentos oficiais produzidos, após a promulgação da LDB- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996)[3] têm considerado competências como um dos conceitos centrais. No âmbito oficial, observamos que documentos defendem que a melhoria da qualidade de ensino perpassa pela formação de professores.

Apesar da polissemia do conceito, o *Referencial para a formação de professores*, por exemplo, define competência como "a capacidade de mobilizar múltiplos recursos, entre os quais os conhecimentos teóricos e experienciais da vida profissional e pessoal, para responder às diferentes demandas das situações de trabalho" (Brasil, MEC/SEF, 1999, p.61). Seus autores consideram ser de fundamental importância que o professor compreenda questões relativas à profissão docente identifique suas demandas e as resolva de forma autônoma e responsável. Tal interpretação pode ser identificada quando encontramos nas orientações desse documento a recomendação da necessidade que o "professor saiba avaliar criticamente a própria atuação e o contexto em que atua e interagir cooperativamente com a comunidade profissional a que pertence" (Brasil, MEC/SEF, 1999, p.61).

Nesse sentido, consideramos que concepção de competência profissional presente nestes documentos brasileiros está relacionada fortemente à atuação profissional do professor. Observamos que estas e outras orientações oficiais foram influências, e muito, pelos estudos de Philippe Perrenoud (2000, 2001), que contribuíram para o debate sobre as competências necessárias para o profissional professor. Perrenoud considera competência como a "(...) capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar certo tipo de situação" (Perrenoud, 2000, p.25). Afirma ainda que as competências profissionais são construídas durante toda a vivencia profissional do professor, seja em formação, como também no cotidiano escolar do docente, "de uma situação de trabalho à outra" (Perrenoud, 2000, p.25). Notamos influências do autor nas orientações contidas no *Referencial para a formação de professores* (Brasil, 1999) ao afirmar que essa perspectiva de competência, ao ser utilizada nos processos formativos, "permite realizar uma formação sem ater-se aos limites do tecnicismo, de modo que o professor aprenda a criar e recriar sua prática, apropriando-se de teorias, métodos, técnicas e recursos didáticos desenvolvidos por outros educadores, sem submeter-se a um receituário, nem à mera aplicação de teorias ou de um repertório de ações prévias e externamente programadas por outros". Compartilhamos com essas ideias e, neste estudo, analisaremos as competências

[3] Nos referimos a documentos federais como Referenciais para a Formação de Professores (Brasil, MEC/SEF, 1999), o Projeto de Estruturação do Curso Normal Superior (Brasil, MEC, 2000) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (Brasil, MEC/CNE, 2001) dentre outros.

profissionais dos professores evidenciadas, especialmente, as ligadas ao conhecimento profissional docente propostas por Ball, Thames e Phelps (2008).

Ball et al (2008), apoiados nas categorias estabelecidas por Shulman (1986), desenvolveram a Teoria do Conhecimento para o Ensino da Matemática (MTK), segundo a qual alguns domínios são necessários para o ensino de Matemática: *Conhecimento do Conteúdo da Disciplina e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Matemático*. Estes se apresentam em três vertentes: *Conhecimento da matéria ensinada, Conhecimento Pedagógico de Conteúdo e Conhecimento Curricular.*

Além dos estudos já citados nos apoiamos em investigações que tratam da reflexão sobre a prática. Nesse âmbito buscamos apoio Serrazina (1999) e Zeichner (1993). Serrazina (1999), também apoiada nos estudos de Ball e em outros teóricos, aponta ser o Conhecimento Profissional "indispensável para desempenhar com sucesso uma atividade profissional" (Serrazina, 1999, p. 140). Sobre a reflexão, suas investigações mostram que existe uma relação entre a autoconfiança do professor e os saberes docentes. Defende ainda que, o professor torna-se mais confiante à medida que detém conhecimento sobre o que vai ensinar.

Da mesma forma que a autora e outros estudos da área, sabemos que professor reflexivo, ensino reflexivo, professor prático reflexivo tornaram-se palavras-chave em muitas reformas mundiais. Consideramos a reflexão não como um adjetivo, mas como um conceito.[4] Como adjetivo, seria um atributo do professor, o que levaria ao encerramento da discussão em torno das características e dos princípios relacionados ao ensino reflexivo, desconsiderando sua importância como movimento teórico de compreensão do trabalho docente. Tais questões foram introduzidas entre nós desde os estudos de Schön (1983) e estiveram associadas ao "poder emancipatório" dos professores (Zeichner, 1993; Serrazina, 1999, 2013; entre outros).

À luz dessas ideias, consideramos que a formação de uma equipe colaborativa pode se tornar um fator essencial para que a reflexão sobre a prática realmente ocorra e favoreça o estabelecimento de mais segurança e cumplicidade entre professor.

Relevância deste estudo

Sobre a temática escolhida, é importante ressaltar que inúmeros estudos desenvolvidos no Brasil e em outros países apontam dificuldades encontradas por professores ao introduzir o conceito de fração aos alunos e sobre o papel fundamental da formação continuada para a ampliação do conhecimento profissional docente (Damico, 2007; Garcia Silva, 2007; Monteiro Cervantes, 2011; Campos, 2011 e Pinheiro, 2014 dentre outros). Nesse sentido este estudo apresenta resultados de parte de um processo formativo que buscou (re)construir os conhecimentos necessários ao ensino de um grupo de professores. Descreveremos aqui episódios da formação na qual buscou-se experiências interdisciplinares, sobretudo, apoio da literatura infantil.

Estudos brasileiros como os de Fazenda (1979), destacam que a introdução da interdisciplinaridade pressupõe mudanças profundas nos processos de ensino e de aprendizagem. Para a autora:

[4] Reflexão como adjetivo pressupõe que, se a reflexão é inerente ao ser humano e o professor é um ser humano, então o professor é um ser reflexivo.

> Passa-se de uma relação pedagógica baseada na transmissão do saber de uma disciplina ou matéria, que se estabelece segundo um modelo hierárquico linear, a uma relação pedagógica dialógica na qual a posição de um é a posição de todos. Nesses termos, o professor passa a ser o atuante, o crítico, o animador por excelência. (FAZENDA, 1979, p. 48-49)

Lembramos também Freire (1987), que considera a interdisciplinaridade como um processo metodológico de construção de saberes centralizado nas relações entre o sujeito, o contexto, a realidade e a cultura na qual está inserido. Nas palavras do autor:

> Ler é uma operação inteligente, difícil, exigente, mas gratificante. Ninguém lê ou estuda autenticamente se não assume, diante do texto ou do objeto da curiosidade a forma crítica de ser ou de estar sendo sujeito da curiosidade, sujeito da leitura, sujeito do processo de conhecer em que se acha. Ler é procurar buscar criar a compreensão do lido; daí, entre outros pontos fundamentais, a importância do ensino correto da leitura e da escrita. É que ensinar a ler é engajar-se numa experiência criativa em torno da compreensão. Da compreensão e da comunicação (FREIRE, 2001, p.261)

No Brasil, observa-se a ocorrência da interdisciplinaridade já no final dos anos 1960. Há indícios da inclusão da temática nas Leis de Diretrizes e Bases (LDB) de 1971 e 1996. As indicações legais repercutem nas orientações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN de 1997, nos quais, a Matemática e a Língua Portuguesa são elencadas como áreas distintas. No entanto, em seu documento introdutório, observa-se que a integração entre elas também está contemplada, pois destaca que

> (...) A integração curricular assume as especificidades de cada componente e delineia a operacionalização do processo educativo desde os objetivos gerais do ensino fundamental, passando por sua especificação nos objetivos gerais de cada área e de cada tema transversal, deduzindo desses objetivos os conteúdos apropriados para configurar as reais intenções educativas. Assim, os que definem capacidades, e os conteúdos, que estarão a serviço do desenvolvimento dessas capacidades, formam uma unidade orientadora da proposta curricular. (BRASIL, 1997, p. 38)

Em relação ao professor, seus autores consideram que:

> (...) O professor, considerando a multiplicidade de conhecimentos em jogo nas diferentes situações, pode tomar decisões a respeito de suas intervenções e da maneira como tratará os temas, de forma a propiciar aos alunos uma abordagem mais significativa e contextualizada. (BRASIL, 1997, p.41)

Caberá, portanto, ao professor, promover ações que estabeleçam as articulações entre as áreas de conteúdo, no sentido de enriquecer as possibilidades de aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, para organizar as sessões de formação consideramos a relevância de integrar a matemática e a língua materna.

A necessidade do desenvolvimento deste estudo também se deve ao contexto no qual ele se insere, uma vez que as escolas envolvidas estão imersas em um movimento de renovação curricular e nos documentos oficias que embasam esse movimento não há indicações específicas aos professores que ensinam matemática para os anos iniciais de propostas pedagógicas interdisciplinares. Notamos que, apesar da discussão sobre a interdisciplinaridade e a

necessidade da contextualização da matemática, os professores brasileiros têm dificuldade para tratar determinados conceitos matemáticos de forma interdisciplinar e até mesmo em contextos variados.

Metodologia

A nossa pesquisa é de natureza qualitativa, de acordo com Bogdan e Biklen (1999). Participaram 16 professores com escolaridade em nível superior com mais de dez anos de trabalho docente. Os dados para o estudo aqui relatado foram coletados em cinco sessões de 2 horas cada: duas destinadas à vivência de metodologia com foco na utilização da literatura infantil, objetivando o trabalho com frações; duas para entrevistas. Posteriormente, foram realizadas entrevistas, que geraram dados sobre as reflexões sobre as ações dos professores.

Procuramos, a pedido dos professores, apresentar nas sessões de formação, possibilidades de tratamento metodológico interdisciplinar para o desenvolvimento dos significados selecionados. Observamos a necessidade de encontrar estratégias que favorecessem aos alunos a utilização da partição, uma vez que o significado quociente já havia sido introduzido anteriormente. Optamos por utilizar o livro de literatura infantil *O Pirulito do Pato*, de Machado (2003). Acreditávamos que a utilização do livro favoreceria o trabalho interdisciplinar, cuja discussão não era encontrada nos materiais de apoio ao currículo que foram analisados. O livro permitiria a contextualização de uma situação, por meio da história de dois patinhos que ganham um pirulito da mãe e têm que dividi-lo de forma diferente na medida em que chegam seus amiguinhos. Possibilitaria ao aluno pensar sobre a relação entre o número de pedaços do pirulito e o denominador da fração, e a compreender a relação de ordem de frações unitárias. Poderia ampliar a compreensão do significado quociente na medida em que ele problematizasse a situação por meio da alteração da quantidade de pirulitos e/ou de patinhos.

As sessões de formação

Procuramos por meio da literatura infantil estimular a discussão do grupo sobre a possível relação entre a matemática e a língua materna. Consideramos assim como Garcia Silva (2007) que a utilização do livro nos permitiu refletir sobre a possibilidade de contextualizar a temática e discutir sobre os processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, aproveitamos para discutir com o grupo de professores algumas dificuldades apresentadas pelos estudantes quando entram em contado com esse tema, sobretudo, os relativos às rupturas com ideias construídas acerca dos números naturais.

Para fundamentar nossa discussão nos apoiamos nos estudos de Nunes, Bryant, Pretzlik, Evans, Wade e Bell (2004) que mostram a dificuldade maior dos alunos quando tratam da relação de ordem, por exemplo, quando lidam com frações. Para esses autores as crianças encontram mais dificuldade para identificar a relação de ordem no campo das frações do que dos inteiros e precisam levar em conta três fatores: (1) mesmo denominador, quanto maior o numerador, maior é a fração; (2) mesmo numerador, quanto maior o denominador, menor é a fração e (3) quando o numerador e denominador forem diferentes, deve ser considerada a relação proporcional entre as duas frações. A vivencia da atividade nos permitiu discutir o segundo fator uma vez que os estudantes utilizariam o mesmo numerador (pirulito) e obteriam a fração por meio da relação do pirulito com a quantidade de patinhos. O diálogo a seguir nos mostra parte das discussões e reflexões ocorridas.

Essa história vai ajudar a gente na sala (Professora Cassia).

Ver que fração é maior ou menor (Professora Vera)

Ajudará a reflexão dos alunos a compreender a relação de ordem? (Pesquisadora).

É Ajudará no fator dois que você descreveu ali da Nunes [referindo-se as pesquisas de Nunes et al (2004) citadas durante o processo formativo]. (Professora Marta)

Por quê?(Pesquisadora)

A história dos patinhos pode ajudar os alunos a superar as dificuldades que você falou. Podemos ir perguntando a eles o que aconteceu na história e perguntando qual seria o tamanho do pedaço. Assim acho que o aluno pode perceber que quanto mais partes eu divido o inteiro, menor ele fica. (Professora Marta).

Aqui nas frações com o mesmo numerador percebemos a relação inversa entre o divisor e quociente, vejam: três é maior do que dois e um terço é o inverso, é menor do que meio.(Pesquisadora)

É claro, quanto mais patos menor o pedaço, é inverso, mas e as outras dificuldades? (Professora Ana)

Acho que podemos bolar uma historinha que mantem os quatro patinhos e aumentam os pirulitos (Professora Claudia).

Posso até continuar a história quatro patinhos vão dividir um pirulito e chega uma visita e dá outro pirulito. Olha, a criança vai perceber que a quantidade que cada um receberá aumentará. (Professora Ana)

Que tal escrever histórias inspiradas no livro? (Pesquisadora)

Os professores concordaram com a proposta e reuniram-se em grupo para apresentara situações. Três grupos apresentaram situações análogas a primeira e um grupo escreveu uma história mantendo o mesmo denominador e alterando do denominador.

Observamos nesse episódio haver por parte do grupo de professores preocupação com as dificuldades dos alunos. Foi possível perceber ainda que analisar resultados de estudos e vivenciar a situação permitiu aos professores tratar o tema com mais segurança. Analisando esse resultado sob o ponto de vista de Ball et al (2008) observamos que a ampliação do conhecimento do conteúdo e especializado do conteúdo implicou também na (re)construção de conhecimentos para o seu ensino. Do ponto de vista da reflexão observamos o que os depoimentos demonstram um aumento da qualidade da reflexão e o que Zeichner (1993) e Serrazina (1999, 2013) consideram como "poder emancipatório" dos professores. .

É importante salientar que essa atividade interdisciplinar, confirmou o que estudos e documentos oficiais indicam ao permitir ao grupo ampliar as discussões e reflexões acerca de algumas dificuldades dos alunos na aprendizagem da fração e relacionadas às rupturas com ideias construídas acerca dos números naturais no trabalho inicial com as frações. Alguns dos professores sugeriram a reescrita da história pelos alunos, para estimular a criatividade, avaliar a escrita e a compreensão da ideia de fração. Solicitamos aos professores que se utilizaram da literatura em sala relatassem o ocorrido. As figuras 1 e 2 evidenciam tal fato, estas imagens são as da produção de dois alunos da professora Marta.

Figura 1 – Texto elaborado pelo aluno da Professora Marta

Figura 2 – Texto elaborado pelo aluno da Professora Marta

Observamos que o trabalho desenvolvido os havia conquistado, pois, a maioria dos professores havia desenvolvido a proposta na sala e foi unânime em afirmar que a proposta favoreceu a compreensão dos alunos. Tal receptividade foi reforçada nas entrevistas.

As entrevistas

Para detectar as "teorias defendidas", segundo Schön (1983), buscamos ouvir a descrição dos professores sobre sua prática após a intervenção. Pretendíamos observar nesses discursos a chamada reflexão sobre a ação (*reflection-on-action*). Encontramos, em todas as respostas, uma descrição de experiências consideradas positivas pelos professores. Destacamos o relato da Professora Rosa:

> (...) principalmente o livro foi muito dinâmico e significativo, pois foi oportunizada uma situação de aprendizagem onde as crianças puderam participar e fazer relações sobre o uso

> da fração no dia-a-dia. Por exemplo, quando o pirulito foi dividido ao meio fizeram referência quando dividem com seus irmãos um chocolate.
>
> Os alunos construíram os pirulitos e pintaram as representações fracionárias e foram discutindo sobre o tamanho dos pedaços e fomos discutindo sobre as representações da fração que poderíamos representar. Nas comparações e reflexões puderam perceber que um meio, dois quartos e quatro oitavos representam a mesma parte do inteiro embora sejam escritas de forma diferentes. As discussões ocorreram a partir de reflexões como: a parte pintada aumentou, diminuiu ou continua a mesma. As crianças, em alguns momentos, disseram que o pedaço do chocolate pintado é o mesmo nas três repartições, mas que na repartição cada um ganha um pedaço menor. Essas discussões foram fundamentais para que escrevessem seus textos a partir da atividade realizada utilizando situações da vida diária. Elas vivenciam situações que precisam fazer uso dos conceitos de fração mesmo que inconscientemente. Os textos escritos pelos alunos foram lidos numa roda de conversa e foram relacionando os conceitos de fração aprendidos com o livro Pirulito do Pato e as situações expostas por eles. (Professora Rosa)

Analisando o relato da professora e as outras entrevistas, observamos que a avaliação positiva esteve muito ligada ao encaminhamento metodológico do conteúdo e à participação ativa dos alunos. A nosso ver, os professores valorizaram a indicação de materiais manipuláveis e a utilização da literatura como um contexto. Quanto à utilização da literatura infantil, há indícios de que encontraram, nessa alternativa, o que Machado (1991) chama de "essencialidade da impregnação". Segundo o autor:

> Entre a Matemática e a Língua Materna existe uma relação de impregnação mútua. Ao considerarem-se estes dois temas enquanto componentes curriculares, tal impregnação se revela através de um paralelismo nas funções que desempenham uma complementaridade nas metas que perseguem uma imbricação nas questões básicas relativas ao ensino de ambas. É necessário reconhecer a essencialidade dessa impregnação e tê-la como fundamento para a proposição de ações que visem à superação das dificuldades com o ensino de Matemática (Machado, 1991, p. 10).

Percebemos o crescimento da disposição manifestada pelos professores para estudar de forma coletiva – possivelmente relacionada com a troca de experiências observadas durante o processo formativo. Parece-nos haver indícios de que os sujeitos envolvidos reconheceram que "o processo de aprender a ensinar se prolonga durante toda a carreira do professor" (Zeichner, 1993, p. 17), apontado pelo autor como mais uma característica da reflexão. Consideramos que em nosso estudo pudemos observar o desenvolvimento da competência profissional das professoras investigadas uma vez que pudemos observar maior autonomia no trabalho das professoras, e propostas de intervenção utilizando não só elementos da prática anterior ao curso, mas a introdução de compreensões novas e até mesmo, originais, como no caso da interpretação da situação como quociente.

Considerações finais

O trabalho interdisciplinar e a reflexão permitiram o avanço na compreensão do objeto matemático, e a análise de questões relacionadas ao ensino e aprendizagem que não haviam sido discutidas até então. Foi possível identificar ainda a ampliação do conhecimento pedagógico do conteúdo, especialmente, o que Ball e colegas chama de o *conhecimento do conteúdo e do ensino* Observamos que domínio das ideias fundamentais da fração permitiu a ampliação da

compreensão de assuntos pedagógicos que poderiam interferir no processo de ensino e aprendizagem.

Além disso, as entrevistas nos indicaram que além das discussões específicas do conteúdos e sobre questões didáticas, a reflexão durante a intervenção favoreceu mudanças importantes quanto à prática pedagógica. Os professores enfatizaram a utilização da literatura infantil como um dos meios possíveis de contextualizar uma situação e de realizar um trabalho interdisciplinar. O trabalho colaborativo propiciou a vivência de uma nova abordagem para o tema, um melhor entendimento maior das questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem das frações e a reflexão sobre a prática o trabalho interdisciplinar.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro recebido da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil, por meio do Projeto Observatório da Educação (Convênio ou AUXPE n.º: OE 99/10), bem como a disponibilidade das escolas parceiras deste projeto.

Referencias e bibliografía

Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for Teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education , vol.59.*

Bogdan, R., & Biklen, S. (1999). *Investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos.* Porto: Porto.

Brasil, M.D. (1971). LDB Lei 5692. Brasília, DF.

Brasil, M.D. (1996). LDB Lei 9394. Brasília, DF.

Brasil, MEC/SEF. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.* Brasília, DF.

Brasil, MEC/SEF. (1999). *Referenciais para Formação de Professores.* Brasília, DF.

Brasil, MEC . (2000). *Projeto de Estruturação do Curso Normal Superior.* Brasília, DF.

Brasil, MEC/CNE . (2001). *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.* Brasília, DF.

Campos, T. M. (2011). Sobre o ensino e aprendizagem de frações. *Anais da XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática,.* Recife.

Damico, A. (2007). Uma investigação sobre a formação inicial de professores de Matemática para o ensino de números racionais no Ensino Fundamental. *Tese de Doutorado na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo* . São Paulo.

Fazenda, I. C. (1979). *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia.* São Paulo: Loyola.

Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido.* Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, P. (2001). Carta de Paulo Freire aos professores. . In: *Estudos avançados* (pp. 259-268).

Garcia Silva, A. F. (2007). O Desafio do Desenvolvimento Profissional Docente: análise da formação continuada de um grupo de professores das séries iniciais do ensino fundamental, tendo como objeto de discussão o processo de ensino e aprendizagem das frações. *Tese de Doutorado da Pontifícia Universidade Católica* . São Paulo.

Kieren, T. (1993). Rational and Fractional Numbers: From Quotient Fields to Recursive Understanding. In: T. Carpenter, E. Fennema & T. A. Romberg (Eds.), *Rational Numbers: An Integration of Research* (pp.49-84). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Machado, N. J. (2003). *O Pirulito do Pato.* São Paulo: Scipione.

Nunes, T. B. (2004). Vergnaud's definition of concepts as a framework for research and teaching. *Annual Meeting for the Association pour la Recherche sur le Développement des Compétences,.* Paris: Presses Universitaires du Mirail/Ardeco.

Perrenoud, P. &. (2001). *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores eo desafio da avaliação.* Porto Alegre: Artmed.

Perrenoud, P. (2000). *10 novas competências para ensinar.* Porto Alegre: Artmed.

Pinheiro, M. (2014). Formação de Professores dos Anos Iniciais: conhecimento profissional docente ao explorar a introdução do conceito de fração. *Dissertação de Mestrado em Educação Matemática na Universidade Bandeirante Anhanguera de São Paulo* . São Paulo, Brasil.

Schön, D. (1983). *The reflective practitioner – how professionals think en action.* Aldershot Hants: Avebury.

Serrazina, L. (1999). Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em matemática num contexto de reforma curricular no 1.º ciclo. *Quadrante* , pp. 139-167.

Serrazina, M. L. (2013). O Programa de Formação Continuada em Matemática para Professores do 1º ciclo e a melhoria do ensino da Matemática. *Da Investigação às práticas* , pp. 75-97.

Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher,* , pp. 1-24.

Zeichner, K. (1993). *Formação reflexiva de professores: idéias e práticas.* Lisboa: Educa.

Conceitos matemáticos possíveis e necessários em classes de alfabetização: um estudo através do *Facebook*

Danielle **Caregnatto**
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, ULBRA
Brasil
daniellecare gna tto@ ya hoo.co m.br
Jutta Cornelia Reuwsaat **Justo**
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, ULBRA
Brasil
jcrjusto@gma il.co m

Resumo

A presente artigo é um recorte da pesquisa que teve como objetivo "compreender, a partir de um curso de formação continuada em rede social, como as concepções de professores dos Anos Iniciais sobre conceitos matemáticos e alfabetização se articulam em estratégias de ensino que visem o processo de aquisição da língua da escrita". As questões foram: 1. Quais são os conceitos matemáticos que visam favorecer a aquisição da língua escrita? 2. Como o *Facebook* pode funcionar como uma ferramenta de formação de professores? A justificativa surge pois pouco é feito em relação à articulação da Matemática com a Língua Materna, entendendo essa temática como pertinente para a ressignificação de práticas docentes. Buscou-se a abordagem de análise mista, na qual, os achados preliminares foram: 1. Pesquisas sobre o tema são compreendidas como algo novo; 2. Com o surgimento de programas governamentais, formações sobre esse tema devem ser favorecidas; 3. A formação continuada através do *Facebook*, é uma estratégia pertinente ; 4. As falas dos participantes ressaltam um discurso pedagogicamente correto, que muitas vezes não acompanham a prática.

Palavras-chaves: educação matemática, alfabetização, formação continuada, *ferramenta virtual, Facebook* .

Introdução

Logo no início de sua caminhada escolar, os alunos são levados a construírem, cada um, a sua percepção sobre a leitura e a escrita (lectoescrita). Alguns conseguem evoluir de um nível de escrita a outro de maneira bastante rápida. Outros enfrentam uma construção sobre os aspectos de maneira mais lenta. O professor possui um papel fundamental: o de conhecedor e de mediador desse processo. Nesse sentido, formações continuadas devem favorecer essa reflexão sobre a aprendizagem, e oferecer novas possibilidades de melhorias nesse processo. A articulação entre Matemática e Alfabetização visa melhorar essa trajetória, uma vez que sabe-se que os conceitos matemáticos oferecem degraus pertinentes ao ensino de diferentes competências.

Para a reflexão sobre essa aproximação foi favorecido um Curso de Formação Continuada no ambiente virtual *Facebook* . Os sujeitos participantes da pesquisa foram 36 professores, sendo eles da rede pública e privada, atuando da educação infantil ao ensino médio, sendo licenciando

ou licenciado em Pedagogia e Matemática, e trabalhando na região metropolitana de Porto Alegre. Durante o curso oferecido buscou-se investigar quais são as concepções dos professores, participantes do curso de formação continuada, sobre as relações entre conceitos Matemáticos e a Alfabetização. Algumas reflexões resultaram desse processo, sendo apenas o início de uma reflexão mais profunda sobre um tema de tanta amplitude.

Neste artigo, visa-se atentar para o movimento de mão dupla. Ou seja, o movimento é justamente pensar: quais são os conceitos matemáticos possíveis e necessários em classes de alfabetização que visam favorecer a aquisição da Língua Escrita? E, ainda: como o ambiente virtual *Facebook* pode funcionar como uma ferramenta de aprendizagem sobre esses conceitos?

Apanhado teórico

Quando uma criança inicia sua caminhada escolar, ela interage com o mundo letrado de forma ampla. Porém, isso não remete ao ponto de partida de sua interação, uma vez que esta se inicia antes mesmo da entrada na escola (Ferreiro, 1990; Freire, 2009). Purcell-Gates (2004) traz que os interlocutores familiares possuem um papel significativo ao desenvolvimento da escrita e da leitura, e que a escola não pode ignorar a aprendizagem que ocorre nos lares das crianças antes do início escolar. Além disso, o mundo que nos cerca é constituído dentro de uma cultura letrada e para sujeitos que a dominam.

Cada aluno traz consigo a sua visão de mundo, formada por influência de seus familiares e meio ao qual pertence. Buscar unanimidades não é e não pode ser uma meta; a escola não pode existir apenas para ensinar a leitura e a escrita. Ainda assim, Machado (1998) traz que o prestígio da escrita cresceu consideravelmente desde o século XV e que essa supervalorização acaba por entender a escrita como uma atividade básica escolar.

Conforme Machado (1998), Matemática e Língua Materna estão unidas de forma intrínseca. Porém, pouco ainda, se conhece e se faz na escola, buscando a articulação destas disciplinas. Ainda há um desconhecimento em relação à interdependência da Matemática com a Língua Materna, o que acarreta em um trabalho com déficit em ambas as disciplinas.

Pesquisar sobre a inter-relação dos conceitos matemáticos e a aquisição da língua escrita torna-se necessário, tendo em vista suprir carências no conhecimento de alguns professores alfabetizadores. Essa carência pode acompanhar o professor de anos iniciais, ao longo de sua formação acadêmica, uma vez que grande parte dos currículos de cursos de Pedagogia no Brasil disponibilizam poucas disciplinas que tratam de didáticas específicas (Gatti, 2008). A generalização do currículo em questão das didáticas acaba não propiciando ao pedagogo um real aprofundamento sobre a articulação de diferentes conceitos e áreas. Portanto, entendemos que, enquanto os currículos dos cursos de Pedagogia não são reformulados, é preciso pensar em formações continuadas que favoreçam essa reflexão.

Atualmente, muito se fala e se busca fazer, aliando a importância da aprendizagem da Língua Escrita *para* a aprendizagem da Matemática. É sabido que a leitura e a interpretação de problemas matemáticos são de suma importância para a resolução dos mesmos. Estudos mostram que a organização semântica de um problema matemático influencia na interpretação e compreensão dos estudantes e que, em alguns casos, os professores não possuem entendimento sobre esse fator (Justo; Dorneles, 2012). A interdependência ainda é percebida em estudos que apresentam a alfabetização matemática, relacionando que ser alfabetizado em matemática é entender o que se lê e escreve e, ainda, o que se entende em relação aos conceitos matemáticos

(Daniluk, 1991). Estudos, como os mencionados, apresentam que a língua materna influencia no processo de aquisição da linguagem matemática.

Segundo Machado (1997, p. 17) "Apesar de cultivarem searas tão próximas, com sementes e raízes tão similares, o que se percebe no nível do senso comum é uma ênfase nos aspectos que separam as duas disciplinas."; isso fica claro quando, nas interlocuções dos alunos, é percebida a aula de Matemática como a aula para aprender os números e a aula de Português, como a aula para aprender as letras. Não havendo com isso a articulação para os alunos, que os conhecimentos numéricos e lógicos são necessários para a aquisição da Língua Materna; e que as letras (escrita e leitura) são necessárias para a plena compreensão da progressão complexa da Matemática. Segundo Machado (1997), a articulação consistente entre a Língua Materna e a Matemática, visa o desenvolvimento do raciocínio. E o raciocínio é a base para a construção dos conhecimentos, sejam eles provenientes da área que for.

Ao longo de sua alfabetização, existem estágios a serem vencidos e desenvolvidos. Muitas vezes esse transcorrer evolutivo é rápido, outras vezes, mais lento; é diretamente proporcional à suas interações com o meio e também com a maneira em que o professor lida com a etapa. Isto é, o avanço psicogenético depende diretamente dos desequilíbrios e equilíbrios pelos quais a criança se depara. Muitos professores atribuem a "lentidão" nessa evolução à uma dificuldade do aluno, e não compreendem como um processo em que o professor pode favorecer estratégias para auxiliar os alunos. A articulação entre Psicogênese da Língua Escrita e a Matemática, dá-se fundamentalmente sobre a ótica piagetiana. Segundo Ferreiro e Teberosky (1999), "o sujeito que conhecemos através da teoria de Piaget é aquele que procura ativamente compreender o mundo que o rodeia e trata de resolver as interrogações que este mundo provoca". O sujeito possui um conhecimento próprio das coisas e aprende por seus percursos. A conexão traz a lógica do conhecimento como base para essa articulação. Porém, são percebidas que entre Matemática e Língua Materna existe um distanciamento até no que diz respeito à compreensão lógica de ambas.

Em relação à questão quantitativa que atravessa a aquisição da Língua Escrita, as autoras trazem que, "o número chave, em volta do qual gira a decisão, é o três: para a maioria dessas crianças, um exemplo de escrita com *três* caracteres identificáveis já pode ser lido; no entanto, com menos, torna-se 'ilegível'. " (Ferreiro; Teberosky, 1999, p. 45). Um exemplo disso é a criança que – em determinada fase, não concebe a leitura da palavra *EU*, pois possui poucas letras. Por isso, a criança possui uma pseudonecessidade de escrever até mesmo a palavra EU, com três letras ou mais. Essa "falsa" compreensão só será desarticulada com a evolução desse nível de escrita.

Concebendo a questão qualitativa, existem concepções infantis que apresentam que determinada palavra não é possível de ser lida, a menos que apresente pelo menos a variação de três caracteres. Um exemplo disso é a palavra ARARA: muitas vezes a criança desiste de sua compreensão pois, apesar de contemplar a questão quantitativa, não possui variação mínima de três caracteres – a palavra apresenta apenas duas letras que se repetem. Ainda nesse ponto, é trazido pelas autoras que algumas vezes, existe confusão entre caracteres em função de sua grafia.

Uma aproximação que se faz pertinente entre Matemática e Alfabetização quando se fala em produções de notações pela criança é perceber os contrastes fonéticos existentes entre os sistemas notacionais. O estudo de Sinclair *et al*. (1990) buscou apresentar níveis de desenvolvimento a partir do uso de notações envolvendo conceitos matemáticos. Interessante pensar que Ferreiro e Teberosky (1999) fizeram categorizações a partir das escritas de palavras,

Steyer (1998) fez categorização através das produções textuais, e Sinclair et al. (1990) apresentou uma evolução de níveis de notações envolvendo matemática e escrita simbólica. Segue em suma a organização (figura 8):

- Nível de notação 1 – "representação global da quantidade";
- Nível de notação 2 – "uma só figura";
- Nível de notação 3 – "correspondência termo a termo";
- Nível de notação 4 – "aparecimento de algarismos";
- Nível de notação 5 – "o cardinal sozinho";
- Nível de notação 6 – "cardinal acompanhado do nome dos objetos"

Sabe-se que escrever e ler um texto depende de aspectos para além dos ortográficos e fonéticos (Steyer, 1998). Existem aspectos formais que caracterizam um texto. Por exemplo, sabe-se que a poesia é organizada em estrofes, que a receita em blocos, que um texto científico em parágrafos. É preciso levar em conta os aspectos que dão forma ao texto e que condicionam à convenções. Estes são tão necessários ao domínio da aquisição plena de uma língua quanto os aspectos fonéticos. O domínio das convenções de um sistema formal de apresentação textual, passa pela intervenção de um sujeito que o domina e que passará as "regras" adiante, para sujeitos em formação.

> Da es querda para a direita e de cima para baixo. Como s aber que é es s a e não outra a orientação es pacial da leitura? É es ta uma das caracterís ticas mais arbitrárias da es crita. Nada nos s urpreenderia s e des cobrís s emos que as crianças em fas e pré -es colar não s oubes s em qual é a orientação correta (e es ta vez 'correto' é s inônimo de 'convencionalmente correto', não o es queçamos). Para poder s abê -lo, não é s uficiente s aber o que é a es querda e a direita, o que é acima e abaixo numa página. Faz falta, além dis s o, que algum informante tenha trans mitido es ta informação, s eja verbalmente, s eja tendo lido textos à crianças , enquanto as s inalava com o dedo as palavras lidas (Ferreiro; Teberosky, 1999, p. 64).

Percebem-se conceitos matemático a serem compreendidos para que aspectos de forma de um texto – horizontalidade, sentido de escrita, centralização, segmentação, entre outros, sejam desenvolvidos de forma plena, dando continuidade à alfabetização através do letramento e fazen o com a leitura e a escrita autónoma de textos seja favorecida.

Organização da Proposta do Curso no *Facebook*

A organização da proposta de um Curso de Extensão tendo como interface a rede social *Facebook* buscou a comodidade dos sujeitos participantes a partir de um ambiente virtual de fácil acesso (Figura 1). Conforme Allegretti *et al*. (2012), o uso educacional do *Facebook* pode ser favorecido por algumas de suas características comunicacionais e de interatividade, por exemplo:

> facilidade de conversação, auxílio na diminuição das relações hierárquicas de poder entre professor e alunos, melhora do nível de relacionamento, suporte à interação entre alunos, rompendo com o discurso limitado tipo aluno-professor; possibilidade de substituir sistemas de gerenciamento de aprendizagem (Learning Management System) formais como o Moodle e Blackboard, entre outros (p. 54).

O convite para participação no evento foi lançado na plataforma da rede social e se estendeu através de compartilhamentos dos interessados.

Figura 1. *Layout* da ferramenta virtual *Facebook*, a partir da criação de um grupo privado.

O curso teve a duração de um mês, totalizando 40 horas de carga horária. A cada semana, materiais de estudos eram ofertados e os participantes tinham o período de uma semana para realizarem suas contribuições na plataforma.

Os materiais foram escolhidos a partir de uma perspectiva piagetiana de desenvolvimento, buscando autores que dialogassem dentro dessa ótica. Foram ofertados materiais divididos em quatro blocos, sendo: 1ª semana, as "Aproximaçõe s entre Matemática e Língua Materna" (Machado, 1998); 2ª semana, os "Conceitos matemáticos a partir da Psicogênese da Língua Escrita" (Dorneles, 1998; Ferreiro; Teberosky, 1999; Ferreiro, 1990; Inhelder; Bovet; Sinclair, 1977; Steyer, 2011); 3ª semana, as "Notações numéricas realizadas por crianças" (Sinclair; Sinclair, 1990); e 4ª semana, os "Aspectos matemáticos através dos aspectos formais de apresentação textual" (Steyer, 1998).

O Curso "Alfabetização para além das letras: revisitando conceitos matemáticos possíveis e necessários em classes de alfabetização" foi apresentado tendo como objetivo buscar através dos discursos escritos dos participantes, suas concepções e ações aliando Matemática à Alfabetização em suas práticas diárias. E, tendo esse cunho de troca de experiências, os participantes também poderiam realizar *postagens* que se relacionassem com as discussões. Além disso, poderiam *postar* imagens de suas práticas atravessadas pelas discussões do Curso.

A análise dos dados da pesquisa de mestrado foi realizada através dos discursos apresentados durante o Curso de Extensão, estando divididos em duas vertentes: a plataforma ofertada para o curso e as concepções-ações dos participantes. Para este artigo, apresentam-se os resultados e análises sobre o uso do *Facebook* como uma ferramenta de aprendizagem na formação continuada de docentes.

Resultados e Análises Parciais

O curso de extensão "Alfabetização para além das letras: revisitando conceitos matemáticos possíveis e necessários em classes de alfabetização", possuía como principal objetivo discutir a relação existente entre os conceitos matemáticos e o processo de alfabetização, buscando concepções e ações que sejam eficazes ao avanço da aprendizagem em relação à Língua Escrita. Nesta análise, buscou-se verificar como se deu a interação do grupo tendo como interface o *Facebook* .

Ao ofertar o curso, 36 pessoas se interessaram em ingressar no grupo fechado, sendo 20 destas inseridas no início do curso, três na segunda semana, seis na terceira semana, três na

quarta semana e, ainda, quatro pessoas se interessaram em participar mesmo quando o curso já havia sido concluído. Para esses últimos interessados, foi proporcionada somente a possibilidade de interagir com os materiais e discussões já realizadas, uma vez que os períodos para interações já haviam sido finalizados.

Dos 36 participantes do curso, apenas dois era licenciado em Matemática e o restante em Pedagogia. Parece haver pouco interesse de licenciados em Matemática em relação ao nível de ensino dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Este fato vai ao encontro daquilo que Gatti e Nunes (2009) também constataram ao analisar cursos de licenciatura, entre eles, de Matemática e Pedagogia. Em seu estudo, as pesquisadoras verificaram que o percentual de disciplinas, na Licenciatura em Matemática, ligadas a modalidades (como EJA e Educação Especial) e nível de ensino específicos (como Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, por exemplo) era de, apenas, 0,7%.

No decorrer das 40h do curso, materiais de diversos tipos foram ofertados, possibilitando a interação dos participantes. Ao fazer um comentário, o participante incluía-se na discussão sobre conceitos em foco, discutindo com os colegas suas concepções sobre a teoria e suas articulações em sala de aula com crianças.

Durante as quatro semanas de duração do Curso, as interações entre os participantes (principalmente, *curtidas* e comentários), se mantiveram constantes em número de interações. Percebeu-se que não houve um material específico que gerou uma discussão mais intensa. Todas as semanas foram produtivas no sentindo de número de interações, sendo que as discussões permaneceram plenas e constantes ao longo do Curso.

Por meio das postagens realizadas no *Facebook*, os participantes do curso, virtualmente, realizaram interações com os demais colegas, visualizaram as postagens do material do curso e os comentários dos demais participantes, como ainda comentaram algumas situações práticas postadas, expressando o seu entendimento e suas dificuldade s. Nestes momentos, a formadora também realizou mediações, *curtiu* comentários e *postagens* de contribuições dos cursistas, complementou proposições e indicou outras referências.

Gráfico 2. Contribuições do grupo, tanto da mediadora quanto dos participantes

Destacamos que a ferramenta virtual utilizada favoreceu uma participação pró-ativa e autônoma dos professores cursistas através de diferentes contribuições (Gráfico 2). Das 36 contribuições realizadas, 14 partiram da mediadora do grupo, enquanto 22 foram compartilhadas pelos participantes, mostrando que estes tinham domínio sobre esta ferramenta virtual e,

sobretudo, evidenciando uma interação entre o grupo e a formadora que proporcionou a articulação dos conceitos trabalhados à postagem de práticas realizadas pelos participantes.

Traz-se, a partir de agora, trechos dos discursos apresentados pelos participantes (P), para que se possa compreender as expectativas dos sujeitos. Ao serem solicitados para que se apresentassem de forma informal, algumas situações já surgiram:

P4 – Espero que o curso seja bem bacana, uma proposta nova para mim, que normalmente faço cursos no Moodle.
P3 – Sinto minhas ações muito próximas da teoria.
P5 – Durante a graduação tive muitas disciplinas de cálculos, geometrias, álgebras enfim, me formei sabendo pouco sobre essa fase da criança – alfabetização até o 5º ano, o que chamamos de fundamental 1. Me sinto insegura para lidar com essa faixa etária e assumindo 5 turmas para ensinar somente matemática, resolvi uma especialização em Psicopedagogia. [...] Estou muito feliz em participar desse grupo e aprender mais sobre essa fase tão linda e marcante na vida de nossos pequenos – a alfabetização.
P6 – Espero que possamos, juntos, construir novas aprendizagens.
P7 – Nunca trabalhei com alfabetização, meu chão é matemática.
P8 – Espero aprender muito com vocês também, durante nossos estudos.
P2 – Aceito desafios, como o de lecionar nesse século. A matemática nesse sentido, só pode agregar instigando a ver o óbvio e o não muito óbvio, ambos importantes e necessários para entendermos a (s) lógica (s) dos outros. [...] Quero contribuir, aprender.
P9 – O processo de alfabetização é encantador e cheio de desafios!
P2 - Parabenizo desde já a utilização desta ferramenta tecnológica para nos aproximar deste tema tão interessante.

Já na primeira proposta, situações surgem de devem ser refletidas. Foi trazido diversas vezes por diferentes sujeitos, o quanto uma formação continuada favorece a construção coletiva, o aprender junto (P5, P6, P8); percebe-se que é trazido um entendimento sobre a aproximação

entre teoria para que a prática seja significativa (P3); mostra-se quebras entre os entendimentos e articulações sobre matemática com alfabetização (P5, P7); coloca-se sobre o desafio que é o de fazer educação (P2, P9); traz-se sobre a escolha utilização da ferramenta virtual para o Curso de Formação Continuada (P4, P2).

Foram compartilhados, durante o Curso, cinco convites para participações em formações continuadas presenciais. Do total destes convites, dois partiram de participantes do grupo. Isso quer dizer que, durante o tempo de duração do curso, tivemos a oportunidade de discutir, virtualmente e presencialmente. Um destes eventos foi referente à área de alfabetização matemática e outro foi um encontro que tratou dos desafios do professor na contemporaneidade.

Considerações Finais

Considera-se que a rede social *Facebook,* como recurso ou como ambiente virtual na formação continuada de docentes, foi uma ferramenta didática a favor da aprendizagem. O uso do *Facebook* como interface para o curso de formação continuada facilitou a participação de cada elemento do grupo pela familiaridade com que seus integrantes interagem nesta plataforma.

Os dois eventos presenciais também contribuíram para as reflexões realizadas inicialmente no Facebook, quando os que deles participaram trouxeram discussões dos temas abordados no Curso de Formação Virtual..

Portanto, foi possível perceber contribuições na formação continuada oferecida, pois, através do *Facebook*, pode-se favorecer o diálogo e o compartilhamento de reflexões e indagações. Desta forma, entendemos que o *Facebook* constituiu-se como um ambiente virtual de aprendizagem formal para este grupo. De maneira semelhante ao evidenciado por Ferreira, Machado e Romanowski (2013), verificamos que "a rede social é uma interface que favorece o processo de formação docente" (p. 564).

Outros achados foram:

- Percebe-se que pesquisas aliando Matemática e Alfabetização são compreendidas como algo novo e por isso, devem ser propiciadas pela academia;
- Com o surgimento de programas governamentais – como o PNAIC, estratégias de formação continuada sobre esse tema devem ser favorecidas;
- Proporcionar formação continuada através de uma Ferramenta Virtual – como no caso, o Facebook, é uma estratégia de aproximar uma estrutura já familiar e percebê-la como um ambiente de estudo e construção;
- Analisar dados que se dão através de falas dos participantes – em que eles têm tempo para articular ideias, acabam por ressaltar um discurso pedagogicamente correto e muitas vezes, não é o que realmente é percebido em salas de aula de alfabetização.

A forma como o curso foi oferecido no *Facebook* proporcionou que os integrantes do grupo tivessem um papel ativo ao acessarem informações e recursos, estabelecessem interações entre os participantes, por meio de reflexões e discussões embasadas teoricamente e que, por fim, se articularam a uma diversidade de concepções particulares e experiências de vida profissional.

Referências

Allegretti, S. M. M.; Hessel, A. M. D. G.; Hardagh, C. C.; Silva, J. E. (2012) Aprendizagem nas redes sociais virtuais: o potencial da conectividade em dois cenários. Revista Cet, vol. 1, nº 2, abril, pp.53-60.

Danyluk, O. (1991). Alfabetização Matemática: o cotidiano da vida escolar. Caxias do Sul: Educs.

Danyluk, O.; Gomes, C.; Mortari, M.; Mallmann, M. E. (2004) Educação de jovens e adultos: investigando os atos de leitura e escrita da linguagem matemática. Anais do VIII ENEM – Comunicação científica GT1 – Educação Matemática nas séries iniciais. Recife.

Dorneles, B. V. (1998). Escrita e número: relações iniciais. Porto Alegre: Artmed.

Ferreira, J. L.; Machado, M. F. R. C.; Romanowski, J. P. (2013). A rede social Facebook na formação continuada de Professores: uma possibilidade concreta. Atos de Pesquisa em Educação, v. 8, n. 2, p.550-567, mai./ago.

Ferreiro, E. (1990). A escrita...antes das letras. In_SINCLAIR, Hermine [et al.]. A produção de notações na criança: linguagem número, ritmos e melodias. São Paulo: Cortez; Autores Associados.

Teberosky, A. (1999). Psicogênese da Língua escrita. Porto Alegre: Artmed.

Gatti, B. A. (2008). Análise para as políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. Revista Brasileira de Educação, v. 13, n. 37, jan/abr.

Gatti, B. A.; Nunes, M. M. R. (orgs.). (2009). Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas. São Paulo: FCC/DPE.

Inhelder, B.; Bovet, M.; Sinclair, H. (1977). Aprendizage m e estruturas do conhecimento. São Paulo: Saraiva.

Justo, J. C. R.; Dorneles, B. (2012). A formação continuada de professores polivalentes –dois estudos sobre resolução de problemas aditivos. Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem. ISSN 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 1, p.78-96.

Machado, N. J. (1998). Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua. São Paulo: Cortez.

Purcell-Gates, V. (2004). A alfabetização familiar: coordenação entre as aprendizagens da escola e as de casa. In_Teberosky, A.; Gallart, M. S. [et al.]. Contextos da alfabetização inicial. Porto Alegre: Artmed.

Sinclair, A.; [et al.]. (1990). A notação numérica na criança. In_SINCLAIR, H. [et al.]. A produção de notações na criança: linguagem número, ritmos e melodias. São Paulo: Cortez; Autores Associados.

Steyer, V. E. (1998). Por uma psicogênese formal de apresentação textual: a criança e o processo de letramento/Vivian Edite Steyer. – Porto Alegre: UFRGS. Tese de Doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação.

_____(2011). O processo de alfabetização: teoria e prática. Canoas: Ed. ULBRA.

Desempeño de estudiantes de magisterio en una tarea de comparación de razones

Gabriela **Valverde** Soto
Universidad de Costa Rica
Costa Rica
gabriela.valverde@ucr.ac.cr

Resumen

En esta comunicación se presentan los elementos centrales de una investigación que se ha desarrollado en el contexto de la formación inicial de maestros. Este estudio se centró en promover el desarrollo del conocimiento matemático sobre la razón y la proporcionalidad como una forma de sustentar y favorecer el proceso de desarrollo de la competencia matemática. Se siguió la metodología de un experimento de enseñanza. El reporte se centra en describir los conocimientos matemáticos manifestados por los estudiantes de magisterio en la resolución de un problema típico de comparación de razones: *Compartiendo pizza*. Entre las conclusiones se destaca que el problema es propicio para promover la flexibilidad del conocimiento procedimental en el contexto de la formación inicial de maestros de Educación Primaria.

Palabras clave: experimentos de enseñanza, razón, proporcionalidad, formación inicial de maestros

Abstract

This paper presents main components of a research developed at elementary school teacher's education. This study aimed promotes the development of knowledge about ratio and proportionality as a way to sustain the development of the mathematical literacy. The methodological design of this research corresponds to a teaching experiment. The report focuses on describing mathematical knowledge expressed by future teachers in solving a typical problem of comparison of ratios: *Sharing pizza*. Among the findings highlighted that the problem is useful to promote flexibility of procedural knowledge in the context of initial teacher training for elementary education.

Keywords: teaching experiments, ratio, proportionality, elementary teacher training

Introducción

Una de las preocupaciones del formador de docentes de Educación Primaria es el diseño y gestión de ambientes de aprendizaje en los cuales los futuros maestros tengan la oportunidad de desarrollar aquellos conocimientos y competencias necesarias en su desempeño profesional. Conscientes de que una de las actividades que el docente tiene es la tarea de promover la alfabetización matemática de sus estudiantes se planteó como interrogante central del estudio ¿cómo promover el desarrollo del conocimiento matemático y las competencias matemáticas de los futuros maestros de educación primaria?

Se eligió centrar la investigación en los contenidos matemáticos razón y proporcionalidad dado que están implicados en múltiples situaciones del entorno, motivo por el cual ofrecen condiciones propicias para concretar un trabajo de aula que se sustente en el enfoque funcional del conocimiento matemático (Rico & Lupiáñez, 2008) y en consecuencia es posible contar con diversos problemas, contextos y situaciones desde los cuales estimular la competencia matemática.

Con el fin de abordar la pregunta descrita anteriormente se decidió realizar un experimento de enseñanza centrado en el desarrollo del conocimiento del profesor de matemáticas (Simon, 2000). Este tipo de estudios persiguen comprender y mejorar la realidad educativa a través del desarrollo de un diseño instruccional (Molina, Castro, Molina, & Castro, 2011). Una descripción detallada de las acciones realizadas en cada fase del experimento puede encontrarse en Valverde y Castro (2013).

En esta comunicación se presentarán las generalidades relativas al experimento de enseñanza realizado, para esto se utiliza información procedente de la sesión en la que se desarrolla el problema *Compartiendo pizza*, una tarea que se ha utilizado en diversas investigaciones (Ben Chaim, Keret, & Ilany, 2012) con el fin de estudiar si los resolutores de la misma aplican el razonamiento proporcional.

Antecedentes y marco teórico

El razonamiento proporcional comprende una red de conocimientos y relaciones que constituyen una pieza fundamental en el desarrollo cognitivo de los escolares de diferentes niveles educativos, constituye además la base de otros conocimientos centrales en la educación matemática tales como las funciones lineales y se relaciona con otras áreas del currículo escolar dadas las aplicaciones en la química, física, ciencias sociales, entre otras (Lamon, 2007; Vergnaud, 1983). Susan Lamon propone que el razonamiento proporcional significa aportar razones que sustenten afirmaciones hechas sobre las relaciones estructurales entre cuatro cantidades (a, b, c y d) en un contexto que simultáneamente implica covarianza de cantidades e invarianza de razones o productos; esto podría consistir en la habilidad de identificar una relación multiplicativa entre dos cantidades así como en la habilidad de extender la misma relación a otros pares de cantidades. Estas son sólo algunas razones por las cuales se ha desarrollado ampliamente la investigación en relación con estos contenidos matemáticos.

En las investigaciones centradas en caracterizar el razonamiento proporcional que aplican los sujetos, se ha recurrido al planteamiento de tareas matemáticas que se diferencian en aspectos tales como el contexto, en la estructura numérica o en los tipos de razones involucradas. Uno de los tipos de tareas que se han utilizado más comúnmente son las denominadas tareas de comparación de razones; en este caso la información numérica de las dos razones está dada de forma completa, bien sea de forma implícita o explícita, sin embargo no es necesario dar una respuesta numérica. Un ejemplo de este tipo es el problema del jumo de naranja de Noelting (1980), no obstante en trabajos posteriores como en el de Tourniaire y Pulos (1985) denominaron a estos, problemas de mezclas.

El razonamiento proporcional es complejo y ayudar a los estudiantes a desarrollarlo no es una tarea fácil para el profesor y el éxito de esto depende en gran medida del conocimiento adecuado del docente en relación con los contenidos y procesos matemáticos relacionados con la razón y la proporcionalidad. Sin embargo, en contraste con la gran cantidad de investigaciones que se han dedicado a estudiar el razonamiento proporcional de los escolares existen pocos

estudios que se han interesado por estudiar el mismo tópico en el contexto de la formación de maestros o de profesores de secundaria (Lobato, Orrill, Druken, & Jacobson, 2011).

Al igual que los estudios centrados en otros subconstructos de los números racionales, las investigaciones centradas en el razonamiento proporcional sugieren que muchos profesores de primaria y secundaria en formación inicial y en activo manifiestan una comprensión deficiente de la razón y la proporcionalidad basada en conocimientos procedimentales como el producto cruzado o la regla de tres, de los cuales desconocen la fundamentación (Harel & Behr, 1995; Riley, 2010). Las concepciones erróneas, dificultades y obstáculos relativos al razonamiento proporcional que han sido identificadas en los estudios con niños o adolescentes también han sido expresadas por profesores en activo o en formación inicial (Cramer, Post, & Currier, 1993; Post, Harel, Behr, & Lesh, 1988; Simon & Blume, 1994; Valverde & Castro, 2009).

En cuanto a estudios que buscan promover el desarrollo del conocimiento de futuros docentes en el campo de la razón y la proporción destacan los realizados por Ben-Chaim, Ilany y Keret (2008), Ben-Chaim et al. (2012). Estos investigadores crearon, implementaron y evaluaron el impacto de "auténticas actividades de investigación" que se centran tanto en el contenido matemático común como en el conocimiento didáctico y las actitudes en la formación de docentes de matemáticas de primaria y secundaria. La conclusión del estudio es que la aplicación del modelo, incorporando teoría y práctica, conduce a un cambio dramático positivo en el conocimiento matemático y didáctico de los futuros docentes. Adicionalmente, se dio una mejora en sus actitudes y creencias hacia el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en general, y en la razón y proporción, en particular.

La investigación desarrollada se fundamenta en la noción de competencia matemática (OCDE, 2004); el conocimiento matemático en el contexto de la formación inicial de maestros de educación primaria (Hill, Ball, & Schilling, 2008), y el análisis didáctico (Rico, 2013) como herramienta de planificación que ha permito organizar los conocimientos matemáticos y competencias objeto del experimento de enseñanza.

Metodología

La investigación realizada consiste en un tipo de experimento de enseñanza (dentro del paradigma de los experimentos de diseño) centrado en el desarrollo del conocimiento del profesor de matemáticas. La elección de la metodología indicada ha obligado a abordar la planificación, implementación y análisis de una experiencia de trabajo en un aula de formación de maestros.

El diseño instruccional elaborado está basado en un conjunto de tareas matemáticas que constituyen diferentes tipos de problemas de razón y proporcionalidad. Las situaciones reales que contemplan estas tareas se sitúan en distintos escenarios del entorno cotidiano. El diseño se fundamenta en la perspectiva funcional del conocimiento matemático considerado en el estudio PISA y se concretó en cuatro sesiones de trabajo. En la preparación del experimento realizamos distintas actividades, entre las que destacamos: (a) un análisis de contenido, cognitivo y de instrucción (Gómez, 2009) de la razón y la proporcionalidad, (b) identificación de objetivos, contenidos y tareas instruccionales, (c) estudio y elección de dinámica de aula, (d) negociación con los profesores de la asignatura, y (e) registro de las decisiones tomadas.

La programación de las sesiones se describió en términos de: objetivos de investigación para la sesión (son concreciones de los dos objetivos generales de la investigación), expectativas

de aprendizaje del estudiante (objetivos específicos), contenidos instruccionales y un análisis detallado de las tareas que se complementó con el enunciado de "supuestos" relativos al posible desempeño de los estudiantes en la resolución de las mismas así como de errores potenciales asociados a la tarea.

Particularmente, para la cuarta sesión de trabajo se planteó la necesidad de recoger información que permitiese describir las estrategias que aplican los estudiantes en la comparación de razones e identificar indicadores del razonamiento proporcional en las mismas. Ante esta situación se decidió aplicar el problema "Compartiendo pizza" (Figura 1).

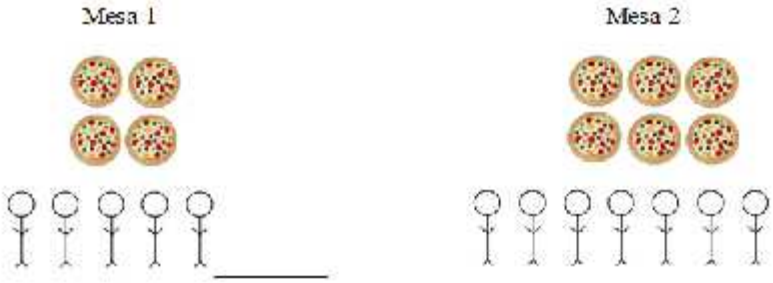
Esta tarea proviene de la investigación de Ben-Chaim et al. (2012). Se debe discernir qué situación ofrece más ventaja para comer pizza si en una mesa hay 5 personas y 4 pizzas o en otra mesa en la que hay 7 personas y 6 pizzas. La tarea requiere que los futuros docentes apliquen alguna estrategia de comparación de razones para poder elegir cuál es la mejor opción, en este caso decidir en cuál de las dos mesas cada persona puede comer más. Las razones que se han de comparar no son ni unitarias ni equivalentes y tienen la cualidad de que los términos se relacionan aditivamente de la misma manera (6-4=2 y 8-6=2)[1]. Desde el punto de vista del análisis fenomenológico propuesto por Freudenthal (1983) el tipo de razón implicada en la tarea se considera una *exposición*.

Además de la traducción se han realizado dos cambios a la tarea original, uno ha sido el cambio de las razones que se van a comparar, en principio eran 4:10 y 3:8 y se han sustituido por las razones 4:6 y 6:8, este cambio se debe a las posibilidades que cada par ofrece en relación con las estrategias que se podrían utilizar, por ejemplo dividir en tercios y comparar es más sencillo que dividir en quintos, también se busca que la relación aditiva entre las cantidades fuese la misma con el fin de estudiar si después de la tercera sesión los estudiantes seguían incurriendo en razonamientos meramente aditivos. El otro cambio se refiere a la representación gráfica de la situación pues se considera que al colocar las pizzas circulares y debajo las personas, eliminado la mesa, tenedores, platos etc., de la versión original, se puede favorecer alguna estrategia gráfica de reparto o de interpretación de la situación en términos de alguna unidad de referencia elegida por el estudiante.

[1] La cantidad de personas que se representa en cada razón incluye a Daniel.

Compartiendo pizza

Cada mes Daniel y sus amigos se encuentran en un restaurante para cenar pizza. Habitualmente Daniel llega tarde, pero sus amigos lo aprecian mucho y le esperan. Le reservan un sitio en cada una de las dos mesas que ocupan. Daniel llega con mucho apetito y tiene que decidir dónde sentarse de forma que le corresponda la mayor cantidad de pizza. En la mesa 1 hay 4 pizzas grandes y 5 personas, en la mesa 2 hay 6 pizzas grandes y 7 personas.



a. ¿Cuál de las dos mesas le sugieres a Daniel que elija para sentarse? Explica tu razonamiento.

b. La razón entre las mesas grandes (mesa 2 con 8 sitios) y las mesas pequeñas (mesa 1 con 6 sitios) del restaurante es de 7 a 4. Hay sitio exactamente para 240 personas. Realiza los cálculos necesarios para saber cuántas mesas de cada tipo hay en el restaurante.

Figura 1. Tarea "Compartiendo Pizza".

La implementación se realizó en condiciones naturales de desarrollo de una asignatura de Didáctica de la Matemática para futuros maestros de la Universidad de Granada, España. Se utilizó una metodología de trabajo en el aula basada en el aprendizaje colaborativo, el debate científico y la auto-reflexión, compuesta por cuatro fases: trabajo individual en clase, trabajo colaborativo, puesta en común y reconstrucción individual de la tarea fuera de clase.

En cuanto al análisis de la información obtenida, como es propio en las investigaciones de diseño, se han realizado dos tipos de análisis: análisis continuados durante los diferentes ciclos del proceso de investigación y un análisis final retrospectivo de los datos recogidos en el proceso de investigación. Este último es un análisis cualitativo de corte interpretativo y se focaliza en tres unidades de estudio: gran grupo, pequeños grupos y casos individuales de estudiantes. El objetivo del análisis retrospectivo del gran y pequeño grupo ha sido profundizar en la situación ocurrida durante la intervención en el aula, aportando marcos explicativos para las actuaciones de los estudiantes y supuestos sobre posibles formas de abordar las dificultades detectadas en nuevas circunstancias. Con ello se ha pretendido aportar "conocimiento" que amplíe los resultados recogidos en el campo de investigación relativo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la razón y proporcionalidad, específicamente en el contexto de la formación de maestros de primaria.

Una de las dimensiones de análisis retrospectivo de cada sesión se refiere al conocimiento matemático puesto de manifiesto por los futuros docentes en la resolución de las tareas. En el siguiente apartado se muestran los resultados obtenidos al analizar esta dimensión usando la información recogida en la cuarta sesión y respecto al problema de las pizzas.

Resultados del análisis de la resolución del problema compartiendo pizza

Este apartado recoge las estrategias que aplicaron los estudiantes en la comparación de razones propuesta en la tarea compartiendo pizza. En la Tabla 1 se resumen las estrategias aplicadas por los equipos (E_i) de los dos grupos de participantes (G1 y G2). Después de la tabla se detallan y dan ejemplos de dichas manifestaciones.

Tabla 1

Actuaciones manifestadas en la comparación de razones

G1																
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E9	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E19	E20
CoR1	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
CoR2								*						*		*
CoR3						*										
CoR4			*													
CoR5	*			*												

G2									
	E1	E2	E3	E4	E5	E7	E10	E11	E12
CoR1	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CoR2		*	*	*	*		*		
CoR3						*		*	*
CoR5							*	*	*
CoR6					*				

Estrategias

CoR1: División de las dos cantidades
CoR2: División de pizzas en número fijo de porciones
CoR3: Procedimientos de comparación de fracciones
CoR4: Resolución gráfica
CoR5: Reinterpretación de la situación en términos de una razón (Normalización)
CoR6: Suposición de equivalencia de razones

CoR1. División de las dos cantidades

En el G1, quince de los 16 equipos y en el G2 todos los equipos aplicaron la división de las cantidades como procedimiento para comparar las razones, siendo éste el acercamiento más frecuente en la resolución de la tarea. La búsqueda del valor racional de las razones facilita la visualización de la situación más conveniente, en consecuencia la comparación de razones se transforma en una situación de comparación de números decimales. Esta aproximación evidencia una ausencia absoluta del razonamiento proporcional, pues no se considera ninguna idea de compensación relativa ni tampoco se reconoce la razón como un elemento que permite abordar la situación.

Como ejemplo de este procedimiento se muestra un fragmento del trabajo del equipo E19 del G1:

B4: …, yo hecho la división de 4 entre 6 y me salía cero con sesenta y seis aquí (0,66)…

A13: a cero coma sesenta y seis trozos de pizzas toca a cada uno ¿no?

> B4: sí, y aquí me salía, haciendo lo mismo ¿no? eh… seis entre ocho…, ocho entre seis me salía cero setenta y cinco

Como se observa en el fragmento anterior, la interpretación del cociente (cantidad intensiva) no es del todo adecuada pues lo que se obtiene es cantidad de pizza/persona sin embargo los estudiantes concluyen que tal cantidad son "trozos" o en otros casos hablan de porciones. Esto denota una ausencia de comprensión de la cantidad intensiva, es decir, los estudiantes muestran una dificultad para interpretar lo que esta cantidad abstracta representa en la realidad. Por otro lado, la consideración de cantidad de pizzas o de personas ya sea como dividendo o como divisor provoca la presencia de un error relativo a la interpretación del cociente, lo detallaremos en el apartado referente a los errores en la comparación de razones.

CoR2. División de pizzas en número fijo de porciones

La división de las pizzas en un número fijo de porciones, suma de todas las porciones y reparto equitativo de las mismas entre la cantidad de personas resultó ser una resolución manifestada en tres equipos del G1 (E11, E17 y E20) y en cinco equipos del G2 (E2, E3, E4, E5 y E10).

Este procedimiento, al igual que el anterior, no es evidencia de un buen razonamiento proporcional dado que no hay evidencia de que se reconozcan las relaciones multiplicativas escalares o funcionales que vinculan las cantidades de la situación (Lamon, 2007). Como ejemplo se muestra un fragmento del trabajo del equipo E10 del G2.

> A4: yo la forma en que lo hecho, mira como era más difícil dividir 4 pizzas enteras entre 5 ó 6 (B3: 6), acá pone 6, yo hecho la pizza en trozos, la hecho en 8 trozos la pizza entonces he multiplicado 8 por 4 (B3: 32), sí, sí 32 dividido entre 6 y tocaban a 5 y algo, sí 5 y un cuarto de trozos (B3: pero ahí ya es complicado para ellos), sí pero lo otro me salía um… aquí sí me salía exacto, me salía 5 trozos para cada uno, en la mesa 2…

CoR3. Procedimientos de comparación de fracciones

Entre las posibles maneras que pueden aplicarse para comparar dos fracciones se observa que, los estudiantes del equipo E6 del G1 y de los equipos E7, E11 y E12 del G2, utilizan básicamente las ideas de fracciones equivalentes y homogenización de fracciones, de modo que al igualar los denominadores la comparación se reduce a determinar la relación de orden entre los numeradores. Se reconoce en el desempeño de los estudiantes el uso del lenguaje de las fracciones y la mención explícita de los procedimientos de búsqueda de fracciones equivalentes o de homogenización de fracciones. Este acercamiento se ejemplifica con un segmento del trabajo del equipo E7 del G2. Después de este fragmento se presenta en la Figura 2 la resolución expuesta por este equipo en la producción escrita.

> F3: y otra estrategia también es esto es cuatro sextos y esto es seis octavos, ¿no?, si simplificamos nos daba aquí que eran dos tercios y aquí simplificando también aquí entre dos, sería tres cuartos entonces sacamos factor común de eso que es 12 ¿no?, entonces 12 entre 3 (C3: 4)…, y aquí daba 9, 9 doceavos de una pizza, comen más que…

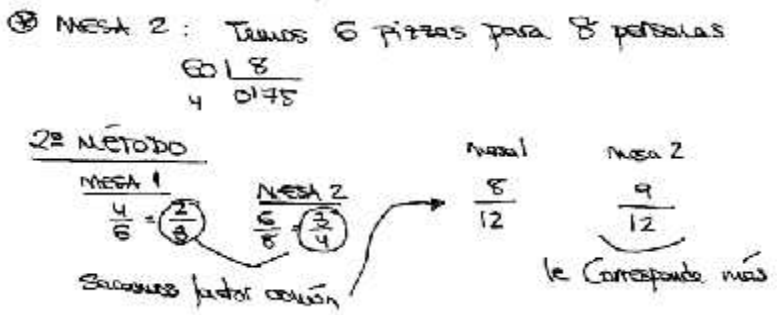


Figura 2. Procedimiento CoR3 manifestado en el equipo E7 del G2.

CoR4. Resolución gráfica

Solamente en el equipo E3 del G1 se manifestó una resolución gráfica. Sin embargo, se observa que el estudiante ha resuelto el ejercicio según la estrategia que hemos descrito anteriormente y codificado como CoR2 pero la ha razonado y representado haciendo uso de los dibujos de la tarea. A continuación se muestra un fragmento de la intervención del estudiante A2 en la que explica al equipo lo que ha realizado, posteriormente en la Figura 3 se presenta el trabajo escrito.

> A2: no sé… es que después yo lo hecho de otra manera, sabes lo que te digo, yo lo he partido y he visto que donde tenía que comer era aquí, pero así lo he visto en dibujo no sacando… ya cuando lo he visto pues lo hecho, yo con el dibujo he dividido todas las pizzas en 4 y agrupaba 4…
>
> B2: vamos a ponerlo…, uno gráficamente
>
> A2: claro el primero lo hacemos de manera gráfica con los dibujos y en el segundo ya lo desarrollamos con los números…

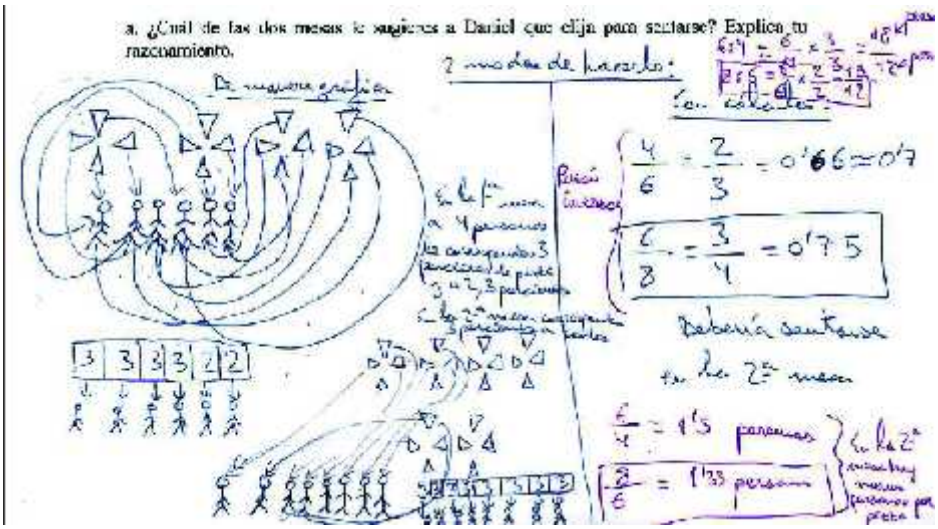


Figura 3. Resolución del ejercicio (a) manifestada en el equipo E3 del G1.

CoR5. Reinterpretación de la situación en términos de una razón (Normalización)

Se ha observado la estrategia de la normalización en los equipos E1 y E4 del G1 y E10, E11 y E12 del G2. Esta consiste en la elección de una razón del tipo "*a pizzas*": *"b personas"* o *"b personas*: *a pizzas"* mediante la cual reinterpretan la situación expuesta, llegan a dos razones con antecedentes o consecuentes iguales y logran determinar la mesa más conveniente para sentarse a comer. No obstante, según Lamon (2007), la normalización no es un buen indicador del razonamiento proporcional ya que los estudiantes que la usan fallan en reconocer toda la relación estructural de una proporción.

Se ejemplifica con un fragmento del trabajo del equipo E11 del G2 en el cual el estudiante manifiesta que ha usado la razón unitaria ½ pizza: 1 persona, posteriormente tras el reparto inicial llega a las razones 1:6 y 2:8 cuya comparación es más sencilla, pues 2:8 es equivalente a 1:4.

> B13: bueno yo lo hecho de otra forma, he propuesto el reparto de la mesa 1 como son 6 personas y hay 4 pizzas, he cogido 3 personas que es la mitad de las personas le he repartido media pizza a cada uno de los integrantes de la mesa y queda 1 pizza para repartir entre los seis, sin embargo en la mesa 2 he hecho el mismo procedimiento como hay 8 personas y hay 6 pizzas he cogido 4 y he repartido media a cada uno, y sobran 2 pa repartir entre los 8, entonces vemos que la proporción es mayor

> A13: uno, uno a seis y dos a ocho…

Se presenta otro ejemplo, ahora del equipo E10 del G2 con el fin de ilustrar el razonamiento expuesto al elegir la razón no unitaria 3 personas: 2 pizzas.

> D3: claro, yo también he llegado a que la mesa 2 comen más, yo aquí (he)hecho 3 personas tocan a 2 pizzas entonces aquí si pongo a Daniel 3 tocan a 2 pizzas ¿no?, aquí 3 personas tocan a 2 ¿no?, y hay 3, 6, 7 y si ponemos a Daniel, 8, o sea que a 3 personas tocan a 2 pizzas, otras 3 tocan a 2 pizzas, y otras 2 pizzas para 2 y por eso ahí tocan a más…

En la Figura 4 se presenta la estrategia CoR5 expuesta en la producción escrita del equipo E10 del G2.

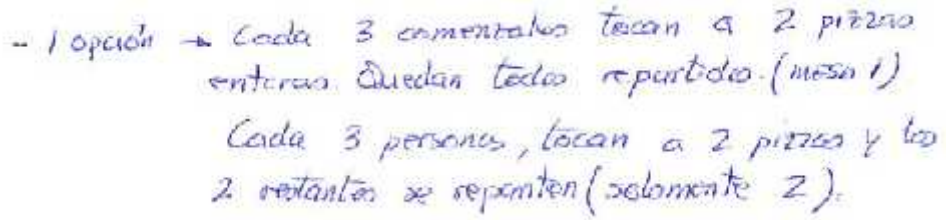


Figura 4. Estrategia CoR5 manifestada en el equipo E10 del G2

CoR6. Suposición de equivalencia de razones

Tal estrategia consiste en relacionar dos de las cantidades y a partir de esa razón suponer, de manera simulada, que las otras cantidades se relacionan bajo la misma razón; luego proceder como en una regla de tres, y comparar el resultado obtenido con las cantidades dadas originalmente (Valverde & Castro, 2009). Como ejemplo de esta estrategia se muestra un fragmento del trabajo del equipo E5 del G2 que ha sido el único en el que se ha manifestado su uso, aunque se infiere que no lo hacen de una manera suficientemente evidente.

C5: yo lo (que he) hecho es una regla de tres, he puesto 4 pizzas a 5 personas, si en la mesa 2 hay 6 pizzas, a cuántas personas daría, entonces me daba que la mesa 2 había más…

Cabe destacar que considerando la información procedente de la resolución de la tarea de las pizzas, se ha detectado que en la mayor parte de los equipos del G1, excepto en tres de ellos (E9, E16 y E20), y en todos los equipos del G2, los estudiantes participaron en algún tipo de intercambio productivo de ideas, a saber: momentos en los cuales dos o más integrantes intervienen para elaborar una respuesta, algún miembro corrige una idea errónea o inadecuada aportada por otro compañero o momentos en los que se evidencian distintos puntos de vista en relación con la resolución de algún ejercicio.

Conclusiones

En relación con las fortalezas de la tarea destacamos que ha resultado eficaz para fortalecer la flexibilidad del conocimiento procedimental de los estudiantes en la tarea de comparar razones; Berk, Taber, Carrino y Poetzl (2009) definen este constructo como la habilidad de emplear múltiples métodos de resolución para abordar problemas así como elegir estratégicamente cuál método es más eficaz, por ejemplo cuál método reduce las demandas de cálculo. En este sentido, se ha observado que de 16 equipos del G1 solamente E3, E4, E6 y E17 manifestaron al menos dos resoluciones diferentes, no obstante destacamos que es posible que la cantidad de equipos con este tipo de actuación fuera mayor si se les hubiese pedido desde la primera fase que utilizaran más de un método de resolución. Esta pauta se les dio en el G2, en el mismo observamos que en 6 de 9 equipos mostraron más de una forma de abordar la comparación de razones. En resumen, consideramos que para utilizar la tarea "*Compartiendo Pizza*" en el ámbito de la formación de maestros y con el objetivo de promover y/o estudiar el razonamiento proporcional es preciso añadir al enunciado la indicación de mostrar al menos dos formas diferentes de resolución.

En la misma línea se concluye que la tarea por sí misma, sin la gestión adecuada, no permite conocer cualitativamente actuaciones en las que se evidencien indicadores del razonamiento proporcional como la detección y uso de relaciones escalares o aplicación de estrategias de compensación de razones. La tarea ha sido aplicada con éxito en estudios como el de Lamon (1996) donde los niños participantes no tenían un conocimiento procedimental como el de los futuros maestros participantes de este estudio, los niños exhibieron distintas estrategias de comparación de razones en las cuales la división de números naturales no tuvo protagonismo.

Consideramos que es posible que la inclusión de razones que mantengan alguna de las relaciones entera (escalar o funcional), podría favorecer el uso de estrategias de comparación de razones distintas de la división.

La inclusión de razones que presentaran la misma relación aditiva entre los elementos de cada una (antecedente y consecuente), permitió conocer si los estudiantes basaban sus decisiones en un razonamiento absoluto (aditivo) o si de lo contrario usaban el razonamiento multiplicativo para establecer la comparación.

De acuerdo con las actuaciones mostradas en ambos grupos en la resolución de la tarea, se afirma que no hay evidencia de que el carácter abierto de la misma les ocasionara dificultades para expresar los resultados, a diferencia de otras tareas del experimento de enseñanza en las que se ha requerido una argumentación verbal, ésta ha precisado de conocimientos de tipo procedimental por lo que los estudiantes no han tenido dificultad en la comunicación de los resultados o procesos de resolución.

Referencias y bibliografía

Ben-Chaim, D., Keret, Y., & Ilany, B. (2012). *Ratio and proportion. Research and teaching in mathematics teachers' education (Pre- an In-Service Mathematics Teachers of elementary and middle school classes)*. Rotterdam: Sense Publishers.

Ben-Chaim, D., Ilany, B., & Keret, Y. (2008). "Atividades Investigativas Autênticas" para o Ensino de Razão e Proporção na Formação de Professores de Matemática para os Níveis Elementar e Médio. *Bolema-Rio Claro*, *21*(31), 125-159.

Berk, D., Taber, S., Carrino, C., & Poetzl, C. (2009). Developing Prospective Elementary Teachers' Flexibility in the Domain of Proportional Reasoning. *Mathematical Thinking and Learning*, *11*(3), 113-135.

Cramer, K., Post, T., & Currier, S. (1993). Learning and teaching ratio and proportion: Research implications. En D.T. Owens (Ed.), *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics* (pp. 159-178). New York: MacMillan Publishing.

Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel (Traducción de trabajo para uso interno. Luis Puig Espinosa. Universidad de Valencia).

Gómez, P. (2009). Procesos de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, *7*(1), 471-498.

Harel, G., & Behr, M. (1995). Teachers' solutions for multiplicative problems. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, *3*, 31-51.

Hill, H., Ball, D., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, *39*(4), 372-400.

Lamon, S. (1996). The development of unitizing: Its role in children´s partitioning strategies. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(2), 170-193.

Lamon, S. (2007). Rational numbers and proportional reasoning. En F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 629-667). Charlotte: NCTM, Information Age Publishing.

Lobato, J., Orrill, C., Druken, B., & Jacobson, E. (2011, April). *Middle school teachers' knowledge of proportional reasoning for teaching*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), New Orleans, LA. Recuperado de http://www.kaputcenter.umassd.edu/downloads/products/workshops/AERA2011/Lobato_Orrill_Druken_Erikson_AERA_2011.pdf

Molina, M., Castro, E., Molina, J.L., & Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, *29*(1), 75-88.

Noelting, G. (1980). The development of proportional reasoning and the ratio concept. Part 2. Problem-structure at successive stages. Problem-solving strategies and the mechanism of adaptive restructuring. *Educational Studies in Mathematics*, *11*(2), 331-363.

OCDE (2004). *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de Problemas*. Madrid: Ministerio de Educación.

Post, T., Harel, C., Behr, M. & Lesh, R. (1988). Intermediate teachers` knowledge of rational numbers concepts. En E. Fennema, T. Carpenter, & S. Lamon (Eds.), *Integrating research on teaching and learning mathematics* (pp. 194-217). Madison: Wisconsin Center for Education Research.

Rico, L. (2013). Análisis Didáctico y metodología de investigación. En L. Rico, M. Molina & J. L. Lupiñanez (Eds.), *Análisis Didáctico en Educación Matemática. Metodología de investigación, formación de profesores e innovación curricular* (pp. 1-22). Granada, España: Comares.

Rico, L., & Lupiáñez, J. L. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza Editorial.

Riley, K. R. (2010). Teachers' understanding of proportional reasoning. En P. Brosnan, D. B. Erchick, & L. Flevares (Eds.), *Proceedings of the 32nd annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 1055-1061). Columbus, OH: The Ohio State University.

Simon, M. A. (2000). Research on the development of mathematics teacher: The teacher development experiment. En A. E. Kelly, & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 335-359). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Simon, M. A., & Blume, G. (1994). Mathematical modeling as a component of understanding ratio-as-measure: A study of prospective elementary teachers. *Journal of Mathematical Behavior*, *13*, 183-197.

Tourniaire, F. & Pulos, S. (1985). Proportional reasoning: A review of the literature. *Educational Studies in Mathematics*, *16*(2), 181-204.

Valverde, G., & Castro, E. (2009). Actuaciones de maestros en formación en la resolución de problemas de proporcionalidad directa. En M.J. González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII Simposio de la SEIEM* (pp. 523-531). Santander, España: SEIEM.

Valverde, G., & Castro, E. (2013). Competencias matemáticas promovidas desde la razón y la proporcionalidad en la formación inicial de maestros de Educación Primaria: Síntesis de una investigación. En A. Estepa & N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática. Comunicaciones de los Grupos de Investigación de la SEIEM, XVI Simposio de la SEIEM Baeza*. Disponible en https://dl.dropboxusercontent.com/u/104572257/Grupos/GruposBaeza.pdf

Vergnaud, G. (1983). Multiplicative structures. En J. Hiebert & M. Behr (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 127-174). Orlando, FL: Academic Press.

Diseño de una escala multidimensional para el estudio del dominio afectivo emocional en Matemáticas

Ana **Maroto** Sáez
Facultad de Educación de Segovia, Universidad de Valladolid
España
amaroto@am.uva.es
Jose Mª **Marbán** Prieto
Facultad de Educación de Segovia, Universidad de Valladolid
España
josemar@am.uva.es
Andrés **Palacios** Picos
Facultad de Educación de Segovia, Universidad de Valladolid
España
palacios@psi.uva.es
Santiago **Hidalgo** Alonso†

Resumen

El estudio del perfil emocional de los maestros en formación es un tema relevante en la educación matemática. Su análisis es fundamental pues factores como las emociones, las actitudes, las creencias y la ansiedad matemática, entre otros, condicionan la labor docente El objetivo de este trabajo es presentar un instrumento multidimensional que, a modo de escala, pretende medir el perfil emocional matemático del futuro maestro. Tras su análisis factorial, se ofrecen los primeros resultados obtenidos con una muestra de estudiantes del Grado en Educación Primaria de diversas universidades españolas. Los resultados muestran un panorama en el que los maestros en formación manifiestan mayoritariamente una actitud positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas, tienen una alta percepción de utilidad de las matemáticas y confían en que podrían ser buenos en matemáticas. Sin embargo, la mitad tiene la percepción de ser actualmente incompetente matemáticamente y sufre síntomas de ansiedad matemática.

Palabras clave: escala afectivo-emocional hacia las matemáticas, afectos, agrado, ansiedad, autoconcepto, percepción de utilidad, formación de maestros, análisis factorial.

Introducción

Hasta hace poco más de una década, el centro de atención de las investigaciones ha estado dirigido, prioritariamente, hacia una vertiente cognitiva que eclipsaba a la dimensión afectiva. McLeod (1992) en sus trabajos pone de manifiesto que las cuestiones afectivas juegan un papel esencial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y que algunas de ellas están fuertemente arraigadas en el sujeto. Esta nueva perspectiva, según Gomez Chacón (2000) destaca la trascendencia de la afectividad para entender la actuación de los alumnos ante las matemáticas. Cuando se enseña y cuando se aprende, el maestro y el aprendiz desarrollan conjuntamente actividades emocionales.

Describir el dominio afectivo no es fácil, una de las definiciones más utilizada es la propuesta por el equipo de educadores de la taxonomía de los objetivos de la educación (Krathwohl, Bloom, & Masia, 1973) donde el dominio afectivo incluye actitudes, creencias, apreciaciones, gustos y preferencias, emociones, sentimientos y valores.

Recientemente está la visión aportada por DeBellis & Goldin (2006) donde los afectos están constituidos por cuatro dimensiones: creencias, actitudes, emociones y valores. Además, estos autores afirman que cada uno de los afectos interactúa con los demás en un sujeto, influyendo y estando influido cada afecto por el resto (Caballero 2013).

En este trabajo, entenderemos dimensión afectiva en la línea que lo entiende McLeod (1992) y lo utiliza Gómez-Chacón (2000, p. 22): *un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimo) que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición. En esta definición no sólo se consideran los sentimientos y las emociones como descriptores básicos, sino también las creencias, las actitudes y las emociones*. Creencias, actitudes y emociones, están interrelacionadas, de forma que cada uno de estos afectos ejerce influencia sobre los otros, estando las emociones determinadas más fuertemente por las creencias y las actitudes (Caballero 2013).

Gómez-Chacón (2000) plantea la actitud como una predisposición evaluativa (es decir, positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento. No obstante, en relación a las matemáticas, cabe distinguir entre *actitudes matemáticas* y *actitudes hacia las matemáticas*.

La *actitud hacia las matemáticas* tendría que ver con la valoración, el aprecio y el gusto por esta disciplina subrayando más la vertiente afectiva que la cognitiva. Se manifiesta en términos de interés, satisfacción, curiosidad, valoración, etc.

Las *actitudes matemáticas*, por el contrario, tendrían que ver con el modo y la manera de utilizar capacidades generales que son relevantes para el quehacer matemático (apertura mental, pensamiento reflexivo, etc.), y que se relacionaría más con la cognición que con los afectos. Por el carácter marcadamente cognitivo de las actitudes matemáticas, para que los comportamientos sean considerados como actitudes, hay que tener en cuenta la dimensión afectiva que los caracteriza, es decir, distinguir entre lo que un individuo es capaz de hacer (capacidad) y lo que prefiere hacer (actitud).

En este trabajo nos centraremos en el campo de las actitudes hacia las matemáticas. Se ha de tener en cuenta que las emociones, actitudes y creencias intersecan entre sí y es difícil establecer las fronteras entre cada una de ellas.

En el ámbito que nos ocupa de la formación inicial de maestros parece necesario conocer las actitudes que los futuros maestros tienen hacia las matemáticas, con la idea de que conociendo los gustos e intereses de los futuros maestros hacia las matemáticas podremos mejorar su formación e indirectamente la de sus futuros alumnos.

Se muestran a continuación algunos trabajos sobre el estudio del dominio afectivo en los futuros docentes.

Antecedentes

Es de sobra conocida la trascendencia que las actitudes hacia las matemáticas tienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos (Hidalgo, Maroto & Palacios, 2005). Es por

esto, que en los últimos años existan un gran número de investigaciones dedicadas a valorar las actitudes hacia las matemáticas y a presentar instrumentos de medición de las mismas.

Las escalas de actitudes hacia las matemáticas que aparecen más citadas comúnmente en la literatura son las siguientes: Escalas elaboradas por Aiken (1974 y 1979); la escala de actitudes hacia las matemáticas de Fennema y Sherman (1976); Escala de ansiedad hacia las matemáticas de Richardson y Suinn (1972) y Escala ATMI de Tapia y Marsh (2004).

Aiken en 1974 crea una nueva escala con dos dimensiones, agrado y miedo ante las matemáticas señalados con dos cuestionarios, Disfrute de las Matemáticas (escala E) y Valor de las Matemáticas (escala V). Posteriormente presenta nuevas escalas en las que se observa una evolución al considerar las actitudes hacia las matemáticas desde un aspecto multidimensional en el que hace referencia a cuatro factores diferentes, Disfrute de las matemáticas (Escala E), Motivación en Matemáticas (Escala M), Importancia de las Matemáticas (Escala I) y Miedo hacia las matemáticas (Escala F).

En 1976, Fennema y Sherman crean un instrumento de medida partiendo de una concepción multidimensional de las actitudes hacia las matemáticas. Esta escala se organiza en nueve subescalas.

Richardson y Suinn en 1972 elaboran una escala sobre la ansiedad, que como indican los propios autores "la Escala de Medición de Ansiedad hacia las Matemáticas (MARS) fue construida con el fin de poseer una medida de ansiedad asociada con el área particular de la manipulación de números y el uso de los conceptos matemáticos" (Richardson & Suinn, 1972, p. 551).

La escalas de actitudes de Tapia y Marsh (2004) se denomina *Inventario de Actitudes hacia las Matemáticas* (*The Attitude Toward Mathematics Inventory-ATMI*) y es sin duda uno de los instrumentos más utilizados en la medida de las actitudes hacia las matemáticas.

Gairín (1990) es el pionero en medida de actitudes hacia las matemáticas en lengua castellana. Construye una escala Likert de tres dimensiones relacionadas con el gusto por las matemáticas, la utilidad de las matemáticas y la confianza-ansiedad hacia las matemáticas.

También Auzmendi (1992) elabora una escala de actitudes hacia las matemáticas que presenta cinco componentes principales: sentimiento de ansiedad y temor que el alumno manifiesta hacia las matemáticas, agrado-gusto por las matemáticas, utilidad de las matemáticas y motivación y confianza.

En los últimos años contamos con las propuestas de Muñoz y Mato (2008), la de Alemany y Lara (2010) y la de Palacios, Arias y Arias (2013).

En Palacios et al. (2013) se presenta la construcción y validación de un instrumento para medir las actitudes hacia las matemáticas. Estos autores, obtienen cuatro factores principales: Percepción de incompetencia matemática, Gusto por las matemáticas, Percepción de utilidad y autoconcepto matemático.

Respecto a las actitudes hacia las matemáticas que tienen los estudiantes para maestros tenemos que según los resultados obtenidos por Hernández, Palarea y Socas (2001), la mitad de los maestros en formación encuestados considera las matemáticas como la más repulsiva de las materias, un 80% piensa que la comprensión de las matemáticas es esencial hoy para los ciudadanos y sólo un 38% piensa que son un medio para entender el entorno.

En el trabajo de Ruiz de Gauna, García y Sarausa (2013) se clasifican a los futuros maestros en dos grupos claramente contrapuestos: los que admiten que les gustan las matemáticas (40%), frente a aquellos que claramente reconocen que no les gustan (30%) y que muestran un claro rechazo hacia las matemáticas formales, debido a su experiencia previa negativa y falta de motivación.

Los trabajos sobre la percepción de utilidad de las matemáticas son escasos. Khezri, Lavasania, Malahmadia y Amania (2010) concluyen que los estudiantes con un alto nivel de autoeficacia encuentran las matemáticas más útiles que el resto de asignaturas y de gran valor. Blanco, Caballero, Piedehierro, Guerrero y Gómez (2010) obtienen que los futuros maestros consideran útiles las matemáticas tanto para la vida como para comprender mejor otras disciplinas y entienden que la didáctica de las matemáticas les ha aportado otras formas de abordar los problemas matemáticos que antes desconocían.

Por otro lado, Caballero, Blanco y Guerrero (2008) encuentran que los futuros maestros consideran útiles las matemáticas tanto para la vida como para comprender mejor otras disciplinas pero, además, no las consideran ni aburridas, ni difíciles ni alejadas de la realidad. Muestran discrepancias acerca de cómo consideran las matemáticas (mecánicas y memorísticas).

Objetivos

Los objetivos de este trabajo son:

1.- Construir una escala que mida el dominio afectivo- emocional en matemáticas.

2.- Analizar factorialmente dicha escala.

3.- Valorar el dominio afectivo emocional matemático de los futuros maestros a través de la escala diseñada.

Metodología

El presente trabajo se enmarca en una investigación cuantitativa a través de una metodología "ex post facto" recurriendo a la elaboración de una escala propia como instrumento apropiado para la obtención de datos sobre el perfil afectivo matemático de los maestros en formación objeto de estudio. A continuación se detalla el proceso de elaboración de la escala así como los criterios empleados en la selección de la muestra para su posterior aplicación.

Instrumento

A pesar de existir instrumentos de medida de actitudes hacia las matemáticas (Aiken, 1974; Alemany & Lara, 2010; Auzmendi, 1992; Fennema & Sherman, 1976; Gairín 1990; Muñoz & Mato, 2008; Tapia & Marsh, 2004) se consideró elaborar instrumentos propios. El hecho de no haber encontrado ninguna escala específica de actitudes hacia las matemáticas en lengua castellana para estudiantes de Grado de Maestro de Educación Primaria que se ajuste a nuestra realidad social ha sido la razón fundamental que ha motivado la creación de nuevos instrumentos de medida que consideren los aspectos más importantes del dominio afectivo matemático.

La redacción de los ítems se hizo en varias etapas. En una primera fase, se recopilaron un conjunto amplio de preguntas a partir del análisis de otras escalas anteriormente citadas, con las que se elaboraron los primeros modelos de escalas. Todos estos borradores fueron evaluados por expertos en Didáctica de la Matemática que valoraron el significado y la redacción de los ítems.

Y por último, para la selección de los ítems, con los datos de los evaluadores se realizó un

estudio piloto con una pequeña muestra de alumnado, a través del cual se pretende asegurar la comprensión de cada ítem eligiendo las afirmaciones que reúnen en mayor medida las características que deben poseer los ítems de una escala de actitudes (Morales, 2000). Estas son: relevancia (los ítems deberían estar claramente relacionados con el objeto de estudio), claridad (fácilmente comprensibles, con afirmaciones simples, evitar expresiones generales y evitar dobles negaciones), discriminación (no introducir ítems con los que todos van a estar de acuerdo o en desacuerdo) y bipolaridad (las afirmaciones deben están formuladas tanto en forma positiva como negativa).

El resultado final fue la Escala Afectivo Emocional Matemática (EAEM). En ella se consideran cinco dimensiones específicas de los distintos factores que constituye el dominio afectivo matemático. Mide el dominio afectivo matemático en estas cinco dimensiones, gusto, ansiedad, autoconcepto, utilidad y dificultad. Consta de 40 ítems con cinco opciones de respuesta (desacuerdo total, en descuerdo, de acuerdo, bastante de acuerdo y acuerdo total). Además hay un ítem cerrado con el que se pregunta a los estudiantes sobre la percepción de su rendimiento en matemáticas teniendo seis opciones para responder que van desde muy malo hasta muy bueno. Se completa dicha escala con una entrevista semi-estructurada mediante dos preguntas abiertas relacionadas con las asociaciones verbales que los entrevistados hacen ante la palabra matemáticas así como lo que representa para ellos dicha materia.

Muestra

El proceso metodológico seguido para la selección de la muestra ha sido un muestreo no probabilístico por conveniencia (o incidental). Los sujetos que han participado en el estudio han sido seleccionados por su accesibilidad y adecuación al estudio.

El número de personas que participó en el estudio es un total de 1257 estudiantes de Grado de Educación Primaria pertenecientes a 10 campus universitarios de 5 universidades públicas de España: A Coruña, La Rioja, Madrid, Valladolid (campus de Palencia, de Segovia, de Soria y de Valladolid) y Zaragoza (campus de Huesca, de Teruel y de Zaragoza). En la Figura 1 se muestra la distribución de los estudiantes por campus universitarios, que como se observa, es en el campus de Valladolid donde más alumnos ha participado y en Madrid donde menos.

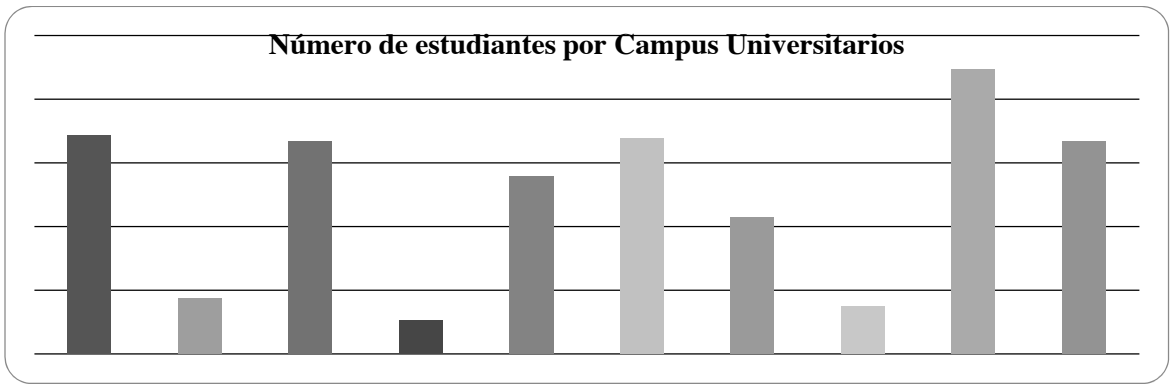


Figura 1. Distribución de la muestra por campus universitario

Resultados y discusión

En este trabajo se presentan solamente los resultados obtenidos para los 40 ítems. En primer lugar realizamos el análisis estadístico pertinente. Para ello usamos los programas SPSS 19.0 y LISREL 8.7.

La fiabilidad de esta escala se midió con una muestra de 1067 alumnos y se obtuvo .94 en el alfa de Cronbach (Tabla 1), lo que indica un alto índice de fiabilidad.

Tabla 1
Alfa de Cronbach de EAEM Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
,941	40
,941	40

Además el alfa de Cronbach no aumentaría si se eliminara algún elemento de la misma, lo que indica que la fiabilidad de la escala tampoco mejoraría al eliminar alguno de los ítems.

Para conocer la estructura factorial de la escala EAEM se ha realizado un Análisis Factorial de Componentes Principales (AFCP). Este análisis presenta un alto índice de ajuste dado por la prueba de esfericidad de Bartlett con p>0.00 y el índice KMO 0.97 (Tabla 2).

Tabla 2
Índice KMO y prueba de Bartlett de la EAEM

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		.971
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	24630.289
	gl	780
	Sig.	.000

Se han obtenido seis factores para esta escala en la matriz de correlaciones rotados que comentamos a continuación.

El primer factor F1, Percepción de incompetencia matemática, está compuesto por 14 ítems y explica el 23,3% de la varianza explicativa. Tiene pesos factoriales elevados y significativos en aspectos relacionados con la incapacidad ante un problema matemático, la confusión ante las matemáticas, la torpeza ante una cuestión de matemáticas y expectativas de poco éxito con las matemáticas. Un ejemplo es el ítem nº *28.- Me suelo sentir incapaz de resolver problemas matemáticos*. Este factor estaba ya presente en los trabajos de Fennema y Sherman (1976) así como en los más cercanos en el tiempo Adelson y McCoach (2011) y Palacios et al. (2014), con una marcada valencia negativa en las actitudes hacia las matemáticas.

El factor F2 está formado por 10 ítems y explica el 14,4 % de la varianza explicativa. Lo hemos denominado Gusto por las matemáticas. Los ítems hacen referencia a aspectos relacionados con el gusto por las matemáticas y su estudio, por la comodidad ante los problemas matemáticos y la percepción de facilidad de la resolución de los mismos. Al igual que en el caso anterior este factor también estaba presente en las primeras escalas de actitudes (Aiken, 1974; Aiken & Dreguer, 1961) así como en las más modernas de (Adelson & McCoach, 2011; Muñoz & Mato, 2008; Palacios et al., 2014; Tapia & Marsh, 2004). En todos los casos se resalta el carácter positivo del factor asociado al disfrute de las matemáticas y al gusto por su estudio. Un ejemplo de ítem correspondiente a este factor es el nº *8.- Me resulta divertido estudiar matemáticas*.

El factor F3 está formado por 5 ítems y explica el 8,3% de la varianza explicativa. A este factor lo denominamos Autoconcepto matemático. Los ítems que lo constituyen hacen referencia a la concepción que el estudiante tiene de sí mismo como hábil y capaz para el estudio de las

matemáticas y la que tienen sus profesores. Aparece también como factor específico en las escalas de actitudes hacia las matemáticas en los trabajos de Fennema y Sherman (1976), Tapia y Marsh (2004), Alemany y Lara (2010) y Palacios et al. (2014). Un ejemplo de ítem en este factor es el nº *30.- Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas*.

El cuarto factor F4, Percepción de utilidad de las matemáticas, está formado por 4 ítems y explica el 6,9% de la varianza explicativa. En este factor los ítems hacen referencia a la utilidad y necesidad de las matemáticas, no solo a nivel científico sino también en la vida diaria. Este factor aparece en Fennema y Sherman (1976), Aiken (1974), Tapia y Marsh (2004), Tahara, Ismailb, Zamanic y Adnand (2010), Adelson y McCoach (2011), Auzmendi (1992) y Palacios et al. (2014). Un ejemplo de ítem de este factor es el nº *6.- Las matemáticas no sirven para nada*.

El factor F5 está formado por 3 ítems que hacen referencia a la importancia que se da a la asignatura de matemáticas, por eso lo hemos denominado Importancia de las matemáticas como asignatura. Un ejemplo de ítem de este factor es el nº 24.- *Mis padres se preocupan más de los resultados y notas en matemáticas que de las otras asignaturas*.

El último factor F6 está formado por un único ítem que hace referencia a la dificultad de las matemáticas y cómo encontrar ayuda, es el nº 40.- *Cuando tengo alguna dificultad con las matemáticas suelo pedir ayuda a mi familia (padres, hermanos,…)*.

Dada la extensión de la escala, mostramos en este trabajo solamente los resultados de algunos ítems. Consideramos que los estudiantes están de acuerdo con el enunciado de un ítem si responden "De acuerdo", "bastante de acuerdo" o "acuerdo total" en el mismo.

Los resultados del ítem nº 1 *Me gustan las matemáticas*, se tiene un resultado que indica que hay un 70% de estudiantes que en mayor o menor medida les gustan las matemáticas (Figura 2).

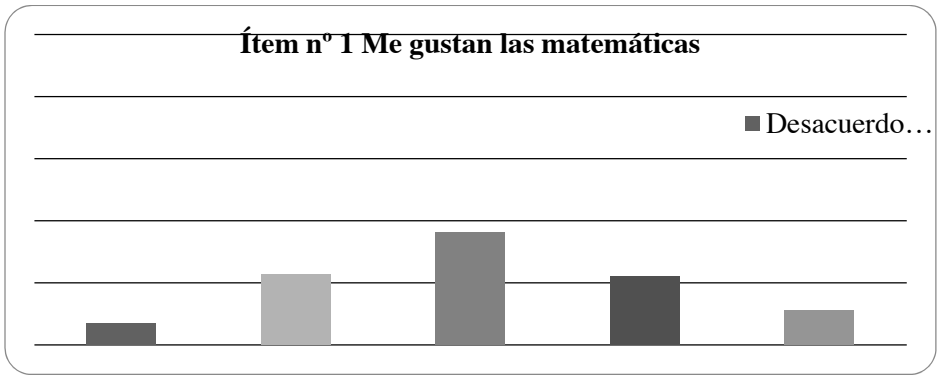


Figura 2. Ítem nº1.- Me gustan las matemáticas

Con el ítem nº *4.-Yo quiero aprender matemáticas* está de acuerdo cerca del 98% de los estudiantes (Figura 3).

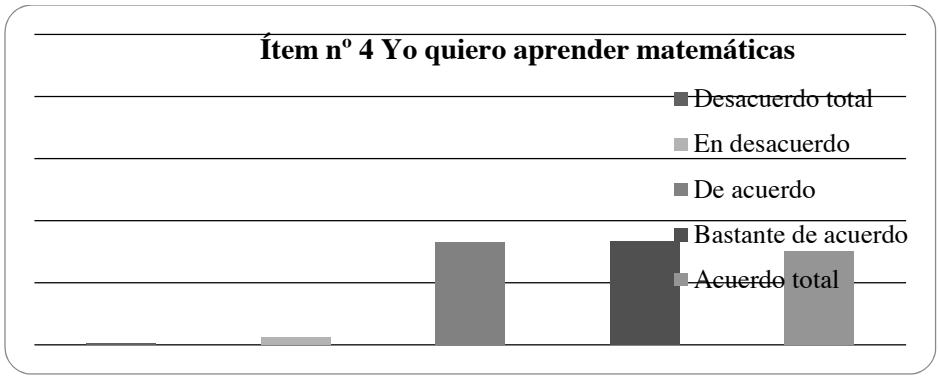


Figura 3. Ítem nº 4.-Yo quiero aprender matemáticas

El ítem nº 6 *Las matemáticas no sirven para nada* hace referencia a la utilidad de las matemáticas. Con este ítem están de acuerdo tan solo el 2,5% de los estudiantes (Figura 4).

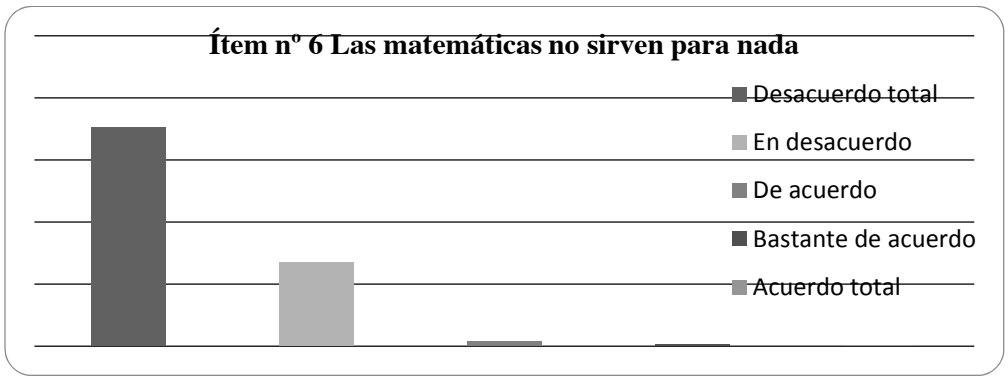


Figura 4. Ítem nº 6.- Las matemáticas no sirven para nada

El ítem nº 10.- *En matemáticas me quedo con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir*, hace referencia al estado de ansiedad que puede sentir el estudiante al trabajar con las matemáticas. Casi la mitad de los estudiantes tienen esta sensación al trabajar con las matemáticas tal como se muestra en la Figura 5

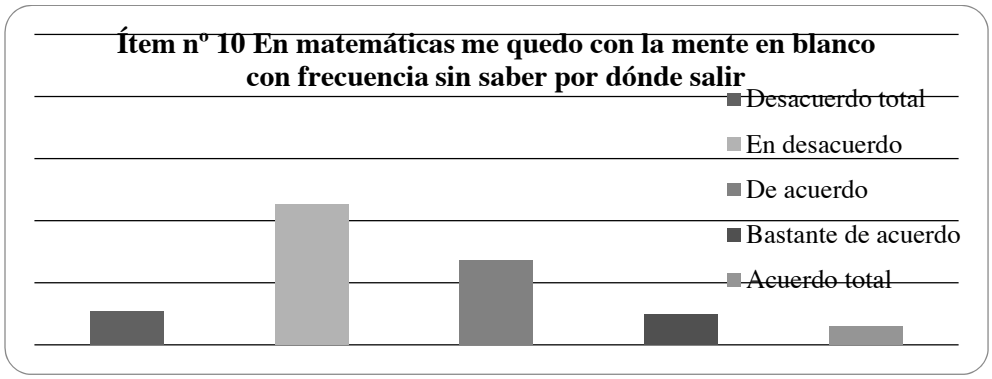


Figura 5. Ítem nº 10.- En Matemáticas me quedo con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir

En el ítem nº 30 *Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas* y el nº 13 *Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las* matemáticas, el porcentaje de acuerdo es 85% y el 81,3% (Figura 6).

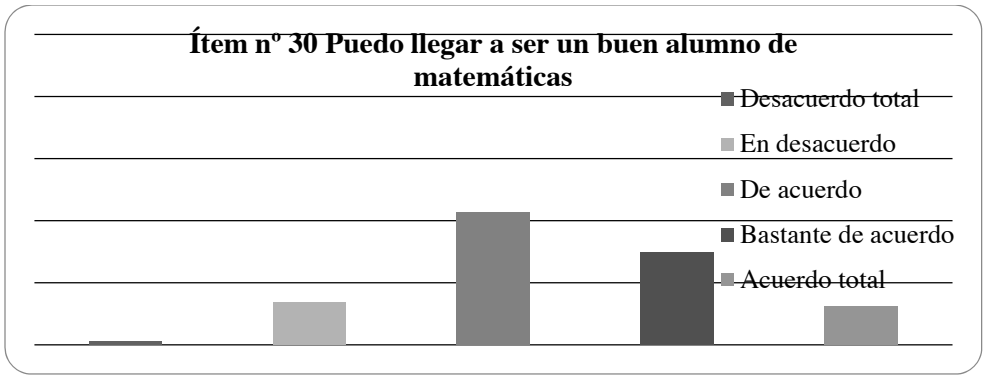


Figura 6. Ítem nº 30.- Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas

Para el ítem nº 36 *Suelo tener dificultades con las matemáticas*, se tiene que más de la mitad de los estudiantes confiesa tener dificultades con las matemáticas (el 55,2%) (Figura 7)

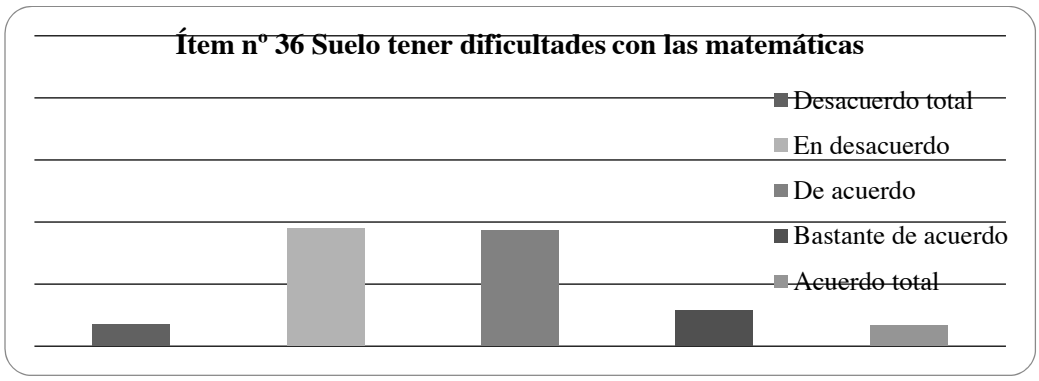


Figura 7. Ítem nº 36 Suelo tener dificultades con las matemáticas.

Conclusiones

Una vez realizados los análisis estadísticos y descriptivos de la escala EAEM, podemos concluir que tiene una alta fiabilidad y que nos ha servido para medir el dominio afectivo emocional matemático desde distintas dimensiones. Sumamos pues a los numerosos estudios dedicados a la conceptualización y medida del dominio afectivo una herramienta con sólidas propiedades de fiabilidad y validez obtenidas con una muestra de gran tamaño.

La escala EAEM presenta importantes puntos en común con la estructura factorial de otras escalas referentes al constructo actitudes hacia las matemáticas como las de Aiken (1972, 1974, 1979), Fennema y Sherman (1976), Tapia y Marh (2004), Auzmendi (1992) y Palacios et al. (2014). Su aplicación es rápida y sencilla. El análisis de las puntuaciones obtenidas permitirá identificar estudiantes con puntuaciones bajas, especialmente en los ítems referentes a factores de incompetencia matemática y de autoconcepto matemático. Para ellos se podrá diseñar actuaciones de mejora de las actitudes y la competencia matemática.

Según el análisis descriptivo de algunos ítems de la escala EAEM podemos decir que en términos generales, el dominio afectivo matemático de los alumnos de Grado de Primaria es positivo, con resultados mejores que los obtenidos en Ruiz de Gauna et al. (2013). Un alto porcentaje de estudiantes tiene predisposición y quiere aprender matemáticas. Respecto a la utilidad de las matemáticas, obtenemos resultados muy similares a los obtenidos por Blanco et al. (2010), ya que hay una mayoría de estudiantes que las considera útiles para la vida cotidiana y

para su futuro como docentes. Sin embargo más de la mitad piensa que tendrá dificultades con las matemáticas para entenderlas y se considera un incompetente en matemáticas. Un porcentaje menor sufre a menudo síntomas relacionados con la ansiedad al trabajar matemáticas Además, los procesos matemáticos y en general las matemáticas resultan aburridos para la mayoría de los alumnos de Grado de Primaria.

El trabajo que aquí se presenta es solo una parte de un estudio sobre el perfil emocional del futuro docente de Primaria. En él se proponen otras siete escalas que hacen referencia a aspectos emocionales concretos como son el autoconcepto, la ansiedad, el gusto por las matemáticas, la percepción de utilidad, la percepción de dificultad, la actitud hacia el conocimiento matemático y la actitud frente a la docencia matemática.

En particular, respecto al trabajo que aquí se presenta son varias las cuestiones que abrirían nuevas vías de investigación ¿Existe alguna relación entre los diferentes resultados obtenidos en los campus y el plan de estudios de cada universidad? ¿Las diferencias que pudiera haber entre los resultados por género son significativas? ¿La percepción de rendimiento de los estudiantes tiene alguna relación con los resultados obtenidos?

Referencias y bibliografía

Adelson, J. L. & McCoach, D. B. (2011). Development and psychometric properties of the math and me survey: Measuring third through sixth graders attitudes toward mathematics. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, *44*(4), 225-247, doi: 10.1177/0748175611418522

Aiken, L.R. (1979). Attitudes toward mathematics and science in Iranian middle schools. *School Science and Mathematics*, 79, 229-234, doi: 10.1111/j.1949-8594.1979.tb09490.x.

Aiken, L. R. (1974). Two Scales of Attitude toward Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 2* (5), 67-71.

Aiken, L.R. (1972). Research on attitudes toward mathematics. *The arithmetic Teacher*, 19(3), 229-234.

Aiken, L. R. & Dreguer, R. M. (1961). The effect of attitudes on performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, *52*, 19-24, doi: 10.1037/h0041309.

Alemany, I. & Lara, A. I. (2010). Las actitudes hacia las matemáticas en el alumnado de la ESO: un instrumento para su medición. *Publicaciones*, *40*, 49-71.

Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitaria. Características y medición*, Bilbao. España, Ediciones Mensajero.

Barrantes, M. & Blanco. L. (2004). Recuerdos Expectativas y Concepciones de los Estudiantes para Maestro sobre la Geometría Escolar. *Enseñanza de la Ciencias*, *22* (2), 241-250.

Blanco, L., Caballero, A., Piedehierro, A., Guerrero, E. & Gómez, R. (2010): El dominio afectivo en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de investigaciones locales. *Campo Abierto, 19* (1), 13-31.

Caballero, A. (2013). *Diseño, aplicación y evaluación de un programa de intervención en control emocional y resolución de problemas matemáticos para maestros en formación inicial*. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas.

Caballero C. A., Blanco N., L. & Guerrero B., E. (2008). Descripción del Domino Afectivo en las Matemáticas de los estudiantes para maestro de la Universidad de Extremadura. *Paradigma XXIX* (2); 157-172.

DeBellis, V. A. & Goldin, G. A. (2006). Affect and meta-affect I mathematical problem solving: a representationa perspective. *Educational Studies in Mathematics*, *6*(2), 131-147

Fennema, E. & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attiude scale. Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by male and female. *JSAS Catalog of Selected Documents of Psychology, 6*(31), *1-31*

Gairín, J. (1990). *Las actitudes en educación. Un estudio sobre la educación matemática*. Barcelona: Boixareu Universitaria.

Gómez-Chacón, I. M. (2000) *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.

Hernández, J., Palarea, M. M., & Socas, M. M. (2001). Análisis de las concepciones, creencias y actitudes hacia las Matemáticas de los alumnos que comienzan la Diplomatura de Maestro. En M. Socas, M. Camacho & A. Morales (Coords.), *Formación del profesorado e investigación en educación matemática II* (pp. 115-124). Universidad de la Laguna.

Hidalgo, S., Maroto, A. & Palacios, A. (2005). El perfil emocional matemático como predictor del rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva. *Revista Educación Matemática. 17*(2), 89-116.

Khezri, H., Lavasania, M. G., Malahmadia, E. & Amania, J. (2010) The role of self- efficacy, task value, and achievement goals in predicting learning approaches and mathematics achievement. *Procedia Social and Behavioral Sciences 5*, 942-947.

Krathwohol, D. R., Bloom, B. S. & Masia, B. B. (1973). Taxonomy of Educational Objetives, the Classification of Educational Goals. En D. McKay *Handbook II: Affective Domain*. New York: David McKay Co., Inc.

McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education. A reconceptualization. En A. Gros Douglas (Ed), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Macmillan (pp. 575-596). New York: NCTM.

Morales, P. (2000). Medición de actitudes en psicología: construcción de escalas y problemas metodológicos. 2ª Ed. Rev. Madrid. Universidad Pontificia de Comillas.

Muñoz, J. M. & Mato, M. D. (2008). Análisis de las actitudes respecto a las matemáticas en alumnos de la ESO. *Revista de Investigación Educativa*, *26*(I), 209-226.

Palacios, A.; Arias, V. & Arias, B. (2014). Las actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de un instrumento para su medida. *Revista de Psicodidáctica. 19*(1). 67-91

Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology 19*, 551-554.

Ruiz de Gauna, J.; García, J. & Sarausa, J. (2013). Perspectiva de los alumnos de Grado de Educación Primaria sobre las Matemáticas y su enseñanza. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, *82*, 5-15

Tapia, M. & Marsh, G. E. (2004). An instrument to measure mathematics attitudes. Academic Exchange Quarterly, *8*(2). Recuperado de http://www.rapidintellect.com/AEQweb/cho25344l.htm

Tahara, N.F., Ismailb,Z., Zamanic, N.D. & Adnand, N. (2010). Students´attitude toward mathematics: The use of factor analysis in determining the criteria. *Procedia Social and Behavioral Sciences,* 8, 476-481.doi:10.1016/j.sbspro.2010.12.065.

Distinción del pensamiento algebraico del aritmético en actividades Matemáticas escolares

Lilia P. **Aké**
Universidad de Colima
México
liliapatricia_ake@ucol.mx
Juan D. **Godino**
Universidad de Granada
España
jgodino@ugr.es
Walter F. **Castro**
Universidad de Antioquia
Colombia
wfcastro82@gmail.com

Resumen

Aunque son diversas las investigaciones y propuestas curriculares que sugieren la introducción de formas de pensamiento algebraico en el nivel de Educación Primaria, las fronteras entre lo que se puede considerar claramente algebraico y lo que no es algebraico son todavía difusas. En este sentido y con el fin de facilitar el reconocimiento de los rasgos característicos del razonamiento algebraico en los niveles elementales se incluyeron, en este trabajo, ejemplos de actividades matemáticas en las que se distingue el carácter aritmético del algebraico a través de un análisis basado en los niveles de algebrización. La propuesta teórica de los niveles de algebrización permite identificar una actividad matemática que no incorpora rasgos algebraicos, de otra que se puede considerar como propiamente algebraica.

Palabras clave: pensamiento aritmético, pensamiento algebraico, niveles de algebrización, actividades matemáticas.

Introducción

Diversas investigaciones (Bednarz, Kieran & Lee, 1996; Filloy, Puig & Rojano, 2008; Wagner & Kieran, 1989) han reportado las dificultades de los niños en el tránsito desde la aritmética hasta el álgebra en la escuela secundaria, dificultades que se centran en la manipulación de letras y en la dotación de significado, pues supone un cambio notable en las convenciones usadas en la aritmética (Kieran, 1992). Esto posiblemente obedece a que el estudio del álgebra ha sido visto como una transición lineal, como una extensión de los cálculos numéricos al cálculo literal (Butto & Rojano, 2004), y como una herramienta para la manipulación de símbolos para resolver problemas, desprovista de significado (Kieran, 2007). Por tal motivo, diversas investigaciones en educación matemática se han centrado en buscar formas más efectivas de abordar la enseñanza del álgebra; una de ellas es la introducción de aspectos de razonamiento algebraico en la educación primaria (Davis, 1985; Kaput, 2000; Vergnaud, 1988).

La propuesta de introducir formas de pensamiento algebraico en el currículo de la educación primaria ha propiciado la existencia de diferentes puntos de vista sobre la naturaleza del álgebra en la escuela elemental (Bednarz et al., 1996; Carraher & Schliemann, 2007; Kaput, 2000; Kieran, 2007; Usiskin, 1989). Esto refleja la complejidad que implica la introducción del pensamiento algebraico y la necesidad de un marco de referencia sobre la naturaleza del álgebra que permita identificar qué es lo que se puede considerar como algebraico en los niveles elementales. Al respecto, Godino, Aké, Gonzato & Wilhelmi, (2014) plantean una concepción del álgebra basada en la distinción de niveles de algebrización en la actividad matemática. Esta propuesta surge de las investigaciones realizadas entorno a la inclusión del álgebra en la escuela primaria y la algebrización del currículo, así como de la aplicación del Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos (Godino, Batanero & Font, 2007).

En este trabajo, se desarrollan ejemplos de actividades matemáticas en las que se distingue el carácter aritmético del algebraico utilizando la propuesta de los niveles de algebrización de Godino et al, (2014). Nos centramos particularmente en evidenciar cómo la actividad matemática puesta en juego en una tarea puede estar situada en el plano aritmético y cómo la manifestación de determinados rasgos algebraicos la puede situar como una actividad con un nivel incipiente de algebrización.

El álgebra escolar y los niveles de algebrización

Ser competente en álgebra escolar implica, entre otras cosas, el ejercicio de esa transición bidireccional y flexible entre el uso de acciones desprovistas de significado (como la aplicación automática de reglas y procedimientos), la aplicación del sentido común y la búsqueda de significados (Arcavi, 2007). Sin embargo, las competencias algebraicas también son el resultado de un proceso de maduración más general que se desarrolla a lo largo del tiempo (Santrock, 2001), por lo que se justifica que su enseñanza se inicie desde la escuela primaria (Carpenter, Franke, & Levi, 2003). En este sentido, el pensamiento algebraico se puede desarrollar en los niños como resultado de la realización de actividades debidamente planificadas, que partiendo de tareas aritméticas, o de otros bloques de contenido (medida y geometría), vayan creando progresivamente la tensión hacia la generalización, simbolización y el cálculo analítico. Para promover dicho desarrollo es necesario que los maestros sean conscientes de los diferentes rasgos del razonamiento algebraico que podrían promoverse en la escuela primaria.

En consonancia con las propuestas de los autores que investigan en el campo conocido como “algebra temprana” (Cai & Knuth, 2011; Carraher & Schliemann, 2007), los trabajos de Aké, Godino, Gonzato & Wilhelmi, (2013) y Godino et al, (2014) proponen un modelo del pensamiento algebraico en el que plantean distinguir una actividad matemática que no incorpora rasgos algebraicos (nivel cero de algebrización) de otra que se puede considerar como propiamente algebraica (nivel 3 de algebrización); así como también enmarcar aquellas actividades con niveles incipientes e intermedios de algebrización (nivel 1 y 2 de algebrización). Dicha propuesta se define en términos de la presencia gradual, en la actividad matemática, de objetos y procesos algebraicos, así como el desarrollo progresivo de las formas del lenguaje y de los procesos de generalización. Específicamente, estos autores proponen como rasgos característicos del pensamiento algebraico, los siguientes:

1. *Ausencia del razonamiento algebraico (Nivel 0)*. Este nivel está caracterizado por la intervención de objetos particulares expresados en un lenguaje natural, numérico, icónico, gestual; no se reconocen relaciones y propiedades de las operaciones.

2. *Nivel incipiente de algebrización (Nivel 1)*. Este nivel se caracteriza por el reconocimiento de relaciones y propiedades de las operaciones expresadas en un lenguaje natural, numérico, icónico, gestual; pueden intervenir símbolos que expresen cantidades desconocidas. En tareas funcionales se reconoce la generalidad aunque expresada en un lenguaje diferente al simbólico-literal.
3. *Nivel intermedio de algebrización (Nivel 2)*. Este nivel se caracteriza por el uso de un lenguaje alfanumérico a través del reconocimiento y planteamiento de ecuaciones de la forma $A \pm B = C$. En tareas funcionales se reconoce la generalidad, pero no se opera con las variables para obtener formas canónicas de expresión.
4. *Nivel consolidado de algebrización (Nivel 3)*. Este nivel se caracteriza por el empleo de un lenguaje alfanumérico; los símbolos se usan de manera analítica y se opera con las indeterminadas o variables planteando ecuaciones de la forma $A \pm B = C \pm D$. También se plantea la formulación simbólica y descontextualizada de reglas canónicas de expresión de funciones y patrones.

Es importante destacar que dichos autores sostienen que el nivel se asigna, no a la tarea en sí misma, sino a la actividad matemática que se realiza. Esto indica que dependiendo de la manera en que se resuelve una tarea, la práctica matemática puede ser clasificada en un nivel u otro. Para realizar dicha clasificación proponen utilizar tres criterios para distinguir los niveles de algebrización: (a) La presencia de "objetos algebraicos" intensivos (esto es, entidades que tienen un carácter de generalidad, o de indeterminación), (b) tipo de lenguajes usados para expresar dichos objetos y (c) el tratamiento que se aplica (operaciones, transformaciones basadas en la aplicación de propiedades estructurales). Dichos criterios son congruentes con lo que otros autores proponen para definir lo algebraico (Filloy et al., 2008; Kaput, 2008; Puig & Rojano, 2004; Radford, 2011) y que se detallan en el artículo Godino et al. (2014). Toma particular interés que dicha propuesta también es interpretable en términos de "capas de generalidad" que describe Radford (2010; 2011). "Las capas de generalidad se distinguen en función de las indicaciones a que los estudiantes recurren para pensar algebraicamente" (Radford, 2011, p. 311). En este sentido, algunas características de la generalización factual y contextual que describe L. Radford se concretan en los niveles 1 y 2 respectivamente, mientras que la generalización simbólica es interpretable en el nivel 3 de algebrización.

De lo aritmético a lo algebraico en actividades matemáticas

Las fronteras entre lo que se puede considerar claramente algebraico y lo que no es algebraico son difusas, lo que puede ser una dificultad para el profesor que decide asumir el compromiso de promover el pensamiento algebraico en sus alumnos.

En esta sección incluimos el ejemplo de distintas soluciones de una tarea analizadas según los tipos de objetos y procesos que ponen en juego, y clasificadas según el nivel de razonamiento algebraico que manifiestan, particularmente se distinguen las actividades de carácter aritmético de las formas incipientes de algebrización.

El problema propuesto a una muestra de 140 estudiantes de magisterio, en el contexto de una asignatura que contempla su formación didáctico-matemática, es el siguiente:

Juan prepara una limonada utilizando 3 cucharadas de azúcar y 12 cucharadas de concentrado de zumo de limón. María utiliza 5 cucharadas de azúcar y 20 cucharadas de concentrado de zumo de limón.

a) ¿Cuál de las dos limonadas es más dulce, la de Juana o la de María, o tienen el mimo sabor?
b) Si Juana quiere preparar una limonada con el mismo sabor que la anterior pero para 24 cucharadas de limón, ¿Cuántas cucharadas de azúcar debe poner?
c) ¿Cuántas cucharadas de azúcar se debe poner para un número cualquiera de cucharadas de limón?

Esta tarea fue tomada de Rivas y Godino (2009) y pretende que el estudiante generalice y asocie el concepto de proporcionalidad con la formulación de una función lineal.

La Figura 1 incluye la respuesta del estudiante 1 al inciso a) de la tarea. Se observa que el maestro en formación simplifica las razones a su expresión mínima, identificándose 0.25 como resultados de dicho procedimiento de simplificación. Llama particularmente la atención el uso de la división($3 \div 12$ y $5 \div 20$) para expresar la razón, un tratamiento que según Freudenthal (1983) priva a la razón de lo que la hace valiosa como tal.

Todos los objetos que aparecen en el proceso de resolución son medidas de cantidades particulares de magnitudes y operaciones aritméticas con los valores numéricos de dichas medidas. El estudiante pone énfasis en las operaciones y se centra en la obtención de un resultado, de este modo no se diferencian propiedades de corte algebraico por lo que la actividad queda en el plano aritmético (Nivel 0).

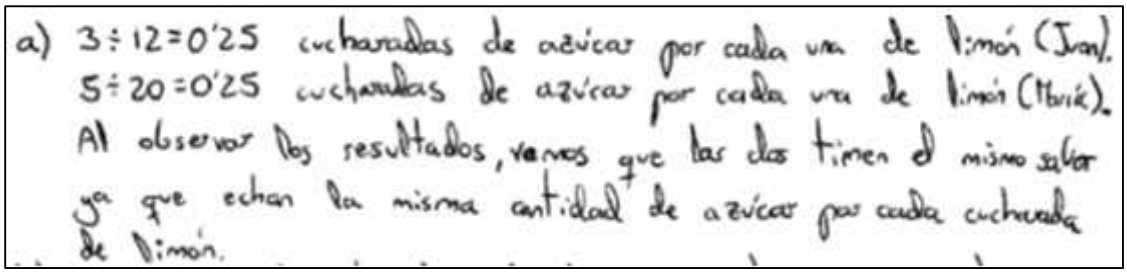

a) 3÷12=0'25 cucharadas de azúcar por cada una de limón (Juan).
5÷20=0'25 cucharadas de azúcar por cada una de limón (María).
Al observar los resultados, vemos que los dos tienen el mismo sabor ya que echan la misma cantidad de azúcar por cada cucharada de limón.

Figura 1. Respuesta del estudiante 1.

El estudiante 2 dio otra respuesta para el mismo inciso (Figura 2), en su solución, afirma: "Las dos limonadas tienen el mismo sabor, ya que tanto Juan como María, para 1 cucharada de azúcar han añadido 4 de zumo de limón, la única diferencia es la cantidad pero la proporción es la misma". El estudiante utiliza la estrategia de la unidad simple (Lamon, 1993) para determinar si ambas razones tiene la misma razón unitaria. En la solución planteada se reconoce y representa a la cantidad desconocida, a saber, la cantidad de zumo de limón por cada cucharada de azúcar y la representa usando una literal. Emerge el uso de una propiedad "en toda proporción el producto de los medios es igual al producto de los extremos", lo que justifica la aplicación de la regla de 3. Esta actividad presenta un nivel incipiente de algebrización (Nivel 1).

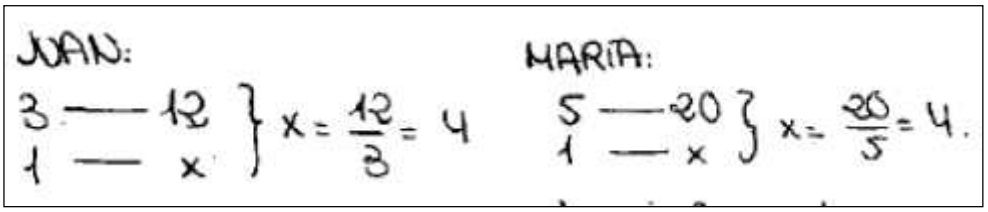


Figura 2. Respuesta del estudiante 2.

Para el inciso b) de la tarea, el estudiante 3 proporcionó la respuesta de la Figura 3:

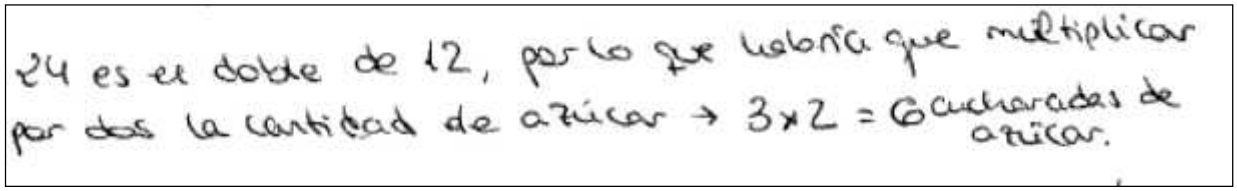


Figura 3. Respuesta del estudiante 3.

Este estudiante halla el valor que falta considerando que en las razones involucradas el numerador y denominador de una razón es el doble de la otra, es decir, se aprecia cómo toma de referencia la relación de la razón 3:12 e identifica que el doble del consecuente (12) es 24, para que se conserve así el mismo sabor, el doble del antecedente tendría que ser 6. El estudiante reconoce las condiciones de aplicación de la multiplicación y reduce la resolución del problema a una situación multiplicativa. No hay ningún rasgo propio de razonamiento algebraico por lo que esta actividad matemática queda en el plano aritmético (Nivel 0).

En la Figura 4 se ilustra la respuesta de un estudiante para el mismo inciso. En esta respuesta se identifica el reconocimiento de una propiedad en su procedimiento, el estudiante expresa que la razón entre los datos debe ser 4 para que se conserve el mismo sabor. Denota con un literal la cantidad desconocida y a continuación transpone el término para hallar el resultado. La actividad supone un nivel incipiente de algebrización (Nivel 1)

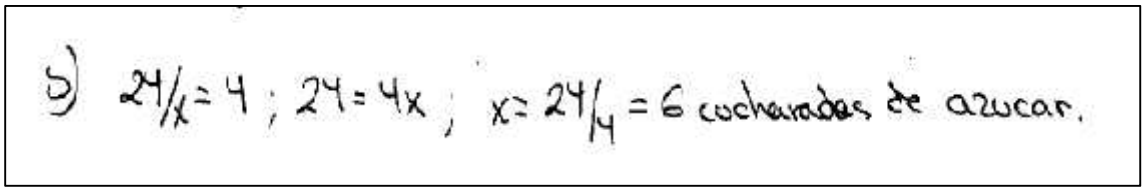


Figura 4. Respuesta del estudiante 4.

Para el inciso c) de la tarea, se muestra en la Figura 5, la solución que proporcionó el estudiante 5. En la respuesta se reconoce que por cada cucharada de azúcar se agregan cuatro cucharadas de limón; se trata de una relación que emerge del enunciado del problema y que no contesta de manera satisfactoria a la pregunta del ítem c. Se trata de una actividad de predominio aritmético (Nivel 0).

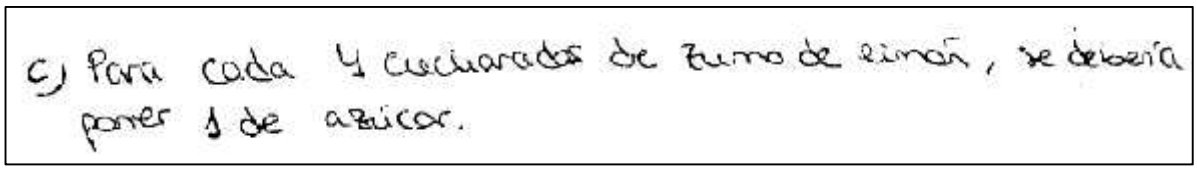


Figura 5. Respuesta del estudiante 5.

Para este mismo inciso, el estudiante 6 proporcionó una respuesta que se ilustra en la Figura 6. El estudiante reconoce la regla de dependencia de las cucharadas de azúcar respecto a las cucharadas de limón, por lo que emergen los conceptos de variable dependiente e independiente.

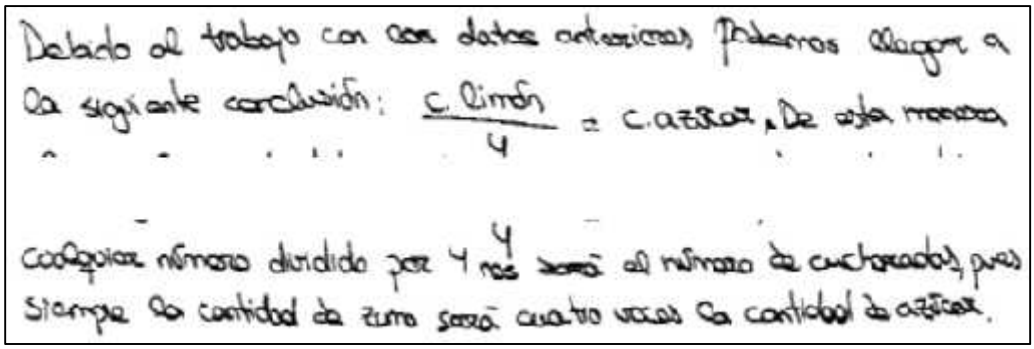

Debido al trabajo con los datos anteriores podemos llegar a la siguiente conclusión: $\frac{c.\ limón}{4} = c.\ azúcar$. De esta manera cualquier número dividido por 4 nos será el número de cucharadas, pues siempre la cantidad de zumo será cuatro veces la cantidad de azúcar.

Figura 6. Respuesta del estudiante 6.

Se aprecia la generación de una regla en la que se identifica a la expresión "cualquier número" como un indicio de la generalidad. Sin embargo, expresa la generalidad en un lenguaje natural, por lo que el grado de algebrización se considera como incipiente (Nivel 1).

Los resultados del análisis de las producciones de los estudiantes de magisterio, indican que los ítems a) y b) fueron accesibles para los maestros en formación (el índice de dificultad es 97.14 y 97.86 respectivamente). El ítem c) que demanda la formulación de una regla general, resultó claramente difícil de resolver por los estudiantes (el índice de dificultad es 33.57). Se aprecia de manera general que los maestros en formación no abordan la tarea con planteamiento funcionales, aplicando correspondencias y realizando distinciones entre la variable independiente y dependiente. Los ejemplos de soluciones planteados muestran el modo en el que la actividad puesta en juego en la tarea puede cambiar sutilmente y pasar del plano aritmético a un nivel incipiente de algebrización. Del análisis también se desprende que para que la actividad matemática adquiera un primer nivel de algebrización se debe enfatizar en las propiedades y en las relaciones, así como hacer uso de tablas para el análisis de las cantidades involucradas. Por otro lado, operar con la incógnita como si fuese conocida, representada en lenguaje simbólico-literal, marca diferencias distintivas entre el razonamiento aritmético y el propiamente algebraico. "Este tipo de insuficiencia operacional en lo que está representado en el estadio pre-simbólico del álgebra sugiere la presencia de un punto de corte o cambio entre operar sobre la incógnita y no operar sobre ella, aquí al nivel del pensamiento individual" (Filloy et al., 2008, p. 93).

Conclusiones

La introducción del álgebra en el currículo de la escuela primaria desde los primeros grados es una propuesta que se ha consolidado después de varios años de investigación, sin embargo aún no es claro cómo se puede introducir de manera sistemática y gradual de tal suerte que los profesores puedan no solo reconocer el razonamiento algebraico en tareas matemáticas escolares sino que también puedan promover dicho razonamiento en los niños. Una propuesta de sistematización, es la que propone Godino et al. (2014) con los niveles de algebrización. La propuesta de dichos autores ofrece una alternativa para atribuir el carácter algebraico gradual a la actividad matemática, la cual es la que finalmente decide el carácter algebraico.

Las tareas discutidas evidencian que es la actividad del estudiante la que devela el carácter algebraico de la tarea, y que dicho carácter puede no emerger durante la actividad matemática. El carácter algebraico gradual atribuido a las tareas y el carácter algebraico en función de la actividad matemática son dos aspectos dignos de tener en cuenta en los procesos de introducción del razonamiento algebraico en la escuela y en los procesos de formación de los maestros. En este sentido, los profesores deben ser capaces de tratar los conceptos desarrollados en la educación básica ligándolos con conceptos más avanzados con la finalidad de desarrollar el razonamiento algebraico. Por ejemplo, las tablas de multiplicar pueden ser representadas por medio de la expresión $y = m$ donde x y y son números enteros y m puede ser la tabla del 2, del 3, del 4, y así sucesivamente hasta la tabla del 10.

Schliemann, Carraher y Brizuela (2007) argumentan que los estudiantes comienzan a entender funciones (lineales) y proporciones (constantes) mucho antes de poder comprender una expresión como $y = m + b$, es decir, los educadores enseñan sobre las proporciones y funciones mucho antes de enseñar expresiones simbólico-literales a los estudiantes. Al respecto, nosotros señalamos que los maestros en formación deben ser capaces de abrir paso para el desarrollo gradual del simbolismo ligado a los conceptos y procesos aritméticos básicos.

Reconocimiento

Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación EDU2012-31869, Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO, España).

Referencias y bibliografía

Aké, L., Godino, J. D., Gonzato, M., & Wilhelmi, M. R. (2013). Proto-algebraic levels of mathematical thinking. En A. M. Lindmeier & A. Heinze (Eds.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME),* (Vol. 2, pp. 1-8). Kiel, Germany: PME.

Arcavi, A. (2007). El desarrollo y el uso del sentido de los símbolos. *Uno, Revista de Didáctica de las Matemáticas, 44*, 59-75.

Bednarz, N., Kieran, C., & Lee, L. (1996). *Approaches to Algebra*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Butto, C., & Rojano, T. (2004). Introducción temprana al pensamiento algebraico: Abordaje basado en la geometría. *Educación Matemática, 16*(1), 113-148.

Cai, J. & Knuth, E. (2011). *Early algebraization. A global dialogue from multiple perspectives*. Berlin: Springer-Verlag.

Carpenter, T. P., Frankle, M. L., & Levi, L. (2003). *Thinking Mathematically. Integrating Arithmetic and Algebra in Elementary School*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Carraher, D. W. & Schliemann, A. L. (2007). Early algebra and algebraic reasoning. En F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Vol. 2, pp. 669-705). Charlotte, N.C: Information Age Publishing, Inc. y NCTM.

Davis, R. B. (1985). Algebraic thinking in the early grades. *Journal of Mathematical Behavior, 4*(2), 195-208.

Filloy, E., Puig, L., & Rojano, T (2008). *Educational algebra. A theoretical and empirical approach*. New York: Springer.

Freudenthal, H. (1983). Didactical Phenomenology of Mathematical Structures. Cap.6. Reidel, Dordrecht. Traducción de trabajo para uso interno. Luis Puig Espinosa. Universidad de Valencia.

Godino, J. D. Aké, L., Gonzato, M., & Wilhelmi, M. R. (2014). Niveles de algebrización de la actividad matemática escolar. Implicaciones para la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias, 1*(32), 199-219.

Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM): The International Journal on Mathematics Education*, *39*(1), 127-135.

Kaput, J. J. (2000). *Transforming algebra from an engine of inequity for an engine of mathematical power by "algebrafying" the K-12 curriculum*: National Center of Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science (NCISLA). Dartmouth, MA.

Kaput, J. J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? En J. Kaput, D. W. Carraher, & M. L. Blanton (Eds), *Algebra in the early grades* (pp. 5-17). New York: Routledge.

Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. En D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan

Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels. Building meaning for symbols and their manipulation. En F. Lester (Ed.)*, Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Vol. 2, pp.707-762). Charlotte, N.C: Information Age Publishing, Inc. & NCTM.

Lamon, S. (1993). Ratio and proportion: Connecting and children's thinking. *Journal for Research in Mathematics Education, 24*, 41-61.

Puig, L., & Rojano, T. (2004). The history of algebra in mathematics education. En K. Stacey, H. Chick, & M. Kendal (Eds.), *The teaching and learning of algebra: The 12th ICMI study* (pp. 189-224). Norwood, MA: Kluwer Academic Publishers.

Radford, L. (2010). Layers of generality and types of generalization in pattern activities. *PNA*, *4*(2), 37-62.

Radford, L. (2011). Grade 2 Students' Non-Symbolic Algebraic Thinking. En, J. Cai, E. Knuth (Eds.), *Early algebraization. Advances in mathematics education*. (pp. 303-320). Berlin: Springer-Verlag.

Rivas, M., & Godino, J. D. (2009). Desarrollo del conocimiento del profesor mediante el estudio de configuraciones epistémicas y cognitivas de la proporcionalidad. *Educere: Revista Venezolana de Educación*, *48*(14), 189-205.

Santrock, J. W. (2001). *Educational psychology*. McGraw-Hill (Ed.), London 2001.

Schliemann, A. D., Carraher, D. W., & Brizuela, B. (2007). *Bringing out the algebraic character of arithmetic: From children's ideas to classroom practice*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Usiskin, Z. (1989). Conceptions of school algebra and uses of variables. En A. F. Coxford (Ed.), *The Ideas of Algebra K-12* (pp. 8-19). Reston, VA: NCTM.

Vergnaud G. (1988). Long terme et court terme dans l'apprentissage de l'algèbre. En C. Laborde, N. Balacheff (Eds.) *Actes du Premier Colloque Franco-Allemand de Didactique des Mathématiques et de l'informatique*, (pp. 189-199). La Pensée Sauvage, Grenoble, París.

Wagner, S., & Kieran, C. (1989). *Research issues in the learning and teaching of algebra*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics; Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

El papel del conocimiento de Matemáticas en la identificación de la comprensión de los estudiantes: el significado de razón

Àngela **Buforn**
Departamento de Innovación y Formación Didáctica.
Universidad de Alicante
angela.buforn@ua.es
Ceneida **Fernández**
Departamento de Innovación y Formación Didáctica.
Universidad de Alicante
ceneida.fernandez@ua.es
Salvador **Llinares**
Departamento de Innovación y Formación Didáctica.
Universidad de Alicante
sllinares@ua.es

Resumen

Este estudio se centra en examinar el papel del conocimiento de matemáticas de los estudiantes para maestro (EPM) cuando piensan en el aprendizaje de la idea de razón en estudiantes de educación primaria. 92 EPM resolvieron una tarea formada por problemas y 3 respuestas a cada problema de estudiantes de educación primaria que mostraban diferentes características de la comprensión de la idea de razón. Los EPM tuvieron que responder a 4 cuestiones profesionales considerando estas diferentes respuestas. Los resultados muestran que la manera en que los EPM comprendían el concepto de razón influía en lo que consideraban el objetivo de aprendizaje del problema planteado, en la interpretación de la comprensión de los estudiantes de primaria y en cómo sugerían modificar el problema para ayudar a los estudiantes a mejorar su comprensión del concepto de razón.

Palabras clave: mirada profesional, comprensión de los estudiantes, razón, conocimiento del profesor

Introducción

El desarrollo del razonamiento proporcional entendido como *la habilidad de establecer relaciones multiplicativas entre dos cantidades y de extender dicha relación a otro par de cantidades* (Lamon, 2005) es un objetivo en el currículo de Educación Primaria y Secundaria. Este desarrollo conlleva varios procesos cognitivos interrelacionados que van desde el pensamiento cualitativo hasta el razonamiento multiplicativo. La razón es vista así como una función de un par de números ordenados o valores de una magnitud. La dificultad en la comprensión de esta idea radica en que al asimilarla a un cociente pierde su significado funcional y la posibilidad de considerar la equivalencia $a : b = c : d$ (Freudenthal, 1983). Además, investigaciones recientes indican que la enseñanza de la idea de razón y proporción que subyacen en el desarrollo del razonamiento proporcional no es una tarea fácil para los maestros (Livy & Vale, 2011; Rivas, Godino, & Castro, 2012; Valverde & Castro, 2009). Un factor clave en el desarrollo de una enseñanza eficaz de estos conceptos es la manera en la que el maestro dota de

significado a la idea de razón (conocimiento de matemáticas del profesor). Además, este conocimiento es clave en el desarrollo de competencias docentes relativas a la organización del contenido matemático para enseñarlo, en el análisis y valoración de las tareas matemáticas como mediadoras del aprendizaje y en la interpretación de las producciones matemáticas de los alumnos (professional noticing).

Competencia profesional: Interpretar la comprensión de los estudiantes de primaria

Investigaciones recientes indican que la competencia docente *mirar profesionalmente* la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se apoya en que los maestros sean capaces de identificar aspectos relevantes de las situaciones de enseñanza-aprendizaje e interpretarlos para poder tomar decisiones de enseñanza debidamente fundamentadas (Mason, 2002; Sherin, Jacobs, & Philipp, 2010). Un aspecto particular de esta competencia es mirar profesionalmente la comprensión de los estudiantes, entendida como la competencia de reconocer evidencias de la comprensión de los estudiantes de tópicos matemáticos específicos para tomar decisiones pertinentes como maestros (Callejo, Fernández, Sánchez-Matamoros, & Valls, 2014; Fernández, Llinares, & Valls, 2012; Fortuny & Rodríguez, 2012; Morris, Hiebert, & Spitzer, 2009).

Los trabajos previos han mostrando que la identificación del estudiante para maestro de los elementos matemáticos que son relevantes en el problema que deben resolver sus alumnos (conocimiento matemático) le permite estar en mejores condiciones para reconocer evidencias de su comprensión de un tópico matemático. Estos estudios subrayan, la importancia de la relación entre el conocimiento de matemáticas y el conocimiento sobre el pensamiento matemático de los estudiantes (Bartell, Webel, Bowen, & Dyson, 2013; Fernández et al. 2012; Magiera, van den Kieboom, & Moyer, 2013; Sánchez-Matamoros, Fernández, & Llinares, 2014; Yesildere-Imre & Akkoç, 2012). Por lo tanto un elemento clave en la competencia docente *mirar profesionalmente* el pensamiento matemático de los estudiantes es la capacidad del maestro de desempaquetar los elementos matemáticos y los mecanismos cognitivos que definen la comprensión conceptual del tópico particular key developmental understanding (KDU), Simon, 2006). El objetivo de este estudio es caracterizar la manera en la que los estudiantes para maestro "desenpaquetan" los significados de la idea de razón cuando intentan reconocer evidencias de diferentes niveles de comprensión en los estudiantes de primaria.

El razonamiento proporcional y sus componentes

Lamon (2005, 2007) señala que el razonamiento proporcional es multifacético e integra diferentes componentes: los significados de los objetos matemáticos (interpretaciones del número racional considerando cinco subconstructos: razón, operador, parte-todo, medida y cociente.) y las formas de razonar con estos significados (pensamiento relacional, covarianza, razonamiento *up and down* y *unitizing*). A partir de esta caracterización, Pitta-Pantazi y Christou (2011) han añadido: la capacidad de resolver problemas proporcionales de valor perdido y la capacidad de discriminar situaciones proporcionales de situaciones no proporcionales. Estos autores indican que las tareas de determinar si los contextos son proporcionales o no y las tareas proporcionales de valor perdido pueden proporcionar información relevante sobre el conocimiento de matemáticas relativo al razonamiento proporcional puesto de manifiesto por los resolutores (Tjoe & de la Torre, 2014). Esta conceptualización del razonamiento proporcional define 12 elementos que los maestros deben considerar cuando intentan reconocer evidencias de la comprensión en sus estudiantes.

El conocimiento del estudiante para maestro de las diferentes interpretaciones de los números racionales y de la relación con las formas de razonar constituye el fundamento sobre el que se debería desarrollar la competencia docente de reconocer evidencias del desarrollo del razonamiento proporcional en los estudiantes. La hipótesis asumida aquí es que esta competencia docente se apoya en la intersección del conocimiento de matemáticas y el conocimiento sobre cómo los estudiantes aprenden. D. Ball y sus colaboradores lo denominaron conocimiento de matemáticas y de los estudiantes -Knowledge of Content and Students, KCS- (Ball, Thames, & Phelps, 2008). Desde la perspectiva del aprendizaje P. Sztajn y su colegas (Sztajn, Confrey, Wilson, & Edgington, 2012) enfatizaron que este conocimiento era relativo a conocer las formas de pensar matemáticamente más o menos sofisticadas de los estudiantes. Esto implicaba conocer los pasos cognitivos que apoyan el desarrollo conceptual de la noción razón y los diferentes niveles de comprensión puestos de manifiesto por los estudiantes al resolver problemas en relación a esta noción. Además, había que tener en cuenta el conocimiento del maestro de las maneras de apoyar formas de pensar matemáticamente cada vez más sofisticadas (desarrollo conceptual) en los estudiantes. Que el estudiante para maestro conozca diferentes maneras de apoyar el desarrollo conceptual implica conocer las características de las tareas que pueden apoyar el aprendizaje de los estudiantes.

Teniendo en cuenta estas referencias, en nuestro estudio nos centramos en intentar caracterizar la manera en la que estudiantes para maestro reconocen los elementos matemáticos relevantes en el desarrollo del razonamiento proporcional. Su reconocimiento podría ayudarles a identificar diferencias en la comprensión mostrada por los estudiantes al resolver los problemas y a proponer tareas que apoyen el desarrollo del razonamiento proporcional. En esta comunicación nos centraremos en el subconstructo razón entendida como la relación multiplicativa entre dos cantidades (Freudenthal, 1983; Pitta-Pantazi & Christou, 2011). Este subconstructo es de especial relevancia para el proceso que implica la construcción de una unidad de referencia a partir de la relación entre las cantidades y usar esta nueva unidad para comparar (después de elegir una unidad e, la clase de equivalencia del par (a,b) puede ser expresado mediante un número u (un valor de magnitud) tal que $a:b = u:e$ (Freudenthal, 1983). Por ejemplo en el problema *La caja con 16kg de cereales A cuesta 3.36€ y la caja con 12kg de cereales B cuesta 2.64€. ¿Qué caja de cereales es más barata?* se podría tomar como unidad de referencia cuánto vale 1kg en cada una de las cajas o cuánto cuestan 4 kg en cada una de ellas. Comprender el papel que desempeña el significado de razón en el desarrollo del razonamiento proporcional de los estudiantes de educación primaria es un elemento relevante que debe ser conocido por los maestros al ser el fundamento del desarrollo de su competencia docente. Considerando estos aspectos, nos planteamos las siguientes preguntas de investigación:

- ¿cómo los estudiantes para maestro comprenden el significado de razón y cómo influye dicha comprensión en identificar la comprensión de los estudiantes?
- ¿qué decisiones de acción proponen los estudiantes para maestro tras la identificación de la comprensión de los estudiantes y cómo influye su comprensión del significado de razón en estas decisiones?

Método

Participantes y contexto

Los participantes fueron 92 estudiantes para maestro (EPM) de Educación Primaria matriculados en un programa de formación inicial. Estos estudiantes habían cursado previamente

una materia centrada en el desarrollo del Sentido Numérico y otra centrada en el Sentido Geométrico. En el momento de la recolección de datos, los EPM estaban cursando una asignatura sobre la Enseñanza y Aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria. Los contenidos de esta materia son las características del contenido matemático, del aprendizaje de los estudiantes de educación primaria y de la enseñanza en diferentes dominios matemáticos: números y operaciones, geometría, medida y tratamiento de la información. Los datos fueron recolectados después de haber estudiado el bloque de números y operaciones donde está incluido el tópico del razonamiento proporcional.

Instrumento de recolección de datos

Los estudiantes para maestro respondieron a una tarea formada por 12 problemas de Educación Primaria que se correspondían con cada una de las componentes consideradas en la conceptualización del razonamiento proporcional y tres respuestas de estudiantes de primaria a cada uno de los problemas. Las respuestas de los estudiantes de primaria mostraban diferentes características del desarrollo del razonamiento proporcional. Con estos datos los estudiantes para maestro contestaron a cuatro cuestiones profesionales centradas en la enseñanza y aprendizaje del razonamiento proporcional. Las cuestiones son las siguientes:

a) ¿Qué conceptos matemáticos debe conocer un alumno de primaria para resolver esta actividad? Justifica tu respuesta.

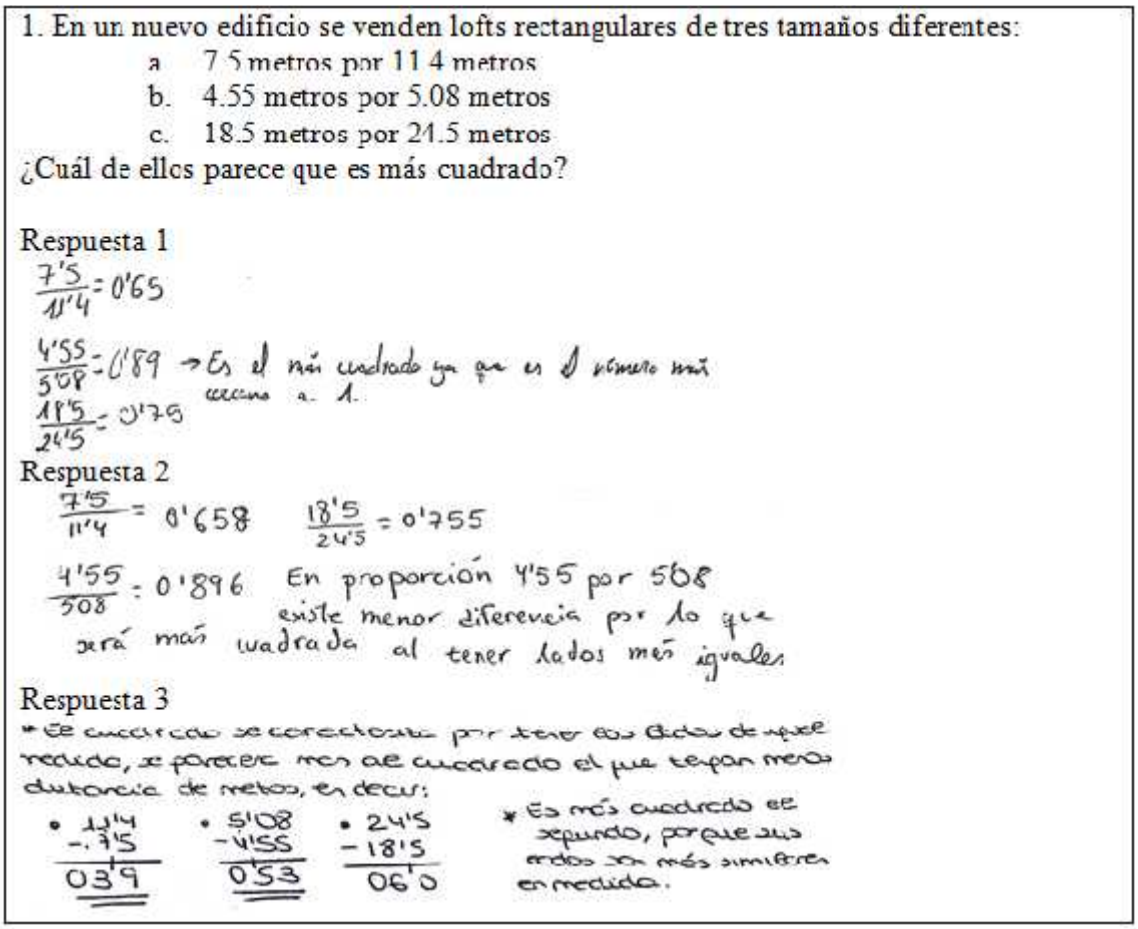
b) ¿Cómo se manifiesta la comprensión de los conceptos matemáticos implicados en cada una de las respuestas? Justifica tu respuesta.

c) Si un alumno no comprende los conceptos matemáticos implicados, ¿cómo modificarías la actividad para ayudarle a que comprendiese estos conceptos? Justifica tu respuesta.

d) Si un alumno comprende los conceptos matemáticos implicados, ¿cómo modificarías la actividad para que aumente su comprensión de los conceptos matemáticos implicados? Justifica tu respuesta.

Las dos primeras cuestiones propuestas pedían a los estudiantes para maestro identificar los elementos matemáticos necesarios para resolver la actividad y justificar cómo consideraban que las tres respuestas de los alumnos de primaria podían reflejar diferentes niveles de comprensión de la noción de razón. En las otras dos cuestiones se les pedía proponer decisiones de acción (modificar la tarea) para que el estudiante pudiera alcanzar la comprensión de los contenidos matemáticos implicados (es decir, del objetivo de aprendizaje identificado) o afianzarlo en el caso de asumir que las respuestas dadas mostraban una comprensión adecuada.

En esta comunicación nos centraremos en la manera en la que los estudiantes para maestro usaban el conocimiento de matemáticas, sobre los estudiantes y sobre la enseñanza en relación a la componente razón. El problema usado para esta componente y las respuestas de los estudiantes de primaria se muestran en la Figura 1.


1. En un nuevo edificio se venden lofts rectangulares de tres tamaños diferentes:

a. 7.5 metros por 11.4 metros
b. 4.55 metros por 5.08 metros
c. 18.5 metros por 24.5 metros

¿Cuál de ellos parece que es más cuadrado?

Respuesta 1

7'5 / 11'4 = 0'65

4'55 / 508 = 0'89 → Es el más cuadrado ya que es el número más cercano a 1.

18'5 / 24'5 = 0'75

Respuesta 2

7'5 / 11'4 = 0'658 18'5 / 24'5 = 0'755

4'55 / 508 = 0'896 En proporción 4'55 por 508 existe menor diferencia por lo que será más cuadrada al tener lados más iguales

Respuesta 3

* El cuadrado se corresponde por tener dos lados de igual medida, se parecen más al cuadrado el que tengan menos distancia de metros, es decir:

• 11'4 − 7'5 = 03'9 • 5'08 − 4'55 = 0'53 • 24'5 − 18'5 = 06'0

* Es más cuadrado el segundo, porque sus lados son más similares en medida.

Figura 1. Problema relacionado con la componente razón y las tres respuestas de estudiantes de primaria que formaban la tarea.

En este problema la razón puede ser vista como una medida (cuando la razón sea más próxima a 1 el loft será más cuadrado). En relación a las respuestas de los estudiantes de primaria, la respuesta 1 es de un estudiante de primaria que usa la razón entre los lados como medida de la *cuadratura*. En esta respuesta el estudiante calcula las razones e interpreta que el loft que tiene la razón más próxima a 1 es más cuadrado. Es decir, cuantifica la idea de ser más cuadrado en *ser más próximo a 1*. En la respuesta 2 el estudiante calcula las razones entre los lados pero proporciona una justificación basada en relaciones aditivas entre los lados. La expresión *existe menor diferencia, por lo que será más cuadrado al tener lados más iguales* lleva a pensar que el estudiante está considerando la diferencia entre los lados y lo próxima que está esta diferencia a cero (*…al tener los lados más iguales*). Finalmente, en la respuesta 3 el estudiante usa relaciones aditivas identificando *ser más cuadrado* como la diferencia menor entre los lados (es decir, la que se aproxima más a 0).

Análisis de los datos

Los datos de esta investigación son las respuestas dadas por los EPM a las cuatro cuestiones planteadas. En primer lugar, identificamos los contenidos matemáticos que los EPM consideraban implicados en el problema propuesto. La identificación de estos contenidos está relacionada con la manera en la que estos EPM comprendían el significado de razón y lo que consideraban el objetivo de aprendizaje pretendido al resolver el problema.

Para el análisis de cómo los EPM interpretaban las respuestas de los estudiantes (cuestión b) se observó si los EPM proporcionaban argumentos generales (por ejemplo basados en la corrección o no de la respuesta), si los EPM basaban sus argumentos en una simple descripción de la respuesta de los estudiantes o finalmente, si interpretaban la comprensión de los estudiantes aportando evidencias.

Para el análisis de las cuestiones c y d (decisiones de acción), se generaron de manera inductiva categorías que se fueron refinando a medida que el análisis iba progresando (estas categorías se muestran en el apartado de resultados). Los datos fueron analizados por tres investigadores discutiéndose los acuerdos y desacuerdos hasta llegar a un consenso.

Resultados

Los resultados muestran que la manera en que los EPM comprendían el concepto de razón (conocimiento matemático) influía en lo que ellos consideraban era el objetivo de aprendizaje del problema planteado, en la interpretación de la comprensión de los estudiantes de primaria y en las modificaciones de tarea que realizaban para ayudar a los alumnos a consolidar o mejorar su comprensión del concepto de razón. Tras el análisis, se han identificado que si los EPM comprendían el significado de razón como medida, generaban como objetivo de aprendizaje que los estudiantes de primaria fueron capaces de comparar las razones y ver cuál era la más próxima a 1. Desde este punto de vista muchos de ellos eran capaces de interpretar la comprensión de los estudiantes y realizar modificaciones del problema para consolidar o mejorar la comprensión de los estudiantes. En cambio cuando los EPM solo identificaban en la tarea el concepto de razón sin tener una comprensión del significado de razón como medida, interpretaban la comprensión de los estudiantes de manera general o simplemente describiendo las respuestas. El hecho de no identificar el concepto de razón también influía en las modificaciones del problema que proponían.

Los EPM que identificaron el significado de razón como medida

Los EPM (27 EPM) que identificaron como contenido matemático implicado la razón como medida establecieron como objetivo de aprendizaje que los estudiantes de primaria fueran capaces de comparar las razones (desde los decimales) y ver cuál era la más próxima a 1 (loft más cuadrado). Por ejemplo, la respuesta del EPM en la cuestión (a) de la Figura 2.

> Es un problema de proporcionalidad, específicamente de comparación de razones, donde para realizar esta tarea debe conocer diferentes aspectos como: que los lados de un cuadrado son iguales y que la razón de proporcionalidad de los lados de un cuadrado es 1, por lo tanto, el resultado de la división de los lados de un rectángulo que se asemeje a un cuadrado debe ser próximo a 1.

Figura 2. Respuesta de un EPM que identificó el significado de razón como medida.

12 de ellos solo describieron lo que había hecho el estudiante de primaria sin aportar ninguna interpretación sobre la comprensión. Una respuesta de este tipo es la del EPM de la Figura 3.

b) Ha realizado la razón de cada medida y, el se aproxima a 1 es el correcto, ya que 1 será que sus lados son iguales.

b) Ha realizado la razón de cada medida y, como 0'896 es más próxima a 1 es más cuadrado al tener sus lados más iguales

b) Ha realizado la diferencia entre los lados y, la opción correcta es aquella que es menor.

Figura 3. Respuesta de un EPM a la cuestión (b) en la que solo describe la respuesta del estudiante.

Lo que les llevo a tomar las siguientes decisiones de acción siguientes:

- Para disminuir la dificultad de la tarea: el uso de números enteros (5 EPM), mayor diferencia entre los datos proporcionados (2 EPM), material manipulativo (1 EPM), no cambia el nivel (2 EPM), sin sentido (1 EPM) y en blanco (2 EPM).
- Para aumentar la dificultad de la tarea: el uso de razones más próximas (3 EPM), que dos lofts tengan la misma razón (1 EPM), cambiar a un contexto menos familiar (1 EPM), variar las magnitudes (algunas en metros y otras en cm, por ejemplo) (1 EPM) y sin sentido (6 EPM).

Sin embargo, 15 de los EPM aportaron información más allá de la mera descripción en relación a la comprensión de los estudiantes (cuestión b). Un ejemplo de este tipo de respuesta se puede observar en la Figura 4.

b) Respuesta 1: El alumno lleva a cabo la ejecución del problema de forma correcta, ya que comprende que es un problema proporcional y realiza una comparación de razones escogiendo como resultado la comparación que se acerca más a 1.

Respuesta 2: El alumno entiende que debe realizar una comparación de razones, pero no comprende que el resultado correcto es el que está más cercano a 1. Éste considera que el resultado correcto es aquella razón en la cual entre el numerador y denominador hay una menor diferencia.

Respuesta 3: El alumno no comprende que debe realizar una comparación entre las razones y lleva a cabo la realización de restas. En este caso considera que el resultado correcto es aquel en el cual los lados son más similares, es decir 5.08 y 4.55 ya que en el cuadrado todos los lados son iguales.

Figura 4. Respuesta de un EPM a la cuestión (b) en la que interpreta la comprensión de los estudiantes aportando evidencias.

Esto les llevó a tomar como decisiones de acción:

- Para disminuir la dificultad de la tarea: el uso de números enteros (5 EPM), razones enteras (1 EPM), soporte visual mediante la representación de los lofts (7 EPM), mayor

diferencia entre los datos proporcionados (2 EPM), explicar el significado de razón y la aproximación a 1 para ser más cuadrado (3 EPM), contexto más familiar (1 EPM) y más cuestiones para reforzar (1 EPM).

- Para aumentar la dificultad de la tarea: el uso de números más altos (2 EPM), uso de porcentajes (1 EPM), que las razones sean mayores que 1 (1 EPM), el uso de razones más próximas (2 EPM), el uso de un contexto menos familiar (1 EPM), variar las magnitudes (1 EPM), propuestas que no amplían el nivel de dificultad (3 EPM), sin sentido (3 EPM) y en blanco (1 EPM).

De los EPM que identificaron como contenido matemático la razón como medida, más de la mitad de ellos fueron capaces de interpretar la comprensión de los estudiantes aportando evidencias y tomando decisiones de acción como el uso de número enteros, razones enteras o mayor diferencia entre los datos proporcionados para disminuir la dificultad de la tarea y el uso de números más altos, razones mayores que 1, o razones más próximas para aumentar la dificultad de la tarea. Los EPM que describieron (sin aportar evidencias de la comprensión de los estudiantes) tomaron más decisiones de acción sin sentido o en blanco.

Los EPM que no identificaron el significado de razón como medida

64 EPM solamente comentaron como contenidos matemáticos la idea de razón, comparación de razones o aspectos geométricos, sin hacer referencia a la razón como medida (los lados de los cuadrados son iguales por lo que la razón es 1, y hay que buscar la que más se aproxime a 1). La mayoría de los EPM pertenecen a este grupo. En la Figura 5 se muestra un ejemplo de este tipo de respuesta.

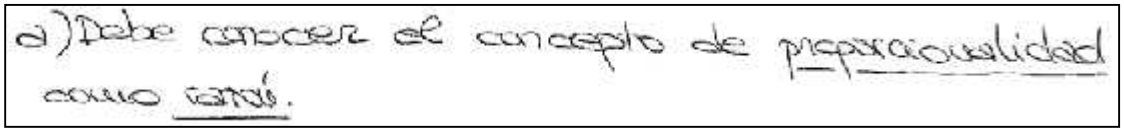

a) Debe conocer el concepto de proporcionalidad como tanto.

Figura 5. Respuesta de un EPM a la cuestión (a) que no identificó el significado de razón como medida.

40 de los 64 EPM en la identificación de la comprensión de los estudiantes de primaria no justificaron o justificaron de manera general sin aportar ninguna información sobre la comprensión (Figura 6):

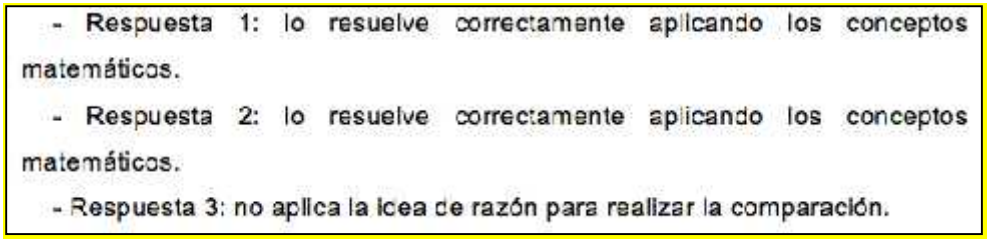

- Respuesta 1: lo resuelve correctamente aplicando los conceptos matemáticos.
- Respuesta 2: lo resuelve correctamente aplicando los conceptos matemáticos.
- Respuesta 3: no aplica la icea de razón para realizar la comparación.

Figura 6. Respuesta de un EPM a la cuestión (b) en la que justifica de manera general.

Lo que les llevó a tomar decisiones de acción como las siguientes:

- Para disminuir la dificultad: el uso de números enteros (16 EPM), el uso de números más pequeños (1 EPM), el uso de razones enteras (6 EPM), soporte visual (9 EPM), explicar el significado de razón y la aproximación a 1 para ser más cuadrado (5 EPM), contexto más familiar (2 EPM), no cambian el nivel (1EPM), sin sentido (4 EPM) y en blanco (6 EPM).

- Para aumentar la dificultad: el uso de razones más próximas (7 EPM), que los números dados tengan más decimales (centésimas o milésimas) (4 EPM), números más altos (4 EPM), uso de un contexto menos familiar (2 EPM), que las razones sean mayores que 1 (1 EPM), buscar el loft menos cuadrado (1 EPM), variar magnitudes (algunos en metros, otros en cm) (1 EPM), no cambia nivel (2 EPM), sin sentido (11 EPM) y en blanco (9 EPM).

Cabe destacar que 2 de estos EPM adoptaron una perspectiva aditiva en el sentido de que para ellos el loft más cuadrado era aquel cuya diferencia entre los lados se aproximaba más a cero. Sin embargo estos EPM justificaron sus respuestas de manera general sin aportar evidencias de la comprensión de cada uno de los estudiantes (Figura 7). En relación a las acciones que propusieron, se basaron en el uso de números enteros y soporte visual para facilitar la resolución de la actividad o el uso de números altos para aumentar la dificultad de la tarea.

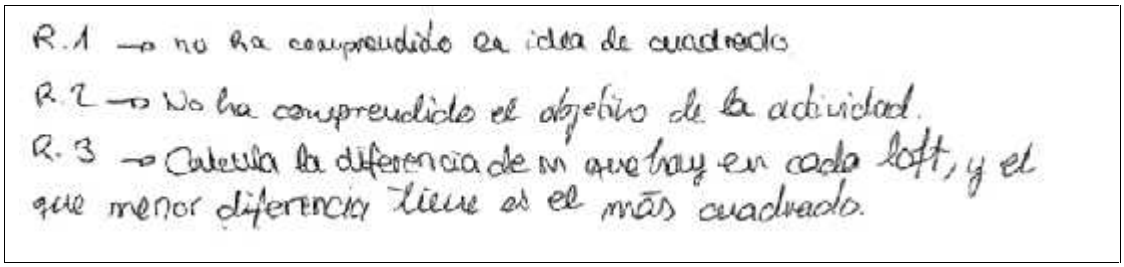

R.1 → no ha comprendido la idea de cuadrado
R.2 → No ha comprendido el objetivo de la actividad.
R.3 → Calcula la diferencia de m que hay en cada loft, y el que menor diferencia tiene es el más cuadrado.

Figura 7. Respuesta de un EPM a la cuestión (b) en la que justifica de manera general (perspectiva aditiva)

24 EPM, a diferencia de los anteriores, dieron como justificación una descripción de las respuestas proporcionadas (Figura 8). Esto les llevó a tomar como decisiones de acción:

- Para disminuir la dificultad de la tarea: uso de números enteros (6 EPM), números más pequeños (3 EPM), razones enteras (3 EPM), soporte visual (6 EPM), explicar el significado de razón y la aproximación a 1 para ser más cuadrado (3 EPM), uso de un contexto más familiar (3 EPM), mayor diferencia entre los datos proporcionados (1 EPM), que un lado de los lofts sea igual (1 EPM), más cuestiones para reforzar (1 EPM), sin sentido (3 EPM) y en blanco (3 EPM).
- Para aumentar la dificultad de la tarea: uso de razones más próximas (4 EPM), razones impropias para ver la aproximación a 1 por arriba (1 EPM), números más altos (3 EPM), cambiar a otro contexto o figura (2 EPM), porcentajes (1 EPM), variar las magnitudes (unas en cm y otras en metros, por ejemplo) (2 EPM), propuestas que no cambian el nivel (1 EPM), sin sentido (7 EPM) y en blanco (5 EPM).

Respuesta 1: Realiza correctamente las proporciones mediante fracciones y se da cuenta que el más cuadrado será aquel que se aproxima más a 1.

Respuesta 2: Realiza correctamente las proporciones mediante fracciones pero solo indica oralmente que aquel que tenga menor diferencia será el más cuadrado.

Respuesta 3: Utiliza una estrategia aditiva en un problema de proporcionalidad ya que piensa que será más cuadrado aquel cuya diferencia entre lados sea menor y para conocer el resultado, resta las medidas de los lados.

Figura 8. Respuesta de un EPM a la cuestión (b) en la que describe la respuesta del estudiante.

Solamente 1 EPM no se pudo clasificar en ninguna de estas categorías ya que dejo toda la tarea en blanco.

Por tanto, ningún EPM que no identificó el significado de razón como medida, interpretó la comprensión de los estudiantes aportando evidencias. Casi dos terceras partes de estos EPM no justificaron o aportaron justificaciones generales basadas en la corrección de las respuestas. La otra tercera parte de los EPM aportaron justificaciones basadas en una propia descripción de la respuesta del estudiante. En relación a las decisiones de acción, hay más EPM que dan decisiones de acción sin sentido o lo dejan en blanco. Por otra parte, los que dan alguna decisión pertinente, en su mayoría se basan en usar números más grandes o más pequeños, algún soporte visual o insistir en la explicación del significado de razón como medida.

Discusión

El objetivo de esta investigación es aportar información sobre el papel que desempeña el conocimiento de matemáticas de los estudiantes para maestro cuando piensan en el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes de primaria. Estudios previos han aportado información en otros dominios matemáticos como el álgebra (Magiera et al., 2013) o la derivada (Sánchez-Matamoros, et al. 2013). Nuestro estudio se centra en el significado de razón.

Los resultados muestran que cuando los EPM eran capaces de comprender el significado de razón como medida (conocimiento de matemáticas), más de la mitad de ellos también eran capaces de establecer objetivos de aprendizaje, interpretar la comprensión de los estudiantes aportando evidencias y aportar decisiones de acción pertinentes para aumentar o disminuir la dificultad de la actividad. Sin embargo, cuando no eran capaces de identificar el significado de razón como medida, la mayoría de ellos describían las respuestas de los estudiantes o se basaban en aspectos generales de la respuesta como la corrección sin aportar evidencias de la comprensión de los estudiantes. Esto les llevaba a proporcionar más decisiones de acción sin sentido o en blanco, o basadas en la magnitud del número.

Estos resultados sugieren que comprender el significado de razón como medida fue un elemento clave (Simon, 2006) para llegar a reconocer las diferentes características de la comprensión de los estudiantes, y las decisiones de acción. Estos resultados están en la línea de los estudios previos que indican que la identificación del estudiante para maestro de los elementos matemáticos que son relevantes en el problema que deben resolver sus alumnos (conocimiento matemático) le permite estar en mejores condiciones para reconocer evidencias de la comprensión de los estudiantes de un tópico matemático y poder seleccionar e identificar las

actividades para promover el aprendizaje de los estudiantes (Bartell et al., 2013; Fernández et al., 2012; Magiera et al., 2013; Sánchez-Matamoros, et al. 2013; Yesildere-Imre & Akkoç, 2012).

Estos resultados aportan información relevante para los programas de formación inicial en el sentido de que nuestro instrumento puede ofrecer oportunidades para incidir en los elementos clave que les permitirá desarrollar la competencia profesional.

Reconocimientos

Esta investigación ha recibido el apoyo del Proyecto I+D+i EDU2011-27288 del Ministerio de Ciencia e Innovación, España y de grupos de investigación emergentes GV/2014/075 de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana

Referencias y bibliografía

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education, 59,* 389-407.

Bartell, T. G., Webel, C., Bowen, B., & Dyson, N. (2013). Prospective teacher learning: recognizing evidence of conceptual understanding. *Journal of Mathematics Teacher Education, 16*, 57-79.

Callejo, M. L., Fernández, C., Sánchez-Matamoros, G., & Valls, J. (2014). Aprendiendo a reconocer evidencias del proceso de generalización de los estudiantes a través de un debate virtual. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau, & T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 187-196). Salamanca: SEIEM.

Fernández, C., Llinares, S., & Valls, J. (2012). Learning to notice students' mathematical thinking through on-line discussions. *ZDM Mathematics Education*, *44*, 747-759.

Freudenthal, H. (1983). Ratio and Proportionality. En H. Freudenthal, *Didáctical Phenomenology of Mathematical Structures* (pp. 178-209). D. Reidel Publishin Co.: Dordrecht.

Fortuny, J. M. & Rodríguez, R. (2012). Aprender a mirar con sentido: facilitar la interpretación de las interacciones en el aula. *AIEM. Avances de Investigación en Educación Matemática*, *1*, 23-37.

Lamon, S. J. (2005). *Teaching fractions and ratios for understanding. Essential content knowledge and instructional strategies for teachers* (2nd ed.). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Lamon, S. J. (2007). Rational Numbers and Proportional Reasoning: Toward a Theoretical Framework. En F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 629-668). NCTM-Information Age Publishing, Charlotte, NC.

Livy, S., & Vale, C. (2011). First year pre-service teachers' mathematical content knowledge: Methods of solution for a ratio question. *Mathematics Teacher Education and Development, 1*(2), 22-43.

Magiera, M., van den Kieboom, L., & Moyer, J. (2013). An exploratory study of preservice middle school teachers' knowledge of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics, 84*, 93-113.

Mason, J. (2002). *Researching your own practice. The discipline of noticing*. London: Routledge Falmer.

Morris, A.K., Hiebert, J., & Spitzer, S.M. (2009). Mathematical knowledge for teaching in planning and evaluating instruction: What can preservice teachers learn? *Journal for Research in Mathematics Education, 40(*5), 491-529.

Pitta-Pantazi,D., & Christou, C. (2011). The structure of prospective kindergarten teachers' proportional reasoning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *14*(2), 149–169.

Rivas, M. A., Godino, J. D., & Castro, W. F. (2012) Desarrollo del conocimiento para la Enseñanza de la Proporcionalidad en Futuros profesores de Primaria. *Bolema, 26*(42B), 559-588.

Sánchez-Matamoros, G., Fernández, C., & Llinares, S. (2014). Developing pre-service teachers' noticing of students' understanding of the derivative concept. *International Journal of Science and mathematics Education*. doi: 10.1007/s10763-014-9544-y

Simon, M.A. (2006). Key Developmental Understandings in Mathematics: A Direction for Investigating and Establishing Learning Goals. *Mathematical Thinking and Learning, 8*(4), 359-371.

Sherin, M. G., Jacobs, V. R., & Philipp, R. A. (Eds) (2010), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes*. New York: Routledge.

Sztajn, P., Confrey, J., Wilson, P. H., & Edgington, C. (2012). Learning trajetgory Based Instruction: Toward a Theory of Teaching. *Educational Researcher, 41*(5), 147-156

Tjoe, H., & de la Torre, J. (2014). On recognizing proportionality: Does the ability to solve missing value proportional problems presuppose the conception of proportional reasoning. *Journal of Mathematical Behavior, 33*, 1-7.

Valverde, A., & Castro, E. (2009). Actuaciones de maestros en formación en la resolución de problemas de proporcionalidad directa. En M. J. González, M. T. González, & J. Murillo (Eds.), *Actas del XIII Simposio de la SEIEM. Investigación en Educación Matemática* (pp. 523-532). Santander: SEIEM y Universidad de Cantabria.

Yesildere-Imre, S., & Akkoç, H. (2012). Investigating the development of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge of generalizing number patterns through school practicum. *Journal of Mathematics Teacher Education, 15*, 207-226.

Ensino de Geometria: uma proposta desenvolvida pelo PIBID

Daniela Jéssica **Veroneze**
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim
Brasil
danielaveroneze@uricer.edu.br
Fernanda Levandoski da **Silva**
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim
Brasil
fernanda_edu@uricer.edu.br
Simone Fátima **Zanoello**
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim
Brasil
simonez@uricer.edu.br

Resumo

Os bolsistas do PIBID, em um trabalho iniciado na escola parceira no ano de 2010, perceberam que a Geometria estava sendo pouco explorada ao longo da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Curso Normal. Inquietados com o fato, e tendo em vista que o PIBID volta-se, neste ano, ao trabalho com alunos do Curso Normal, futuros professores dos anos iniciais e educação infantil, viram a oportunidade de mudar este quadro. Desta forma, decidiram, junto com os professores regentes da escola parceira, e com o coordenador institucional, desenvolver um projeto que oportunizasse aos normalistas aprenderem de forma lúdica a Geometria. Este artigo tem como objetivo relatar a experiência desenvolvida e refletir sobre o ensino da Geometria. Ao término das oficinas, verificou-se que os alunos normalistas tinham pouco conhecimento sobre Geometria, porém entusiasmaram-se com as atividades e aprenderam o que lhes foi proposto.

Palavras-chave: Geometria, Educação Infantil, Anos Iniciais do Ensino Fundamental, PIBID, Matemática, Formação de professores.

Introdução

Os bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) atuam na escola parceira com o subprojeto de Matemática desde 2010 e, ao longo dos anos, têm verificado que a Geometria não vem sendo trabalhada e priorizada tanto quanto os blocos de conhecimentos "números e operações" e "álgebra e funções".

Diante destas circunstâncias e reconhecendo a importância da Geometria na formação dos alunos, identificou-se uma forma para mudar o quadro atual, que seria investir e incentivar seu ensino na formação inicial dos professores. Tendo em vista que os bolsistas deste subprojeto atuam na escola parceira com alunos do Curso Normal, futuros professores de educação infantil e séries iniciais, identificou-se e propôs-se, então, uma alternativa de mudança.

Deste modo, criou-se um projeto sobre o ensino de Geometria e foram elaboradas oficinas. As mesmas tinham como objetivo ensinar, motivar e aprimorar conceitos geométricos, tais como: face, vértice, aresta, nomenclatura dos sólidos, subdivisão dos que rolam e não rolam, sólidos de Platão, ponto, reta, plano, segmento de reta, semirreta, retas paralelas, perpendiculares, concorrentes, figuras geométricas planas, levando em consideração as experiências dos alunos e seu contexto. Para que este objetivo fosse alcançado, fez-se necessário que os bolsistas fizessem uma revisão da literatura existente sobre o tema e planejassem oficinas voltadas a atividades lúdicas e enriquecedoras.

O presente artigo busca, portanto, relatar e refletir a prática desenvolvida com os alunos do Curso Normal, futuros professores da educação infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, sobre o ensino da Geometria.

Inicialmente, o presente trabalho apresenta o PIBID e a forma como este é desenvolvido na escola parceira. Depois, apresenta-se um referencial teórico sobre o ensino da Geometria e a formação de professores. Por fim, descreve-se uma síntese das atividades desenvolvidas com os alunos normalistas e realiza-se uma análise sobre as mesmas.

O PIBID

O PIBID é um programa desenvolvido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que tem como iniciativa a valorização da formação dos professores da educação básica, visando a promover a inserção dos estudantes de graduação das licenciaturas no contexto das escolas públicas desde o início da formação.

Os objetivos deste projeto, segundo o *site* da CAPES, são: incentivar a formação de docentes; contribuir para a valorização do magistério; elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura; inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação; incentivar escolas públicas de educação básica; e contribuir para a articulação entre teoria e prática nos cursos de licenciatura.

Tendo em vista tais objetivos, as Instituições de Ensino Superior que aderiram ao projeto buscam melhorar a qualidade dos Cursos de Licenciatura e da Educação Básica, unindo teoria e prática em uma integração da Universidade com a Comunidade.

O PIBID e o subprojeto de Matemática na escola parceira

O PIBID, neste subprojeto de Matemática, teve seu início no ano de 2010, em uma escola pública que possui Ensino Fundamental, Ensino Médio Regular e Curso Normal. Nos dois primeiros anos do projeto, os bolsistas trabalharam somente com os anos finais do Ensino Fundamental. Depois, ampliou-se o grupo de acadêmicos e o projeto atendeu também o Ensino Médio e o Curso Normal. Atualmente, o projeto é desenvolvido apenas no Curso Normal, devido a baixa procura pelas licenciaturas e consequentemente o número reduzido de acadêmico que estão frequentando o curso de Matemática na instituição.

Durante esse período, as atividades direcionaram-se a atender três frentes: a implantação do Laboratório de Matemática na escola, por meio da confecção de jogos e materiais concretos; o desenvolvimento de atividades no Laboratório Digital, com a utilização de *softwares* gratuitos nas versões *Linux* e *Windows*; e a realização de aulas de complementação pedagógica. Nos anos de 2013 e 2014, outro objetivo foi traçado, o de reforçar questões para a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), sendo que esta meta suscitou, nos dois anos, uma Olimpíada Interna de Matemática, a qual tinha como propósito preparar os alunos para as provas

da OBMEP, desenvolvendo o raciocínio lógico, a integração entre as turmas e motivando os educandos a aprenderem Matemática. Outro ponto-chave se deu com a realização da Feira de Matemática, na qual os alunos puderam mostrar criatividade e aplicar os conteúdos trabalhados em sala de aula, relacionando a teoria com a prática.

Sendo assim, percebe-se a diversidade de experiências vivenciadas por bolsistas na escola parceira, as quais visaram sempre a potencializar o ensino de Matemática e unir teoria à prática. Com essas experiências, verificou-se, durante o período mencionado, que o ensino de Geometria na escola sempre fora pouco explorado em todos os níveis educacionais, porém a preocupação maior incide no Curso Normal, no qual se dá a formação inicial de professores dos anos iniciais e da educação infantil. Atentando a isso, o projeto voltou-se a uma nova frente de trabalho, a de oportunizar experiências de aprender e rever conceitos de Geometria, usando metodologias diferenciadas, atividades lúdicas e destacando o uso de material concreto, bem como a utilização de *software* matemático.

O Ensino da Geometria

Conforme destacado anteriormente, os bolsistas do PIBID, por meio de observações realizadas na escola parceira deste subprojeto de Matemática, constataram que a Geometria é pouco enfatizada na escola ao longo de toda Educação Infantil, Ensino Fundamental e Curso Normal.

Quando deparados com a história do ensino da Geometria, observa-se que, desde os primórdios da educação brasileira, tal conteúdo era pouco explorado e que, quando visto, deveria voltar-se à prática ou à agrimensura, mas sempre o relacionando amplamente com o ensino da aritmética.

Porém, não são estas as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Este documento norteia o ensino das diversas áreas do conhecimento, em especial, neste caso, o de Matemática, dividindo-a em quatro principais blocos, a saber: números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas, e tratamento de informações. Isto evidencia, pois, a pluralidade dos conteúdos matemáticos e sua aplicação contextualizada.

Corroborando, Smole, Diniz e Cândido (2003, p.9) afirmam que o ensino da Matemática:

> […] deve encorajar a exploração de uma grande variedade de ideias matemáticas não apenas numéricas, mas também aquelas relativas à Geometria, às medidas e às noções de estatística, de modo que as crianças desenvolvam e conservem com prazer uma curiosidade acerca da Matemática, adquirindo diferentes formas de perceber a realidade.

No tocante ao bloco de espaço e formas, os PCN (1997, 51) destacam que: "Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive".

Os PCN (1997) ressaltam, ainda, que a Geometria é um campo fértil, pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente, além de contribuir para aprendizagens de números e medidas, estimulando a observação, a percepção de semelhanças e diferenças e a identificação de regularidades e irregularidades. Além disso, a Geometria permite ao aluno perceber conexões da Matemática com outras áreas do conhecimento, em especial na exploração de objetos do mundo físico, nas obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanatos.

Antes mesmo de ingressar na escola, a criança já possui um certo desenvolvimento geométrico, pelo fato da interagir constantemente com o meio em que vive. Contudo, é na escola, por meio de atividades pedagógicas diversificadas, que a criança estabelece as relações de posição, tamanho, direita, esquerda, em cima, embaixo, etc.

Para D'Ambrosio (1993, p. 40), "[…] compreender como pensam as crianças, como analisar o pensamento delas, como gerar seu entusiasmo e curiosidade é essencial ao sucesso do futuro professor de Matemática".

Smole, Diniz e Cândido (2003) defendem que a Geometria deve ser trabalhada nos anos iniciais, a partir de três grandes eixos: organização do esquema corporal; organização do espaço; e noções geométricas. No primeiro eixo, as metas devem voltar-se à consciência das partes do corpo e da sua estatura, como orientar-se em relação a outros objetos, adquirir vocabulário para posicionamentos de orientação (direita, esquerda, em cima, embaixo) e desenvolver a coordenação visomotora. O segundo eixo, por sua vez, direciona-se para que os alunos desenvolvam relações de medidas, de posição e de direção. Por fim, o terceiro eixo volta-se para que os alunos sejam capazes de comparar, identificar, descrever, desenhar e classificar formas geométricas planas e espaciais; identificar lados e vértices em quadrados, retângulos, triângulos, trapézios e paralelogramos; reconhecer quadrados, retângulos e triângulos como faces de sólidos geométricos; nomear, reconhecer, representar, construir e conceber figuras geométricas; além de estabelecer relações entre propriedades de figuras com diferentes tamanhos e formas.

Fica evidente, assim, que o ensino da Geometria é importante para que a criança venha a desenvolver não apenas conceitos matemáticos de Geometria (nomeação, classificação, etc.), mas também possa desenvolver, a partir de atividades proporcionadas pelos professores, habilidades de organização corporal e espacial. Desse modo, por meio de atividades diferenciadas e cativantes, o professor, nesta fase, pode integrar atividades de Matemática, em especial de Geometria, com outras áreas do conhecimento, levando os alunos a aprender interdisciplinarmente e significativamente, motivando-os e incentivando-os a desvendar o mundo que os cerca.

Para Smole, Diniz e Cândido (2003, p.15):

> Quando a criança chega à escola, traz muitas noções de espaço, porque suas primeiras experiências no mundo são, em grande parte, de caráter espacial. Podemos dizer, sem correr risco de cometer um exagero, que o desenvolvimento infantil é, em um determinado período da infância, essencialmente espacial. A criança primeiro se encontra com o mundo e dele faz explorações para, posterior e progressivamente, ir criando formas de representação desse mundo: imagens, desenhos, linguagem verbal.

Para tanto, é importante começar a trabalhar a Geometria a partir do espacial. Visto que a criança já tem algumas percepções de espaço e de organização corporal, cabe então, ao professor dos anos iniciais, aprimorá-las e qualificá-las, para que, segundo Smole, Diniz e Cândido, (2003, p. 16) ela possa "[…] aprender a conhecer, explorar, conquistar e ordenar cada vez mais e melhor".

É relevante que o professor dos anos iniciais tenha um expressivo conhecimento sobre a Geometria, para que ele desenvolva nos alunos percepções de mundo, organização de espaço e noções geométricas, incorporando-as no seu fazer docente. Para isso, as diferentes atividades devem acontecer, periodicamente, durante o ano letivo, a fim de avançar progressivamente os conhecimentos da criança, levando a aprendizagens mais sólidas sobre o ensino de Geometria.

Lorenzato (1995, p.8) diz que:

> Em termos de prática pedagógica, as crianças devem realizar inúmeras experiências ora com o próprio corpo, ora com objetos e ora com imagens; para favorecer o desenvolvimento do senso espacial das crianças é preciso oferecer situações onde elas visualizem, comparem e desenhem formas: é o momento do dobrar, recortar, moldar, deformar, montar, fazer sombras, decompor, esticar... para, em seguida, relatar e desenhar, é uma etapa que pode parecer mero passatempo, porém é de fundamental importância.

Hoffer (1981 citado por Manoel 2012) defende que o ensino-aprendizagem de Geometria deve apoiar-se em cinco habilidades: visual, desenho e construção, comunicação, lógica e de aplicação ou transferência, tratando essas habilidades da seguinte forma:

- *Visual*: o aluno, nesta fase, tem noções de figuras/sólidos geométricos, tanto externa quanto mentalmente, ou seja, deve reconhecê-lo quando o mesmo estiver e quando não estiver no seu campo de visão.
- *Desenho e construção*: deve compor as representações externas, como a escrita, o símbolo, o desenho, a construção, dando a ideia de conceito ou uma imagem relacionada à Matemática, levando o aluno a aprimorar suas habilidades de visualização e de raciocínio.
- *Comunicação*: desenvolve nos alunos competências de ler, interpretar e verbalizar aquilo que aprendeu de forma clara e objetiva. No caso da Geometria, a criança visualiza o objeto geométrico, interpreta-o e verbaliza suas características através da linguagem Matemática.
- *Lógica*: está relacionada ao raciocínio lógico e para desenvolvê-la é necessário que se discorra sobre outra teoria, que foi criada e aprimorada pelo casal van Hiele e é composta por cinco níveis, passando da visualização até o rigor (abstração).
- *Aplicação ou transferência*: o aluno resolve problemas, explica fatos e conceitos dentro e fora da Matemática.

Destaca-se aqui, o trabalho desenvolvido pelo casal van Hiele. Segundo eles, o raciocínio lógico e geométrico desenvolve-se a partir de cinco níveis, como citado acima, sendo imprescindível que os níveis sejam respeitados e seguidos sequencialmente: o Nível 0 compreende a visualização e reconhecimento; o Nível 1, a Análise; o Nível 2, a Dedução Informal; o Nível 3, a Dedução Formal; e, por fim, o Nível 4, o Rigor. De acordo com a teoria, se esta ordem for respeitada e trabalhada em sala de aula, o aluno poderá ser capaz de aprender de forma mais expressiva, além de poder apresentar melhores apreciações da Matemática, objetivando o desenvolvimento do pensamento geométrico.

O Ensino da Geometria vem a ser justificado por Lorenzato (1995, p.5) quando o mesmo relata que:

> [...] bastaria o argumento de que sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano. Sem conhecer Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida.

A partir das afirmações apresentadas, evidencia-se que a Geometria é muito importante e deve ser trabalhada em todos os níveis educacionais, em especial na educação infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois é nesse nível que a criança pode desenvolver melhor as percepções de espaço e formas, grandezas e medidas e, consequentemente, as integrará com o ensino de números e operações e no tratamento de informações. Desenvolver estes quatro blocos integralmente é um desafio para o ensino de Matemática nos anos iniciais, mas se devidamente empregados na prática do professor, podem resultar em aprendizagens significativas, que os alunos utilizarão para toda a vida, dentro e fora da sala de aula, resolvendo e aperfeiçoando a capacidade de agir e pensar sobre os problemas enfrentados.

A formação de professores dos anos iniciais e educação infantil

Ao tratamos sobre educação – aqui em especial sobre a educação matemática, focando no ensino da Geometria nos anos inicias – recaímos sobre a perspectiva da escola, que tem em sua essência o professor como um dos principais atores de uma educação de qualidade. Tendo em vista a premissa de que os alunos deste objeto de estudo são futuros docentes da educação infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, optou-se, nesta ocasião, em descrever a opinião de alguns autores sobre a formação dos professores, confrontando-as com o ensino da Geometria.

Para Contieri (2002, p. 207), "O professor é visto hoje como um elemento-chave do processo de ensino-aprendizagem. Sem a sua participação e empenho é impossível imaginar qualquer transformação significativa no sistema educativo, cujos problemas não param de se agravar".

Pensando nisso, é impossível não fornecer uma formação inicial de qualidade, que englobe diversos conteúdos, a fim de favorecer a autonomia docente, a criatividade e a criticidade em um ambiente de colaboração e investigação, visando a sanar problemas sociais do meio em que a escola se insere.

D'Ambrósio (1993, p. 38) reflete:

> Dificilmente um professor de Matemática formado em um programa tradicional estará preparado para enfrentar os desafios das modernas propostas curriculares. As pesquisas sobre a ação de professores mostram que em geral o professor ensina da maneira como lhe foi ensinado. Predomina, portanto, um ensino em que o professor expõe o conteúdo, mostra como resolver alguns exemplos e pede que os alunos resolvam inúmeros problemas semelhantes. Nessa visão de ensino o aluno recebe instrução passivamente e imita os passos do professor na resolução de problemas ligeiramente diferentes dos exemplos. Predomina o sucesso por memória e repetição. Raramente esses alunos geram problemas, resolvem aqueles que exijam criatividade ou que não sejam simplesmente a aplicação de passos pré-determinados. Raramente também vemos alunos desenvolvendo modelos matemáticos para interpretar situações reais. Ainda mais difícil é encontrarmos professores dispostos a criar um ambiente de pesquisa em sala de aula, onde o trabalho se baseia nas conjecturas dos alunos e subseqüente tentativa de verificá-las e demonstrá-las.

Almejando uma prática docente de Matemática que possa dar conta de um ensino de qualidade e plural, faz-se necessária uma formação inicial problematizadora e consistente, voltada para o contexto atual da sociedade e que compreenda diversos métodos e conteúdos, pensando sempre em um ensino não fragmentado, integrando as diversas áreas do conhecimento e trazendo a vida dos alunos para a sala de aula, vislumbrando potencializar suas atuais habilidades e também gerar neles novas competências.

Klaus, Mendes, Roos, et al. (2010, p. 284) defendem que:

> [...] para que isto se torne real, é necessário oferecer, também, oportunidades e criar condições favoráveis aos professores em sala de aula, no desenvolvimento de atividades intelectuais e sociais dos alunos. Essas condições iniciam a partir da formação inicial do professor e se estendem por toda vida, seja em relação a sua formação continuada até as condições concretas no desenvolvimento dessas atividades em sala de aula.

D'Ambrosio (1993) diz que o professor só ensina quando constrói seus conhecimentos a partir de experiências com os conteúdos. Refletindo assim, para Crescenti (2008, p. 84) não basta apenas ter experiências, também é necessário que os professores "[…] se 'convençam' da importância do ensino dos conteúdos geométricos". Analisando, então, a realidade educacional, pode-se perceber que são poucos os professores dos anos iniciais que tiveram ou conscientizaram-se sobre esse tipo de experiência geométrica, ou talvez, quando estes conceitos foram trabalhados em sua formação inicial, não foram adequadamente abordados de forma a gerar reais conhecimentos.

Deste modo, é necessário que o professor receba instruções, formação adequada e compatível com os seus anseios e necessidades, pois só assim poderá se desenvolver autonomamente, planejando e replanejando sempre a sua ação de forma a envolver e cativar os alunos.

Para D'Ambrósio (2012, p. 18-19), "o processamento dessas informações (*input*) tem como resultado (*output*) estratégias para ação." Este autor destaca, ainda, que "[...] por meio da consciência do fazer/saber, isto é, faz porque está sabendo e sabe por estar fazendo. E isso tem seu efeito na realidade, criando novas interpretações e utilizações". Portanto, não basta apenas que o professor tenha uma boa formação; é preciso que ele crie e recrie a sua ação docente, levando em consideração a formação humana e seu desenvolvimento pleno. Para o mesmo autor (2012, p. 18-19), "[…] o conhecimento é gerador do saber, que vai, por sua vez, ser decisivo para a ação e, por conseguinte, é no comportamento, na prática, no fazer que se avalia, redefine e reconstrói o conhecimento." Acerca disso, é preciso que o professor convença-se de que é preciso ensinar integralmente, multiplamente e interdisciplinarmente, a partir do que já vivenciou, da reflexão sobre a própria atividade docente e da compatibilidade dos conteúdos com a realidade da sala de aula.

Mas como proporcionar esse tipo de experiências a futuros professores dos anos iniciais, para que os mesmos possam incorporar a Geometria em suas práticas diárias? Quais habilidades e competências formar nesses profissionais e, consequentemente, em seus alunos? A partir dessas e de outras indagações, refletiu-se, e buscou-se planejar e aperfeiçoar algumas atividades para trabalhar com alunos do Curso Normal, professores em formação dos anos iniciais e educação infantil.

A prática: projeto de Geometria

Inquietados pelo fato de que a Geometria sempre fora pouco abordada em sala de aula e que a mesma não era devidamente relacionada com as aulas de Matemática, bolsistas, coordenador institucional e professores regente da escola campo estabeleceram, para o ano, a Geometria como foco principal, pretendendo incentivar seu ensino e aprimorar os conhecimentos geométricos trazidos pelos alunos.

A partir desta inquietação, criaram-se oficinas relacionadas com os temas da Geometria, que foram aplicadas a alunos do Curso Normal do 1º ao 3º ano, visando a que os mesmos tomassem uma atitude diferenciada quando estivessem frente a uma turma em suas futuras práticas.

Para isso, fez-se necessário um estudo bibliográfico sobre como e o que ensinar de Geometria na educação infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que as atividades desenvolvidas pelo curso de Matemática abrangem os anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Durante três meses, portanto, foram lidos e discutidos artigos relacionados ao ensino de Geometria na educação infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, para que, amparados por um referencial teórico, fosse possível implementar oficinas e discutir o ensino desse conteúdo com futuros professores deste nível.

Para melhor desenvolver o ensino do tema, foram desenvolvidas três oficinas com cada uma das turmas do citado curso. A primeira deteve-se em estudar a Geometria Espacial; a segunda objetivou estudar a Geometria Plana (ambas as oficinas foram munidas do uso de materiais concretos); e a terceira enfatizou o uso de tecnologias digitais, desenvolvendo atividades com o uso do *software* GeoGebra.

As atividades aplicadas sobre a Geometria Espacial deram-se durante as aulas de Didática da Matemática e foram realizadas na própria escola, sendo que estas oficinas tinham por objetivos: identificar a existência de sólidos que rolam e sólidos que não rolam; caracterizar os sólidos que rolam em cone, esfera ou cilindro; caracterizar os sólidos que não rolam em poliedros, pirâmides ou prismas; identificar os diferentes sólidos geométricos, dentre eles os poliedros de Platão, e identificar os vértices, arestas e faces de cada sólido. Estes tópicos foram desenvolvidos a partir do uso de materiais concretos, visando à construção, manipulação e exploração dos mesmos, em atividades diversificadas, passando da visualização à abstração.

Foto 1: Atividade desenvolvida nas aulas de Didática da Matemática sobre Geometria Espacial

A segunda oficina voltou-se para o ensino da Geometria Plana, tendo como objetivos: conhecer a história da Geometria; conhecer e conceituar ponto, reta, segmento de reta, semirreta, retas paralelas, retas concorrentes e perpendiculares; conceituar polígonos; e distinguir e caracterizar figuras geométricas planas. Para isso, foram utilizados materiais concretos, como o geoplano e materiais de desenho geométrico; também foram explorados os conceitos da Geometria Plana por meio de jogos, como o da "dança das figuras". Esta oficina explorou diferentes metodologias, proporcionando aos futuros docentes uma visão maior de recursos existentes para a prática de ensino.

Foto 2: Atividade desenvolvida no Laboratório de Matemática da Universidade sobre Geometria Plana

Por fim, a terceira oficina voltou-se para o uso de *software* no ensino, sendo realizada no Laboratório de Informática da Universidade.

O uso desses recursos caracteriza-se em importante ferramenta, pois possibilita ao aluno construir e visualizar claramente aquilo que é/foi trabalhado em sala de aula, além de servir como agente motivador para aprender Matemática. Porém, referencia-se aqui que os professores precisam ter domínio não somente técnico do *software*, mas também apresentem relevante domínio dos conteúdos, para que a utilização de tais recursos não se torne mero passatempo. Por isso, é necessário um bom planejamento, reiterando um ensino significativo e voltado à realidade dos alunos. Sabe-se que o uso dessa ferramenta é essencialmente importante na atualidade, pois hoje há a necessidade de formar indivíduos que dominem os conteúdos, sejam éticos, comprometidos e que se relacionem bem com as novas tecnologias, gerando, assim, um ensino globalizado, voltado para a prática e para a vida social de cada cidadão.

Isso que vem a ser confirmado por Carneiro e Almeida (2011, p. 3) quando dizem que:

> [...] implementar no ensino do professor as novas tecnologias é de suma importância para sua vida profissional, pois dessa forma existe a possibilidade de colocar esse docente em condições de sujeito de seu refletir e de seu fazer, onde os mesmos sejam construtores e formadores de suas ideologias, deixando para trás tarefas isoladas e rotineiras, transformando, assim, o processo de ensino e aprendizagem.

Sem o conhecimento sobre estes recursos, o futuro professor tende a não se utilizar deles ou utilizá-los de forma superficial. Com isso, não oferecerá subsídios suficientes e apropriados aos seus alunos, deixando de ir além do corriqueiro quadro e giz para demonstrar e visualizar conceitos que são mais facilmente entendidos quando do emprego das novas tecnologias.

Sendo assim, para esta atividade, objetivou-se: conhecer e utilizar recursos computacionais para o ensino de Geometria; visualizar e verbalizar os conceitos geométricos a partir do *software* GeoGebra e retomar e fixar os conceitos aprendidos na segunda oficina.

Foto 3: Atividade desenvolvida no Laboratório de Informática com o *software* GeoGebra

As oficinas foram planejadas pensando em diferentes metodologias e atividades para que, a partir delas, os alunos pudessem ser autônomos, críticos e criativos para decidir como, o que, de que maneira e quando será conveniente aplicá-las em suas futuras práticas, levando em consideração que as oficinas realizadas viessem a servir de base para a aplicação e reelaboração das atividades a partir do contexto da sala de aula em que atuarão.

Considerações Finais

Ao final de cada oficina, os alunos eram questionados sobre as suas percepções de Geometria e sobre como ensiná-la em suas futuras práticas. Com estes questionamentos, foi possível concluir que aproximadamente 20% dos alunos tiveram e/ou lembravam noções de Geometria. Os demais lembravam e conheciam apenas algumas figuras planas, como quadrado, retângulo e triângulo. Os alunos salientavam que o ensino da geometria em sua formação inicial, restringiu-se em sua maior parte, a disciplina de Artes. Quando os questionamentos recaíam sobre o estudo das figuras espaciais, ficava evidente a falta da linguagem apropriada, além da dificuldade de estabelecer as caracterizações e a nomenclatura de cada sólido, sendo que a maioria dos alunos desconhecia quase que completamente a Geometria Espacial. Estes aspectos também foram confirmados por pesquisa realizada por Vasconcellos (2008) em escolas da rede pública e particular de Campo Grande município pertencente ao estado de Mato Grosso do Sul/Brasil.

Verificou-se também, que para os alunos, é mais complicado entender e aprender conceitos geométricos, do que outros conceitos matemáticos, eles veem a Geometria como um tema difícil e sem muita importância, A visão que tinham era que na Matemática há apenas números e fórmulas complexas, sendo isso notado quando do início das oficinas, pois se ouvia alguns alunos dizendo: “Não gosto de matemática.” “Matemática é muito difícil, eu não entendo nada”. Isso segundo Lorenzato (1995) pode ser ocasionado pela falta de preparo dos professores ao trabalharem com tais conceitos ou ainda as metodologias utilizadas.

Porém, ao final das oficinas, verificou-se que os alunos aprenderam e gostaram, pelo fato de se envolverem nas atividades propostas, dando garantia de seus aprendizados e de suas novas apreciações matemáticas, pensando em como interdisciplinarizariam os conteúdos e como aproveitariam as atividades em cada ano do nível em que atuarão.

É importante destacar que para os bolsistas do PIBID foi uma grande satisfação aplicar as referidas oficinas, pois as mesmas contribuíram para a sua formação acadêmica, unindo teoria e prática num constante e expressivo aprendizado.

Referências e bibliografia

Brasil. Ministério da Educação e do Desporto. (1997). *Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Fundamental: Matemática*. Vol 3. Brasília.

Carneiro, G. S.; Almeida, A. P. S. (2011). A Formação do Professor de Matemática com as Novas Tecnologias. In *III Semana de Educação Matemática da Uesb*, *Bahia*, *16-18 Novembro 2011* (p. 1-8). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Recuperado em 15 agosto, 2014, de http://www.uesb.br/eventos/seemat/anais/documentos/a-formacao-do-professor.pdf.

Contieri, R. P. (2002, Outubro). Formação de professores na matemática. *Dialogia*, 1,(p. 205-209). Recuperado em 20 de abril, 2014, de http://www.uninove.br/pdfs/publicacoes/dialogia/dialogia_v1/dialogv1_robertopepi.pdf.

Coordenação de Aperfeiçoamento do Ensino Superior. (2010). *PIBID*. Recuperado em 01 de setembro, 2014 de http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid.

Crescenti, E. P. (2008, Janeiro/Junho). A Formação Inicial do Professor de Matemática: aprendizagem da Geometria e atuação docente. *Práxis Educativa,* 3 (1), 81-94. Recuperado em 14 março, 2014, de www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/.../CC98307657091T.doc.

D'Ambrosio, B. (1993). Formação de professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio. *Pro-Posições*, 4 (1) (10), 35-41. Recuperado em 14 de março, 2014, de http://www.proposicoes.fe.unicamp.br/proposicoes/textos/10-artigos-d%5C%27ambrosiobs.pdf.

D'Ambrosio, U. (2012). *Educação Matemática: da teoria à prática*. Campinas – SP: Papirus.

Klaus, T. S., Mendes, S. B., Roos, L. T. W., Nicolini, C. A. H. & Kipper, C. J. (2010). O uso de tecnologias educacionais em um curso de formação de professores de matemática: um relato. In *XVI Encontro Regional dos Estudantes de Matemática da Região Sul*, *Porto Alegre-RS, 03-06 Junho 2010*. (pp. 282-289). Pontifica Universidade Católica-PUC/RS. Recuperado em 12 abril, 2014, de http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/comunicacoes/36TIAGOSTOLBENKLAUS.pdf.

Lorenzato, S. (1995). Por que não ensinar Geometria? *Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática*, 4 (1), p. 3-13.

Manoel, W. A. (2012). Porque ensinar Geometria? In *XVI Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, Canoas-RS, 12-14 Novembro 2012* (p. 1-9). Universidade Luterana do Brasil. Recuperado em 10 de abril, 2014, de http://matematica.ulbra.br/ocs/index.php/ebrapem2012/xviebrapem/paper/viewFile/493/286.

Smole, K. S. Diniz, M. I. & Cândido, P. (2003). *Figuras e Formas. Matemática de 0 a 6*. Porto Alegre: Artmed.

Vasconcellos, M. (2008, julho/dezembro). A diferenciação entre figuras geométricas não-planas e planas: o conhecimento dos alunos das séries iniciais do ensino fundamental e o ponto de vista dos professores. *Zetetiké*, 16 (30), 77-106. Recuperado em 15 dezembro, 2014, de http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fe.unicamp.br%2Frevistas%2Fged%2Fzetetike%2Farticle%2Fdownload%2F2516%2F2275&ei=I9WOVKi2JuXIsQSQiIKgBg&usg=AFQjCNHuzdAyT6-kN2mqWT9GwdpLxI2H6Q.

Estágio supervisionado e aprendizagem da docência: vivências e reflexões de uma licencianda de Matemática

Dilza **Côco**
Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes)
Brasil
dilzacoco@gmail.com
Sandra Aparecida **Fraga** da Silva
Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes)
Brasil
sandrafraga7@gmail.com

Resumo

O artigo analisa dados sobre aprendizagem da docência em atividades de estágio supervisionado. Trata-se de pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, que privilegia análises de enunciados de licenciandos, produzidos em situações didático-pedagógicas, em aulas de matemática do ensino fundamental II. Especificamente, este texto apresenta enunciados de uma licencianda que realiza estágio supervisionado entre 2013 e 2014, e que só possui esse espaço para inserção no contexto escolar enquanto futura docente. O artigo conclui que o estágio supervisionado constitui momento importante de aprendizagens docentes para a licencianda, por oportunizar diálogos desta com os sujeitos da escola e possibilitar o ensaio da docência. Nesse lugar de estagiária e de futura professora, produz enunciados que evidencia que ensina e aprende, processo viabilizado pela interação com o outro e especialmente pela linguagem.

Palavras chave: Estágio supervisionado, Matemática, Aprendizagem docente, Escola, Sala de aula, Reflexão.

Introdução

> *Ninguém nasce educador, ou marcado para ser educador. A gente se faz educador, a gente se forma, como educador, permanentemente, na prática e na reflexão sobre a prática (Freire, 2006, p. 58).*

As palavras de Paulo Freire nos permitem conceber a aprendizagem da docência como um processo que se faz permanentemente na prática e na reflexão sobre a prática. Compreendemos que essa premissa é duplamente verdadeira quando está relacionada a experiências de professores que trabalham com formação docente, como é o caso das autoras desse texto, que trabalham com formação inicial de professores de matemática em um Instituto Federal de Educação Profissional, Técnica, Tecnológica e Superior.

Acreditamos que as análises e reflexões tecidas neste artigo explicitam aprendizagens coletivas da docência, ou seja, mostram percursos de professores e licenciandos. Podemos entrever nos dados analisados que, os sujeitos da pesquisa, muitas vezes ocupam posições transitórias ou simultâneas. Nesse sentido, professores e licenciandos podem ser aprendentes, ensinantes, e ainda ocupar as duas posições em determinados eventos. Essa noção de evento

pensada a partir das proposições de Bakhtin (2010). Com esse autor, entendemos que o agir humano deve ser compreendido como integração de dois planos, um que envolve elementos da ordem do dado abstrato, genérico, teórico e outro que estabelece relações singulares, emotivo-volitivo, da ordem do experimentado, vivenciado. Assim, "nada pode ser pensado se não se estabelece um vínculo essencial entre o conteúdo e seu tom emotivo-volitivo, i. e. o seu valor, realmente afirmado por aquele que pensa" (Bakhtin, 2010, p. 153).

Pressupondo essa complexidade inerente à aprendizagem da docência pensamos que sua compreensão/estudo é possível a partir da possibilidade do diálogo. Fomentando diálogos no contexto dos processos formativos, os sujeitos têm condições de se enunciarem e evidenciarem aprendizagens. Desse modo, consideramos que a palavra assume lugar privilegiado nesse tipo de pesquisa. Permite aos sujeitos narrar experiências, recuperar e atualizar memórias, evidenciar percursos e ações de ensino, explicitar crenças, inseguranças, conhecimentos, dentre outros elementos que integram o processo reflexivo e de constituição da identidade docente.

Considerando essa potência da palavra nos processos formativos, este texto tem por objetivo analisar enunciados, produzidos por uma licencianda de matemática, em atividades de estágio supervisionado, que versam sobre vivências de sala de aula no ensino fundamental de uma turma de jovens e adultos. Acreditamos que análises dessa natureza contribuem para mapearmos desafios e possibilidades enfrentados por licenciandos quando se inserem no contexto escolar na condição de futuros docentes. Além disso, quando privilegiamos esse tipo de dado também temos possibilidade de analisar elementos que revelam reflexões e marcas do processo de constituição da identidade docente dos mesmos. Entendemos esse conceito com base em proposições de Ponte e Oliveira (2002), quando afirma que identidade docente constitui um processo de "socialização profissional como uma 'iniciação' à cultura profissional e uma 'conversão' do indivíduo a uma nova concepção do eu e do mundo, ou seja, o assumir de uma nova identidade" (Ponte & Oliveira, 2002, p. 11). Nesse assumir nova identidade, estão envolvidos construções de *imagens de si* como professor, bem como *modos de estar na profissão*, ou seja, formas de atuação e de reconhecimento pelo *outro* no contexto escolar e da docência. Essas contribuições de Ponte e Oliveira (2002) oferecem subsídios importantes para análise dos dados deste artigo.

Formação de professores em um Instituto Federal de Educação

O instituto pesquisado construiu uma respeitosa, sólida e centenária trajetória de ensino no campo da educação técnica e tecnológica no Estado de localização. Na área da formação de professores, sua atuação pode ser considerada recente a partir da oferta de cursos de licenciatura e de mestrado. Focalizando atividades do primeiro campus do instituo, atualmente são ofertadas vagas para cursos de licenciatura em Matemática, desde o ano de 2008, e licenciatura em Letras, a partir de 2011. No que se refere ao mestrado profissional, também a partir de 2011, são ofertadas vagas para formação de profissionais para a área de Educação de ciências e de matemática. Assim, afirmamos que o instituto, e especialmente esse campus investigado, é uma instituição que atende uma diversidade de públicos, como a educação básica, o ensino técnico e tecnológico, o ensino superior e a pós-graduação.

Sobre o curso de licenciatura em Matemática, foco deste artigo, este foi pensado por um grupo de profissionais, ligado à coordenadoria de Matemática, a partir da perspectiva humanística, onde parte-se da perspectiva que a formação dos sujeitos necessita contemplar a articulação das várias dimensões do conhecimento. Desse modo, a proposta do curso defende

que certo "saber a respeito de um determinado objeto ou situação não resulta da soma de elementos fornecidos pelas várias disciplinas, ao contrário, se estabelece na/pela articulação entre os elementos que concorrem solidariamente e que transcendem cada uma das disciplinas" (Brasil/Ministério da educação, 2008, p. 9).

Essa forma de compreender a construção do conhecimento, em especial os conhecimentos da docência, possibilita dialogar com proposições de autores como Severino (2001) que afirma:

> os ambientes de formação dos professores devem propiciar ao mesmo tempo, vivências reais da prática educativa, assim como garantir familiaridade com as práticas tecnológicas e científicas direta ou indiretamente envolvidas. Também o exercício crítico, o desenvolvimento de atitudes e valores, a promoção do sentido maior de cidadania, são mais amplas e efetivamente realizados diante de situações reais, que podem igualmente ser encontradas ou suscitadas nas condições de formação (Severino, 2001, p. 20).

Nesse contexto de premissas e demandas que envolvem a complexidade da formação humana e docente, o curso oferecido pelo instituto destaca importância e necessidade de, ao longo do processo formativo, os licenciandos vivenciarem experiências no contexto escolar da educação básica. Essas experiências podem ser realizadas em disciplinas do currículo do curso, como as de estágio curricular supervisionado, ou por meio de atividades extras. Esse tipo de preocupação presente na proposta do curso dialoga com tendências encontradas em outros, no Brasil e no mundo. Rodrigues (2014) mostra que embora possamos identificar muitas propostas de organização curricular para a formação de professores, o que fica marcante em todos os casos estudados (Brasil, Inglaterra, Quebec/Canadá, Cuba, França, Finlândia) é a necessária relação de parceria com a escola básica e seus profissionais para a formação dos futuros docentes. O texto de Rodrigues (2014) detalha diferentes formas de organização na sistematização das parcerias entre universidades, escolas e ações de formação de professores. Conclui que embora possa ocorrer essa variedade de modos de organização, o ponto comum de todas as propostas analisadas é a compreensão da importância da escola como espaço formativo e de construção de conhecimentos docentes.

No contexto do curso de licenciatura em Matemática investigado, as disciplinas de estágio curricular supervisionado são ofertadas a partir do quinto período do curso, conforme prevê a legislação brasileira. Essas disciplinas são denominadas de estágio curricular supervisionado I (Ensino Fundamental), II (Ensino Fundamental), III (Ensino Médio) e IV (Ensino Técnico Profissionalizante e Educação de Jovens e Adultos). Conforme mencionamos, os licenciandos também podem participar de atividades extras viabilizadas pela oferta de bolsas para realização de ações em escolas públicas pela via do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), além de outros programas governamentais. Contudo, alguns licenciandos do curso, por possuírem atividades profissionais regulares, participam exclusivamente das atividades curriculares, não tendo oportunidades de inserção nas atividades extras oferecidas pelo curso.

Para acompanhar o processo de aprendizagem docente de licenciandos nesse processo de inserção na escola, realizamos uma pesquisa qualitativa longitudinal desde 2011, investigando ações e reflexões propiciadas a partir da dinâmica das atividades produzidas nas disciplinas de estágio curricular supervisionado. Em 2012, essa pesquisa se estendeu também a outras atividades extras, classificadas anteriormente. Para este recorte analisamos dados de uma aluna, produzidos entre o período de 2013 a 2014. A coleta de dados foi sistematizada tomando como base registros escritos nos fóruns disponibilizados no ambiente virtual moodle, no relatório final

e nas mensagens de e-mails trocadas com uma das professoras de estágio. Utilizamos marcações em negrito para destacarmos partes das narrativas dessa licencianda que representam indícios explícitos de situações de sua aprendizagem docente.

É importante esclarecer que esses dados referem-se a um dos sujeitos que integra o grupo de alunos que participa apenas das atividades curriculares do curso. Passamos a denominá-lo a partir desta parte do texto de Mari[1]. Mari é uma licencianda de 27 anos, casada, e possui dois turnos de atividades diárias. Sua rotina pode ser considerada intensa, pois, durante o dia, atua como técnica em segurança do trabalho em uma grande mineradora, e à noite, cursa licenciatura em Matemática. No período entre 2013 e 2014 cumpriu as disciplinas de estágio curricular supervisionado I e II, desenvolvidas nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) numa turma de jovens e adultos - EJA. O modo de organização das atividades dessas disciplinas será detalhado no próximo item, bem como as formas como foram registrados os seus enunciados e as contribuições que os dados oferecem para compreendermos aprendizagens docentes no período do estágio curricular supervisionado.

Estágio supervisionado: percursos, ações e reflexões de Mari

As disciplinas de estágio supervisionado I e II são ministradas por duas professoras do curso (autoras deste trabalho), uma da área de educação e outra da área de matemática. As atividades dessas disciplinas são sistematizadas em quatro etapas distintas. A primeira consiste em estudos e reflexões com os licenciandos sobre aspectos da cultura escolar e da percepção da escola como lócus de formação e pesquisa (Lima, 2012). A partir dessa fase os licenciandos se inserem nas escolas para desenvolverem atividades de observação, coparticipação e regência em aulas de matemática. Durante e após a realização de trabalhos na escola/sala de aula, os licenciandos retornam à instituição formadora para encontros periódicos coletivos de socialização e reflexões de experiências vividas. Por fim, na quarta fase, eles elaboram relatório escrito dessas experiências, expondo aprendizagens, desafios e reflexões.

Essa forma de organização exige dos sujeitos constantes reflexões e produção de textos orais e escritos. Acreditamos que somente por meio desses textos é possível compreender o processo de aprendizagem da docência, pois conforme Bakhtin (2003, p. 307) diz, "O texto é a realidade imediata (realidade do pensamento e das vivências)". Desse modo, é por meio de textos que os sujeitos se exprimem, ou seja, cria textos.

Para explicitar aprendizagens da docência construídas por Mari, apresentamos alguns textos registrados nessas diferentes atividades. Iniciamos por um texto registrado a partir de uma atividade apresentada no moodle que solicitava aos licenciandos o relato de uma aula observada no estágio (Quadro 1).

[1] O nome de todos os sujeitos participantes dessa pesquisa é de natureza fictícia, e tem por objetivo preservar suas identidades, conforme prevê normas orientadoras de ética de pesquisa com seres humanos.

Quadro 1
Relato de uma aula observada no início do estágio

Gostaria de compartilhar a aula do dia 19.08.2013 do professor [A.] que iniciou o conteúdo sobre função na turma da EJA conclusiva A . . . Neste dia haviam 14 alunos presentes. **A metodologia de ensino do professor é tradicional, ele copia no quadro o assunto a ser discutido que neste dia era função, em seguida passa exemplos e por fim exercícios de fixação semelhantes aos do exemplo.** Iniciou a sua explicação sobre função com produto cartesiano e relação entre dois conjuntos. No momento em que os alunos estavam copiando a matéria um aluno chamou o professor e o questionou: pra que serve esta matéria? Onde vou usar isso? O professor falou que função está em tudo, que a função seria base para entendimento de muitas matérias do ensino médio e superior. **Quando o professor falou sobre o ensino superior perguntei ao aluno qual curso superior iria cursar. O mesmo respondeu: educação física. Então disse a ele que uma aplicação prática é um jogo de futebol ou de basquete, pois quando um jogador calcula a direção do chute ou o arremesso da bola na cesta, em ambas as trajetórias das bolas, é uma parábola e o conteúdo matemático, é função. O professor concordou e disse que no decorrer das aulas estaria dando mais aplicações cotidianas sobre função.**

(MARI, 5-9-2013 – fórum moodle)

Nesse extrato notamos que Mari, na condição de estagiária, estava atenta às ações dos sujeitos da sala de aula. Observa aspectos metodológicos utilizados pelo regente, o conteúdo de matemática trabalhado e também interações discursivas dos alunos com o professor. Quando descreve questionamentos de um dos alunos sobre utilidade do conteúdo de função, e aponta como atuou para fazer explicações complementares, Mari mostra iniciativas intencionais de ensinar. Nesse momento ela supera a condição de estagiária observadora e passa para a real possibilidade do ensaio da docência. Suas explicações ao aluno podem ser compreendidas como tentativas de interpretação do conhecimento matemático. O interessante é que ela continua o diálogo iniciado pelo professor regente, aproveita um comentário para começar a interagir com o aluno. Ela busca traduzir ideias em coisas, ou seja, de concretizar um conceito por meio de um comportamento, como nos diz Mellouki e Gauthier (2004).

Para além dessas ações de observação e coparticipação, Mari também tinha como demanda de atividade de estágio, o planejamento e a regência de uma aula. Essa aula deveria ser pensada e planejada em articulação ao trabalho observado em sala de aula. Assim, Mari elaborou seu planejamento e fez o agendamento com o professor regente para desenvolvê-lo. Porém, devido a um imprevisto de sua parceira, outra licencianda que realizava estágio na mesma turma, e que no dia da aula teve problemas de saúde, as ações incialmente previstas foram adaptadas. Inclusive a presença de uma das professoras da disciplina de estágio nessa aula de regência foi cancelada, por solicitação de Mari. Após o dia letivo, ela enviou uma mensagem por email para essa professora com reflexões sobre a experiência vivida na escola (Quadro 2).

Quadro 2
Email sobre acontecimentos de uma aula

Professora boa noite!

Ainda bem que não aplicamos a atividade hoje. (Licencianda faz referência à aula oficial de regência) . . .

Quando estávamos na sala dos professores o professor A virou pra mim e disse que não tinha nada para passar para a turma conclusiva A (denominação da turma da EJA que está na fase final do ensino fundamental), pois já terminou o conteúdo programático e os alunos já fizeram a prova final de matemática semana passada.

Como estava comigo a segunda parte da atividade que iríamos passar para eles, sugeri o professor que se ele quisesse poderia aplicar, e o mesmo aceitou de bom grado, mas disse pra mim que iria falar para os alunos que a atividade iria valer 2 pontos extras porque, caso contrário, ninguém iria fazer. E, realmente, isso iria acontecer porque a primeira pergunta que fizeram quando ele falou da atividade era se iria valer pontos, tanto que um aluno no inicio se recusou a fazer porque já havia passado na matéria, mas acabou fazendo a atividade.

Chegamos à sala e ele me deu voz de explicar a atividade, pela primeira vez fiquei sozinha com a turma e fui à frente explicar algo (porque ele foi ajudar outra professora, rapidinho). Quando estava na metade da explicação da primeira questão ele chegou.

Impressionante a dificuldade dos alunos, sendo que o professor explicou a mesma matéria semana passada (identificar os coeficientes, encontrar os zeros e vértices e a concavidade da parábola), **parecia que eles esqueceram tudo**. **Perguntaram o que era o vértice, na empolgação falei que era o ponto mínimo e ponto máximo da função. Usei a minha linguagem universitária**. **O aluno disse que continuava não entendendo, ai o professor A. falou que era o ponto mais alto e mais baixo da função, ai eles começaram a entender. Em seguida desenhei no quadro a parábola e mostrei esses pontos. Um aluno disse que o coeficiente "a" era "2x²" e eu já tinha dito que era o número acompanhado com o termo x².**

Mas para explicar via gráfico eles estavam com dúvidas em relação à concavidade, se era para cima ou para baixo. Expliquei sobre a concavidade e mostrei o máximo e mínimo da função.

Começaram a tentar fazer a atividade, sozinhos, mas as dúvidas logo surgiram. Fui ajudando à medida que ia passando pelas cadeiras, fiquei meio perdida porque muitos precisavam de ajuda e faltava tempo, ainda bem que A. estava me ajudando e olha que a turma só tinha 12 pessoas!!!

Só que cometi o erro de ajudar a chegar à resposta, não motivava eles terminarem sozinhos, ficava ansiosa em resolver a questão por completo e acabava resolvendo junto com eles. Tanto que identifiquei os coeficientes e encontrei o vértice com eles no quadro.

Até que um aluno viu um erro na atividade, na alternativa b o y do vértice estava errado, o certo era -1/4 e não 1/4 como estava escrito. **Tive de passar cadeira por cadeira para falar do erro, alguns nem perceberam e desenharam o gráfico sem perceber esse erro, quando fui ver a aula já estava acabando.** Já que estava aplicando a atividade resolvi passar a ficha de avaliação para alguns. Teve um aluno que disse em voz alta que a atividade foi ruim e uma aluna disse que foi ruim porque não sabia a matéria. Os demais falaram que foi bom e somente um, o que já havia passado de ano, elogiou a minha postura no papel.

Sinceramente saí com o sentimento de alívio por não ter aplicado a atividade que eu e a colega havíamos pensado e a incapacidade por não ter conseguido ajudar a todos e não concluir a atividade como queria.

Na próxima aula fui com A. para a turma intermediária B aplicar prova. A. explicou questão por questão e me pediu para vigiar a turma enquanto ia desligar os computadores para uma professora, na sala de informática. **Quando A. saiu eles começaram a colar,** peguei dois alunos com cola debaixo da perna, um aluno passou um papel para uma menina e esta colocou em cima da mesa, tomei o papel dela. Falei para eles que só iria ajudar se eles não colassem mais. O pior que eles passaram cola errada, era a simplificação da fração 10/14, eles colocaram 10:25/14:27 na cola. Bem feito, o certo era 10:2/14:2=5/7. **Para meu alívio a coordenadora chegou e ficou com eles na turma, aí pararam de colar, mas eu a avisei e fui até a sala de informática avisar ao A. e levei o papel da cola e denunciei todos.** . . . .

De todo o meu estágio esse foi o meu melhor dia.

(MARI, 25-11-2013 – mensagem de email)

É interessante notar que embora a experiência relatada por Mari possa ser considerada desafiante, tensa, intensa e complexa, ela avalia como o melhor dia do estágio supervisionado.

Essa percepção positiva pode ser entendida em função da possibilidade de Mari atuar de forma ativa e propositiva no contexto da sala de aula, ou seja, ela ocupou um novo lugar, o de ensinar, até então não experimentado. Nessa nova posição também vive situações de aprendizagem a partir do diálogo com os outros sujeitos da escola (alunos, professor, profissionais).

Em relação ao conteúdo matemático e a transposição didática é interessante analisar o fazer dessa licencianda quando se vê na condição de quem explica, de professora. Ela faz considerações sobre esses alunos, que não entendem, que já deveriam saber, visto que foi um conteúdo trabalhado pelo professor e que possuem muitas dificuldades. Ela analisa também a situação dela, que usa linguagem "universitária" e que não alcança os alunos, que não dá conta de atender a doze alunos quando possuem dúvidas. O que chama mais atenção é o processo reflexivo organizado por ela. Ela pensa em suas ações e as critica, verificou que deu as respostas por sua ansiedade, mesmo sabendo que deveria dar tempo para que eles pudessem organizar seus pensamentos. Essas ações possibilitadas pelo estágio curricular supervisionado confirma o que Fiorentini e Castro (2003) destacam quando apontam que no momento do estágio é que "ocorre de maneira mais efetiva a transição ou a passagem de aluno a professor. Essa inversão de papéis não é tranquila, pois envolve tensões e conflitos entre o que se sabe ou idealiza e aquilo que efetivamente pode ser realizado na prática" (p. 122).

É por meio do diálogo e do "excedente de visão" (Bakhtin, 2003), especialmente sistematizados pelos enunciados dos alunos, que Mari toma consciência de conhecimentos da docência em sua dinâmica viva e plena de complexidades. Em seu relatório final da disciplina de estágio supervisionado escreve as reflexões sobre o processo de se tornar professor (Quadro 3).

Quadro 3
Reflexões sobre o processo de se tornar professor

foi o início da minha **passagem de professora em formação para saber do que é ser professor, vivenciei os desafios e responsabilidades dessa profissão, tais como atender os alunos, motivá-los a estudar, lidar com as diferenças individuais, gerenciar o tempo, identificar qual a real necessidade do aluno e saber usar minha influência na formação do conhecimento destes**, . . . [foi um] **choque de realidade**. (MARI, 24-3-2014 – relatório final estágio II)

Essas diferentes aprendizagens da docência explicitadas por Mari, foram desenvolvidas a cada momento de diálogo com os sujeitos envolvidos no processo de formação da licencianda. Em resposta aos enunciados da mensagem de Mari formulada em 25-11-2013, uma das professoras da disciplina de estágio a responde dizendo que seu relato é significativo e possui vinculações com os estudos realizados na disciplina sobre o conceito de aula como acontecimento, proposto por Geraldi (2010). Para esse autor, devemos superar a noção clássica de aula como momento ritualístico em que, professor e aluno assumem papéis bem definidos, ou seja, um ensina e outro aprende um conteúdo previamente determinado no currículo. Para Geraldi (2010) aula deve ser entendida como acontecimento onde entra em relação sujeitos e conhecimentos. Nesse sentido "é eleger o fluxo do movimento como inspiração, rejeitando a permanência do mesmo e fixidez mórbida no passado" (Geraldi, 2010, p. 100). Desse modo, a aula é pensada como evento de interação com o conhecimento, com outros sujeitos e consigo mesmo. No caso das enunciações de Mari notamos em suas reflexões esse movimento dinâmico e interativo, pois a partir dos questionamentos dos alunos, das críticas, avaliações, comportamentos, ela reflete sua proposta didática, sua linguagem, suas ações e reorienta seu planejamento.

Numa segunda oportunidade de planejar e desenvolver uma aula, Mari busca melhor qualidade às novas ações, e investe na fase de planejamento. Ela elabora uma nova proposta de aula a ser desenvolvida no início do ano letivo de 2014, mas antes de desenvolvê-la compartilha com o professor regente da escola e com as professoras de estágio supervisionado. Em seu relatório encontramos esses novos indícios de aprendizagens docentes (Quadro 4).

Quadro 4
Reflexões sobre o planejamento da aula de regência

> No ano de 2013, um dos grandes dilemas em sala de aula do professor A. era o de 'competir' com o celular a atenção dos alunos. Observando essa problemática sugeri que fizéssemos uma atividade usando o celular como recurso didático. A proposta seria dos alunos descobrirem a matemática em seu celular através do cálculo de medidas (área, peso e polegadas) e uso da calculadora. Conversamos com uma das professoras orientadoras do estágio e apresentamos o plano de aula, onde esta fez algumas críticas construtivas ao dizer que se chegássemos em aula e apresentássemos imediatamente a atividade, os alunos poderiam não ter interesse pelo assunto. **Deveria haver primeiro um envolvimento com o tema, portanto sugeriu que fizéssemos uma apresentação sobre a história e transformação do celular e da calculadora, através de imagens. Essa sugestão fez toda diferença quando aplicamos a atividade, pois a mesma provocou curiosidade, envolvimento e simpatia pelo tema que abordamos**.
>
> (MARI, 24-3-2014 – relatório final de estágio II)

A narrativa de Mari mostra que o novo planejamento tomou como referência, uma problemática real da sala de aula, a atenção dos alunos. Desse modo, evidencia preocupação com o aprendizado dos educandos e estabelece vinculações com o processo de organização das atividades didáticas. Assim, Mari investe no planejamento compartilhado, pois busca dialogar com outros sujeitos mais experientes na atividade docente e aceita sugestões ao seu planejamento. Ao desenvolver a proposta reflete sobre o redimensionamento do planejamento quando afirma sobre o envolvimento dos alunos, bem como analisa aspectos em relação à gestão do tempo da aula, conforme notamos no extrato a seguir (Quadro 5):

Quadro 5
Reflexões sobre a atuação em sala de aula

> O plano de aula estava programado para 50 minutos, mas tanto na turma A quanto na turma B, **ficamos grande parte da aula apresentando o histórico do celular e da calculadora**. Alguns alunos conseguiram estimar a área, peso e polegadas dos seus celulares. [Na outra aula], **explicamos novamente a nossa proposta, solicitando para que os alunos que não haviam estimados as medidas que concluíssem. Desenhamos no quadro a imagem de um celular para facilitar a visualização e indicamos o que seria a base e a altura para encontrar a área, a diagonal da tela para encontrar a medida da polegada. Tivemos que relembrar a fórmula para cálculo da área de um retângulo e a transformação de centímetros para polegadas.** Solicitei que fizessem regra de três para relacionar que uma polegada equivale aproximadamente 2,5 centímetros. **Nesse momento eu parei e perguntei ao professor se os alunos tinham conhecimento sobre o que seria regra de três. Imediatamente o professor foi ao quadro e explicou a relação de proporcionalidade para os alunos e não utilizou o termo regra de três, explanou também sobre a divisão de números decimais e aproveitou a ocasião e disse que essa diagonal do celular seria a hipotenusa em uma relação chamada de Pitágoras, assunto que posteriormente irão aprender.** Para dar andamento a atividade, **falamos para os alunos dividirem por 2,5 a medida em centímetros que eles encontrassem na diagonal da tela, porque o tempo da aula estava acabando**.
>
> (MARI, 24-3-2014 – relatório de estágio II).

Notamos que nesta narrativa reflexiva Mari apresenta indícios de tomada de consciência sobre o fazer do professor. Quando ela se vê tendo que planejar o tempo da atividade, agir em sala e replanejar a ação a partir da demanda real, que envolve os saberes dos alunos e a própria dinâmica da escola. Percebe a necessidade de um olhar atento ao que os alunos realizam para poder interferir na ação docente, isso está explícito quando ela afirma a necessidade de desenhar, realizar revisões e retomar alguns conteúdos. Além disso, sentiu a necessidade de esclarecer junto ao professor sobre o domínio de determinados conhecimentos dos alunos. Neste momento ela também aprende com o professor.

Sabemos que nossas aprendizagens de "ser e tornar-se" professor são frutos de diferentes experiências, em diversos momentos, como alunos e como professores, e das relações que cada um pode vivenciar por meio das próprias experiências e do meio sociocultural no qual está inserido (Llinares & Krainer, 2006; Mizukami, 2004). O fato de o estagiário estar no contexto escolar, vivenciando a realidade e se inserindo nesse processo de ensinar e aprender matemática, o propicia viver diferentes experiências, algumas vezes positivas e outras negativas, mas que com momentos de reflexão crítica contribuem para sua aprendizagem e para a construção de sua identidade docente.

Esses dados evidenciam que a aprendizagem da docência acontece num movimento contínuo de planejar, de interagir com os alunos e de refletir sobre as ações desenvolvidas em sala de aula, no acontecimento do ato de ensinar. Mari mostra que o estágio supervisionado propiciou condições importantes para o desenvolvimento de muitas aprendizagens docentes, pois

> A transformação da prática docente é o que nós estamos entendendo como 'aprendizagem da docência', porque o professor (ou futuro professor), ao se apropriar de novos conhecimentos reconfigura as ações docentes, que, ao serem colocadas novamente em prática, já estão transformadas, pois já assumiram uma outra qualidade, caracterizando uma nova prática educativa. E por estarmos tratando de formação inicial, essa transformação acontecerá na ação pedagógica pela ressignificação compartilhada dos conhecimentos já instituídos. . . Assim, compreendemos que o professor mobiliza conhecimentos já adquiridos e apropria-se de outros, que podem se constituir em conhecimentos que lhe ofereçam subsídios para desenvolver conteúdos, certificar-se de que os alunos aprendem, além de organizar a turma, estabelecendo regras de interação etc.; ou seja, ele precisa aprender a organizar o ensino, desenvolvendo conhecimentos relativos a essa organização. E ao fazê-lo, suas ações vão adquirindo novas qualidades, determinando um movimento em sua formação que lhe confere cada vez mais capacidade para lidar com seu objeto, que é a atividade pedagógica (Lopes, 2009, p. 75).

Assim, percebemos que as ações de Mari foram aos poucos se modificando. Um exemplo dessa modificação é o fato de no início Mari considerar que os alunos não sabiam nada, ao passo que na sua regência ela afirma que precisa retomar conteúdos, não mais os classificando como quem não conhece o saber. Esse processo reflexivo pode ser percebido na dinâmica realizada a partir do planejamento das atividades, pois inicialmente acompanha as propostas observadas nas aulas, apresentando lista de atividades com conteúdos específicos e com intervenção e reflexão junto a uma professora de estágio sobre essa experiência, ela ressignifica realizando novas propostas de ação junto a esses sujeitos. Nessas novas ações, o ensino da matemática é pensado de outra maneira, pois parte do pressuposto que existe uma inter-relação entre a vida dos alunos e atividades propostas que precisam ser trabalhadas conjuntamente.

Considerações finais

Defendemos que o estágio supervisionado na formação inicial do professor de matemática precisa assumir um momento profícuo para refletir sobre práticas pedagógicas observadas e vivenciadas em aulas, nesse caso de matemática. Ao analisarmos aprendizagens docentes estamos evidenciando diferentes conhecimentos dos licenciandos que já estão sendo construídos ao longo do tempo (Llinares & Krainer, 2006; Mizukami, 2004). Sabemos que essas aprendizagens docentes estão em contínuo processo de ressignificação. Mas, defendemos que iniciar durante o estágio curricular supervisionado esse processo reflexivo crítico contribui para a compreensão da importância de investigar a própria prática (Fiorentini & Castro, 2003). Desta maneira, destacamos que o estágio contribui para a realização de reflexões inicias sobre o processo educacional, propiciando aprendizagens docentes iniciais, que poderão ser ressignificadas ao longo da construção da identidade profissional situada e social.

Notamos que esse processo contribui para diferentes aprendizagens, sejam elas sobre os alunos, sobre o complexo ambiente escolar, sobre os conteúdos e maneira de ensiná-los, sobre relações entre professores e alunos, dentre outras aprendizagens. Apesar de Mari ter somente este momento de estágio curricular supervisionado para se inserir do ambiente escolar, na condição de futura docente, notamos que ela conseguiu desenvolver diversas aprendizagens docentes.

Destacamos que o processo reflexivo proporcionado pelas várias ações desenvolvidas durante o estágio contribuiu para ampliar essas aprendizagens da docência. Verificamos esses desdobramentos durante apresentações do seminário final de estágio supervisionado o qual proporcionou a Mari outras visões e ações em escolas distintas. Nesses momentos, ela explicita novos enunciados, plenos de aprendizagens docentes a partir da interlocução com outros licenciandos. Assim, percebemos a potência da palavra no processo de formação docente, pois, no momento do seminário da disciplina de estágio supervisionado foi possível, por meio do diálogo, o compartilhamento de diferentes aprendizagens docentes, reconfigurando um novo espaço tempo de aprendizagem.

Referências e bibliografia

Bakhtin, M. (2003). *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes.

Bakhtin, M. (2010). *Para uma filosofia do ato responsável*. São Carlos: Pedro e João Editores.

Brasil. Ministério da Educação. (2008). *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática*. Vitória.

Fiorentini, D., & Castro, F. C. de. (2003). Tornando-se professor de matemática: o caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado. In D. Fiorentini, (Org.), *Formação de professores de matemática:* novos caminhos com outros olhares. Campinas/SP: Mercado das Letras.

Freire, P. (2006). *A educação na cidade*. (7 th ed.). São Paulo: Cortez.

Geraldi, J. W. (2010). *A aula como acontecimento*. São Carlos: Pedro e João Editores.

Lima, M. S. L. (2012). *Estágio e aprendizagem da profissão docente*. Brasília: Liber Livro.

Llinares, S., & Krainer, K. (2006). Mathematics (student) teachers and teacher educators as learners. In A. Gutierrez & P. Boero (Ed.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education:* past, present and future (pp. 429-460). Rotterdam: Sense Publishers.

Lopes, A. R. L. V. (2009). *Aprendizagem da docência em matemática: o clube de Matemática como espaço de formação inicial de professores*. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo.

Mellouki, M., & Gauthier, C. (2004). O professor e seu mandato de mediador, herdeiro, intérprete e crítico. *Educação e Sociedade*, *25*(87), 537-571.

Mizukami, M. das G. N. (2004). Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. Shulman. *Educação, 2*(29).

Ponte, J. P., & Oliveira, H. (2002). Remar contra a maré: a construção do conhecimento e da identidade profissional na formação inicial. *Revista da Educação, 11*(2), 145-163.

Rodrigues, P. M. A. (2014). Entre experiências de estágio supervisionado e modelos para formação de docentes: reconhecendo o lugar da escola e das parcerias na preparação dos professores. *Revista Teias, 14*(36), 200-217.

Severino, A. J. (2001). A pesquisa em educação: abordagem crítico-dialética e suas implicações na formação do educador. *Contraponto, 1*(1), 11-22, Itajaí: Univali, jan./jun.

Estágios supervisionados e aprendizagem de saberes docentes: uma experiência em formação inicial de professores de matemática

Vera Cristina de **Quadros**
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Campo Novo do Parecis
Brasil
vera.quadros@cnp.ifmt.edu.br

Resumo

Este texto tem o objetivo de socializar os processos de aprender a ensinar e de aprender a ser professor que começaram a ser construídos por uma turma da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Campo Novo do Parecis (IFMT/CNP), no decurso das disciplinas de estágio, no ano de 2014. Foi uma vivência que atendeu ao proposto no projeto do curso e das disciplinas mas, também, possibilitou a reflexão a partir dos saberes docentes implicados. Avalia-se que a interação entre as duas disciplinas de estágio foi profícua, pois gerou melhores condições de aprendizagem no contexto profissional aos licenciandos. A experiência foi validada tanto na perspectiva da metodologia adotada, de interrelação e continuidade dos estágios, quanto na perspectiva da formação docente, corroborando positivamente no processo de construção da identidade docente dos licenciandos.

Palavras-chave: formação inicial, estágio supervisionado, saberes docentes, identidade docente.

Introdução

Enquanto professora do curso noturno de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Campo Novo do Parecis (IFMT/CNP), atuando nas disciplinas Estágio de Prática Pedagógica 1(EPP 1) e Estágio de Prática Pedagógica 2 (EPP 2), tenho primado pela valorização da formação e da reflexão teórico-epistemológica. Isto, por compreender que só é possível modificar crenças, concepções e práticas se há o conhecimento das teorias implícitas nas práticas educativas dos professores.

Daí, a ocorrerem mudanças nas concepções dos licenciandos, o percurso é complexo e nada simples.

Ponte (1992) referencia que, na formação inicial, a falta de oportunidades para os alunos vivenciarem situações que possibilitem a reflexão sobre processos educativos é o principal obstáculo ao processo de mudança.

A formalidade da formação inicial é destacada por Mizukami (2013):

> Ao se considerar aprendizagem e desenvolvimento profissional da docência como processos que se desenvolvem ao logo da vida, a formação inicial do professor deve ser destacada como um momento formal em que processos de aprender a ensinar e aprender a ser professor começam a ser construídos de forma mais sistemática, fundamentada e contextualizada (p. 216).

É na perspectiva de propiciar este processo de constituir-se professor de forma sistemática, fundamentada e contextualizada que, neste ano, houve alteração na forma de oferta e execução de duas disciplinas de estágio de prática pedagógica.

E com o objetivo de socializar os processos de aprender a ensinar e de aprender a ser professor que começaram a ser construídos pelos licenciandos de Matemática do IFMT/CNP, no decurso das disciplinas de EPP 1 e EPP 2, no ano de 2014, é que este texto foi tecido.

A Licenciatura em Matemática do IFMT/CNP

O curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Campo Novo do Parecis (IFMT/CNP) foi criado em 2008.

Conforme o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), os objetivos desta Licenciatura em Matemática estão ligados às competências que se pretende desenvolver nos licenciandos para atuarem no mundo de trabalho, a saber:

- propiciar a formação profissional inicial de professores de Matemática para o Ensino Básico;
- possibilitar também uma visão ampla do conhecimento matemático e pedagógico, de modo que este profissional possa especializar-se posteriormente em áreas afins, como na pesquisa em Educação ou Educação Matemática, na pesquisa em Matemática ou nas áreas de Administração Escolar;
- desenvolver valores no futuro profissional, como a busca constante pelo saber, o bom relacionamento pessoal e o trabalhos em equipe, através do aprimoramento de habilidades de comunicação, organização e planejamento de suas atividades.

Estes objetivos revelam a defesa teórica pela formação interdisciplinar do futuro professor, um docente que tenha visão ampla do conhecimento matemático e pedagógico, que atue com uma visão abrangente do seu papel social e do papel da Matemática, que exerça a reflexão crítica sobre sua própria prática, que seja capaz de buscar e compreender novas idéias e novas tecnologias, e de relacioná-las com o ensino de Matemática; e ainda, que saiba trabalhar em equipe, visualizando dimensões multidisciplinares dos conteúdos ligados à Matemática.

O perfil profissional desejado para caracterizar o egresso, visa contemplar uma ampla formação técnico-científica, cultural e humanística, preparando o futuro profissional para que o mesmo tenha:

- autonomia intelectual que o capacite a desenvolver uma visão histórico-social, necessária ao exercício de sua profissão, como um profissional crítico, criativo e ético, capaz de compreender e intervir na realidade e transformá-la;
- capacidade para estabelecer relações solidárias, cooperativas e coletivas;
- possibilidade de produzir, sistematizar e socializar conhecimentos e tecnologias e capacidade para compreender as necessidades dos grupos sociais e comunidades com relação a problemas sócio-econômicos, culturais, políticos e organizativos;
- constante desenvolvimento profissional, exercendo uma prática de formação continuada e que possa empreender inovações na sua área de atuação.

Tal proposição demanda um desenho curricular diferenciado, onde as disciplinas de conhecimento específico não detenham percentual maior na formação do futuro professor, onde a formação específica e a pedagógica tenham igual espaço e tempo de formação. E mais, onde dialoguem, desenvolvam um currículo ao menos integrado (embora o ideal fosse ser interdisciplinar).

Infelizmente, percebe-se que na própria estruturação da matriz curricular do PPC já está a primeira incongruência. Ela apresenta similaridade com aquelas analisadas por Faria (1996), onde a maior carga horária das disciplinas estava centrada nas disciplinas de conteúdo específico, em detrimento das disciplinas pedagógicas e mistas.

A matriz do PPC de Licenciatura em Matemática do IFMT /CNP tem garantido 58,3% das disciplinas do curso para a área de conteúdo específico, 12,5% às pedagógicas e 29,1% às mistas. Isto significa, em essência, que ainda prevalece a ideia de que o fazer do professor consiste fundamentalmente em transmitir um determinado conteúdo disciplinar utilizando, para isso, as ciências da educação.

Neste caso, a constatação de Faria (1996) continua sendo aplicável e verdadeira,

> Analisando um pouco mais os currículos . . . pudemos observar que ao incluírem as disciplinas mistas, os cursos de licenciatura tentaram superar o "esquema três mais um". . . . Mas, devido à estrutura departamental . . . a troca de informações e de conhecimentos ainda é muito precária. Este fato impede que as disciplinas "mistas" sejam realmente eficazes na formação do professor de matemática (p. 77).

Quanto ao estágio curricular supervisionado, é definido como um processo de aprendizagem profissional que deve integrar o conhecimento adquirido pelo aluno em sala de aula à prática profissional e o estimular ao reconhecimento de habilidades e competências adquiridas em situações reais de vida e trabalho.

Entre os objetivos do estágio, expressos em regulamento próprio, está a intenção de oferecer condições concretas de investigação, análise, interpretação e intervenção com a realidade, ao proporcionar ao aluno a oportunidade de aplicar seus conhecimentos acadêmicos em situações de prática profissional efetiva, criando a possibilidade de exercitar suas habilidades, de integrar-se ao campo profissional, ampliar sua formação teórica, na prática e possibilitar sua atuação e reflexão profissional, em experiência significativa.

É de natureza obrigatória e está articulado, na matriz curricular, através das disciplinas: Estágio de Prática Pedagógica 1 (EPP 1), Estágio de Prática Pedagógica 2 (EPP 2), Estágio de Prática Pedagógica 3 (EPP 3) e Estágio de Prática Pedagógica 4 (EPP 4).

São disciplinas de 108 horas cada. Destas, 50 horas são de execução do estágio nas escolas públicas do município. Em EPP 1, há observação e monitoria em turmas dos anos finais do Ensino Fundamental; e, como continuação, em EPP 2, há o efetivo exercício de docência nestas mesmas turmas. Já em EPP 3, é realizada monitoria e docência em turmas do Ensino Médio. E, em EPP 4, a monitoria e a docência ocorrem nas diferentes modalidades de ensino: educação profissional, de jovens e adultos, especial ou indígena.

A proposta desenvolvida em EPP 1 e EPP 2

Quando o curso de Licenciatura em Matemática iniciou, em 2008, cada disciplina de estágio previa a realização da docência. Todavia, observou-se que o primeiro estágio causava grande impacto nos licenciandos: o espaço escolar era totalmente novo e desconhecido; a

insegurança no domínio do conteúdo matemático; dificuldades na realização dos planejamentos; pouco acompanhamento do professor supervisor.

Várias destas experiências de estágio foram frustantes e decepcionantes , provocando desistências do curso. Então, para reverter este quadro, enquanto corpo docente, propusemos alteração na organização das disciplinas de estágio e na sua supervisão.

Quanto à organização, vinculou-se EPP1 com EPP2, onde o primeiro estágio envolveria apenas atividades de observação e monitoria, para conhecer o cotidiano escolar, a sala de aula e o trabalho docente; e, o segundo, com efetiva docência na mesma turma onde o estágio anterior foi executado.

Quanto à supervisão, também haveria continuidade, ou seja, o professor que orientasse e supervisionasse EPP 1 continuaria o trabalho em EPP 2, gerando maior segurança aos estagiários quanto a forma de trabalho, de registro e de relatórios.

Desta forma, buscou-se garantir a inserção dos licenciandos no cotidiano escolar e, lentamente, propiciar sua prática docente. Isto por se comprender que através da experiência de ensino bem supervisionada é possível contribuir efetivamente na capacidade dos licenciandos de relacionarem teoria e prática.

Assim, no decorrer deste ano – 2014, ao oferecer melhores condições para a realização dos estágios, conseguiu-se atingir o objetivo geral destas disciplinas, que é proporcionar a atuação profissional e a reflexão sobre a mesma, em experiência significativa.

Semanalmente, os licenciandos eram orientados nas atividades de observação, monitoria ou docência nos anos finais do Ensino Fundamental. E, mediante o contexto real em que acontecia o processo de ensino é que decorria a reflexão coletiva. Estas reflexões foram sistematicamente registradas em caderno de campo da disciplina.

Nos encontros de orientação e supervisão, havia a socialização dos licenciandos. Cada um socializava ao grupo a experiência da semana e abria-se o debate sobre o processo de ensino desencadeado. Refletia-se sobre a prática, buscando o aporte teórico, analisando a relação teoria-prática e as concepções epistemológicas latentes nas práticas realizadas. E, mediante as análises, o novo planejamento, para a semana seguinte, era realizado.

E, ao findarem os estágios, cada estagiário produziu seu relatório final, defendendo-o perante banca de docentes avaliadores, além de socializá-lo com toda a comunidade acadêmica.

Estágios e saberes docentes: a experiência em formação inicial com a turma 2012

A turma "2012", assim intitulada por ser o ano de ingresso na instituição de ensino, cursou as disciplinas de EPP1 e EPP2 no ano de 2014, na licenciatura em Matemática do IFMT/CNP.

Para a realização da disciplina de EPP1, ofertada no quinto semestre do curso, a turma esteve constituída por 7 licenciandos. A disciplina foi cursada no primeiro semestre de 2014. Todos realizaram os estágios na mesma escola pública estadual – Escola Estadual Padre Arlindo Ignácio de Oliveira, em turmas de 6º, 7º, 8º e 9º anos do ensino fundamental.

Realizaram observações e atividades de monitoria nas turmas, no período de abril a junho de 2014. E, nos encontros semanais de orientação e supervisão, relatavam suas vivências, para discussão e análise do grupo.

O grupo evidenciava a necessidade de abandonar o tecnicismo, de romper com a visão da matemática como disciplina que desperta ansiedade e medo nos alunos. Também procurava refletir sobre novos procedimentos metodológicos que contribuíssem para o êxito do processo ensino-aprendizagem dessa disciplina. Havia um propósito de desenvolver um ensino diferenciado quando iniciassem suas efetivas práticas docentes.

Assim, a turma iniciou, no semestre seguinte, a disciplina de EPP 2. O primeiro resultado positivo foi que nenhum licenciando desistiu do curso após EPP1. Por motivos particulares, referente a trabalho, um aluno precisou trancar esta disciplina, que exige tempo no período diurno. Assim, apenas 6 licenciandos cursaram EPP 2.

O segundo resultado positivo foi que todos iniciaram a disciplina de EPP 2 com alta autoestima, confiantes do trabalho a ser desenvolvido, estudando muito os conteúdos matemáticos selecionados pelos professores regentes para eles ministrarem durante os estágios, animados com o desafio que tinham à frente.

Realizaram as práticas docentes no período de agosto a setembro de 2014, nas mesmas turmas onde haviam desenvolvido EPP 1. E, conforme a metodologia proposta na disciplina, na reunião semanal, havia socialização do processo de ensino vivenciado para discussão e análise do grupo. Como consequência, cada um foi desencadeando seu processo autoreflexivo, olhando para sua prática, buscando compreendê-la e aperfeiçoá-la.

Formação inicial e saberes docentes

Para Tardif, Lessard, e Lahaye (1991), a formação inicial deve estar baseada na epistemologia da prática, isto é, que estude o conjunto dos saberes realmente utilizados pelos professores no desempenho de suas tarefas no contexto do cotidiano escolar.

Tardif conceitua que o saber docente é "um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais" (2002, p.36). E são saberes produzidos socialmente, de forma heterogênea, temporais, contextualizados e historicizados.

Para ele, os professores utilizam uma mescla de saberes, que constitui o que é necessário saber para ensinar. Sua tipologia de saberes docentes envolve:

- saberes da formação profissional – conjunto de saberes transmitido pelas instituições formadoras referentes à formação pedagógica;
- saberes disciplinares – saberes transmitidos nos cursos de formação de um campo disciplinar específico, como a Matemática, por exemplo;
- saberes curriculares – saberes referentes ao que o professor deve ensinar e correspondem aos discursos, conteúdos, métodos, objetivos que a escola define e seleciona;
- saberes experienciais – saberes desenvolvidos pelos professores baseados no trabalho cotidiano; emergem da experiência e são validados por ela.

O saber curricular abarca o saber presente nos programas, livros didáticos e é utilizado pelo professor para orientar seu planejamento.

O saber experiencial envolve todos os demais saberes e, por essa amplitude e complexidade, desempenha papel central nas ações docente. É a partir das experiências profissionais que se adquire conhecimentos, atitudes e crenças sobre a Matemática, que vão

refletir na própria prática profissional. Pode-se definir como um "conjunto de saberes atualizados, adquiridos e necessários no âmbito da prática da profissão docente e que não provém das instituições de formação e nem dos currículos" (Tardif, 2002, p. 48).

No processo autoreflexivo dos estagiários, eles se reportaram a vários saberes. Fato este que confirma a pluralidade do saber docente. E, também, que a vivência do estágio conseguiu propiciar condições concretas de investigação, análise, interpretação e intervenção com a realidade, ampliando sua formação teórica na prática e possibilitando sua atuação e reflexão profissional em experiência significativa.

Utilizou-se diferentes situações didáticas, tais como os registros das reuniões semanais, os relatórios dos estagiários, a orientação na elaboração dos planos de aula, os estudos e debates de textos e a autoavaliação escrita dos estagiários para analisar seu processo de construção da identidade docente, a partir dos saberes docentes implicados. Entre os saberes que utilizaram na constituição do seu saber docente, no decorrer das disciplinas de EPP 1 e EPP 2, merecem destaque os saberes disciplinares, os curriculares e os experienciais.

Os saberes disciplinares

O saber disciplinar é aquele resultante das pesquisas de diversas disciplinas científicas e também do conhecimento de mundo. Em síntese, é o saber da matéria.

A primeira observação junto aos licenciandos (doravante denominados L 1, L 2, L 3, L 4, L 5 e L 6) foi quanto à visão que tinham sobre a Matemática. E o que esteve mais presente foi a perspectiva instrumental. Talvez até por influência dos documentos oficiais brasileiros como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que eles estudaram em EPP 1.

No decorrer dos encontros semanais, foi possível perceber a reelaboração deste saber sobre o conhecimento disciplinar, ampliando-o, conforme expressou L 2: "*Entendi que a matemática não é apenas uma disciplina abstrata, pois ela aplica-se a vários casos do cotidiano.*"

Bem como o relato de L 4:

> *Matemática é uma ciência presente no nosso cotidiano 24 horas no dia, então é de fundamental importância o aprendizado tanto cotidiano do discente como também a ponte formada desse conhecimento para o formal, ou seja, por termos a matemática muito presente em nossas vidas se torna importante não somente o conhecimento básico dela.*

Quando iniciaram as atividades de docência, surgiram problemas referentes a falta de domínio do conhecimento matemático. Todos tiveram dificuldades, descobrindo que para ensinar é necessário dominar a ciência e não apenas os procedimentos desta ciencia. Neste sentido, L 2 falou: *"O jogo de sinais é regra a ser seguida. Não sei como surgiu. Tenho que explicar isso aos alunos?"*. Assim como L 6*: "Eu sei explicar como se faz a fatoração. Mas por que se faz dessa forma eu não sei. E se um aluno perguntar, o que faço?"*, e também L 5:

> *Estou confusa: o aluno me perguntou por que tinha o nome de submúltiplos. Respondi que era assim que se chamava... foi péssimo, nunca pensei sobre o porquê da nomenclatura, só repetia e pronto...O menino do 6º ano está refletindo mais que eu!*

Já L 3 preocupou-se com o domínio do conteúdo matemático: *"Nem eu sei ao certo todas as regras de divisibilidade. Estou tendo que estudar pra poder ensinar."*. Da mesma forma ocorreu com L 1: "*tem exercícios no livro didático que eu não consegui resolver. Como vou dar para os alunos?"*.

Puderam experienciar que os conhecimentos e competências adquiridos no curso de licenciatura nem sempre foram suficientes para o exercício da prática docente. Dois licenciandos (L 1 e L 3) empenharam-se mais em estudar os conhecimentos matemáticos. Identificaram suas fragilidades, o não domínio da matéria e recorreram aos seus professores, das disciplinas específicas na formação, para que aprendessem os conteúdos que iriam trabalhar nos estágios.

Os demais também perceberam que embora dominassem os conceitos e procedimentos, necessitavam construir relações entre eles, conhecer o processo histórico de construção destes conteúdos e ainda, buscarem alternativas sobre como ensiná-los.

Este processo, conforme Chevallard, Bosh e Gascón (2001, p.39), implica o trabalho de transformar um saber a ser ensinado em um objeto de ensino, e este trabalho chama-se transposição didática. E ela se dá em etapas, exigindo do professor, além do conhecimento dos conteúdos específicos de matemática, também competência para tornar estes conteúdos aptos de serem trabalhados no âmbito escolar. Este processo da trasposição didática foi melhor vivenciado por L 2 e L3, conforme seus relatos: *"comecei a entender e fazer mais relações com conceitos de matemática utilizados no superior após estudar para o fundamental" (L 2)*; *"eu sei pra mim, mas articular isto ao ponto de que os alunos me entendam e aprendam não tem sido nada fácil."(L 3).*

Foi possível observar que a vivência do estágio possibilitou aos licenciandos, no decorrer do semestre, uma reelaboração da visão da Matemática, a percepção de que é necessário saber o quê se ensina, por que se ensina, para que se ensina, para quem e como se ensina. Ocorreu-lhes a aprendizagem significativa do conceito da transposição didática.

> *Apesar do receio em estar como regente de uma turma, aprendi a como ter controle não só pessoal mais da turma toda, a como se portar, e o que fazer ou não quando se está na explicação ou na construção de um conhecimento junto com a turma. (L 4).*
>
> *Tenho refletido sobre quais aspectos posso melhorar visando dar uma boa aula, não somente no domínio da matemática, por conhecer parcialmente alguns conteúdos que serão trabalhados no ciclo, mas também no uso certo de sua linguagem, na organização do quadro e na relação com os alunos. (L 2).*

Os saberes curriculares

Os saberes curriculares foram explicitados a partir do momento em que começaram a prática docente, quando tiveram que assumir a docência de Matemática nas turmas, por um período de 40 (quarenta) horas.

A primeira preocupação foi sobre os conteúdos a serem trabalhados. Quais os conteúdos de cada ano escolar?

Rapidamente perceberam que os professores regentes da escola parceira definiam o rol de conteúdos para cada ano a partir do livro didático. Os licenciandos relataram: *"os conteúdos selecionados pelo professor regente seguem a ordem do livro didático" (L 1); "o professor disse para seguir o livro didático e incrementar com exercícios de outros livros" (L 3); "a professora defendeu que o livro é muito bom, mandou eu seguir o livro didático, dos exemplos que traz para cada conteúdo até a resolução dos exercícios propostos." (L 4).* Isto suscitou a discussão sobre a utilização do livro didático e como ele estava sendo um recurso determinante naquele contexto escolar, direcionando o trabalho docente.

Outra reflexão recorrente nos encontros semanais foi sobre os pré-requisitos necessários para a aprendizagem de novos conceitos e procedimentos matemáticos. Essa noção de currículo linear esteve presente durante todo o estágio. A concepção da escola, de um currículo linear, foi assimilada pelos licenciandos como única, visto que era o que vivenciavam em seus estágios, conforme relata L 2: *"acredito que tudo seja importante, mais se o aluno não tiver uma boa base nas quatro operações (adição, subtração, multiplicação e divisão) ele não vai dar conta de avançar no conteúdo de matemática proposto para aquela fase."*

Foi pouco frutífera a proposta de outra alternativa, como a do currículo em espiral. A turma até estudou, leu, participou de discussões, mas continuou na defesa do currículo linear. Parece que propiciar a prática docente numa escola onde a proposta pedagógica seja a do currículo em espiral seja a melhor alternativa para novas reflexões. Neste sentido, buscar-se-á articular esta vivência nos próximos estágios.

Houve preocupação também acerca do tempo escolar. Como saber se o que estavam planejando daria dentro do tempo de aula organizado na escola? Questionados sobre como resolver isto, decidiram prever várias atividades, nas primeiras aulas, até conhecerem melhor as turmas. Depois, teriam condições de fazer um planejamento mais ajustado a realidade de cada turma.

Começaram a perceber a complexidade da profissão, a necessidade de conhecer e lidar com as situações escolares adversas como muitos alunos nas turmas, inassiduidade, alunos com ritmos de aprendizagem, necessidades e interesses diferentes. Esta percepção aparece nas falas de três licenciandos: *"Os alunos faltam demais. A turma tem 33 alunos na lista de chamada, mas nunca tem na sala mais que 25 alunos. Como vão aprender se nem vem à escola?" (L 2); "acredito que cada turma tem sua maneira de aprender, de comportamento e são fatores a se considerar para a construção do aprendizado em uma turma."* (L 4); e

> *Quando terminei EPP 1 tinha me identificado com o trabalho desenvolvido no 6º ano. Mas está sendo muito difícil trabalhar com eles: conversam muito, são agitados, não param, o tempo de concentração é pequeno. Agora, já estou preferindo trabalhar com os maiores, do 8º ano. Estes interessam-se mais, brincam menos (L5).*

Dois licenciandos, que estagiaram em turmas de mesmo ano, iniciaram as aulas fazendo o mesmo planejamento. Mas logo descobriram que cada turma é singular, com sujeitos específicos, exigindo planejamento único, como externaram em seus relatos: *"Não tem como planejar a mesma atividade. O 6º F tem um ritmo mais lento e ainda são mais dispersos que o 6º E." (L 6)*; *"nos nonos anos, a turma A, embora com mais alunos, participa mais, questiona; já a turma B é pacata demais, sem ânimo. Com a primeira, dá para propor desafio. Na segunda, nem o jogo que levei na aula passada interessou."(L 4).*

No planejamento, surgiram dificuldades na determinação dos objetivos e na definição dos procedimentos metodológicos. Embora tivessem estudado esses conceitos em Didática, foi somente no momento de vivenciar a docência que as dúvidas surgiram. E, nas discussões durante os encontros, foram reelaborando estes conceitos. Seguem três falas que denotam esta aprendizagem dos licenciandos: *"eu ainda me confundo como redigir objetivo para não parecer procedimento metodológico." (L 1); "se eu escrever compreensão vira ação, não é mais objetivo, né?" (L 2); "objetivo tem que dizer o porquê, o que pretendo ao ensinar algo. Tem que escrever sobre o que se espera que o aluno aprenda."(L 6).*

Saberes experienciais

Diversos condicionantes estão presentes na atuação do professor e nem todos são previsíveis. A percepção dessa imprevisibilidade da prática, do enfrentamento de situações, é uma das percepções decorrentes do estágio, como destaca L 2: *"o estágio nos faz refletir nas aulas, o que deu certo, o que deu errado, características dos alunos nessa fase e também em quais aspectos podemos melhorar."*

A inserção no cotidiano escolar fez-lhes perceber a importância da interação com a comunidade profissional, da aprendizagem com os pares. L 1 expressou-se assim: *"a presença e o auxílio do professor regente tem sido importante para mim. Ele dá sugestões, acolhe minhas idéias, ajuda-me no planejamento e nas situações de conflito com os alunos."* Já L 6 relatou que *"a professora regente me deu total liberdade metodológica. Mas sempre apresento-lhe os planos, para sua apreciação. Suas sugestões têm sido muito válidas."* E L 5 explicou que gosta de estar na sala dos professores, porque *"eles conversam comigo, oferecem ajuda, dão sugestões ao meu trabalho. Sinto-me acolhida entre eles, como se já fosse professora mesmo."*

A reflexão sobre a prática denota a percepção de que o fazer docente é contínuo, que implica aprender e permitir-se mudar constantemente. L 3 fez a seguinte reflexão: "*tudo que eu vivi no período do estágio foi mais experiência, adquirido ao longo do tempo com a coordenadora, alunos, reuniões, colegas de estágio e nos encontros semanais."*

Outros dois socializaram no grupo:

> *Eu planejava as aulas, não só porque era dever, mas porque tinha que levar o melhor para os alunos, sei que falhei em algumas partes com os planejamentos e que poderia ser melhor em buscar mais para os alunos, mas eu sei que tenho tempo ainda para aprender (L4).*

> *Pude trabalhar com as teorias que aprendi na sala de aula, tive mais tempo para aprender a usar as teorias e colocar em prática o que aprendi ao longo do curso e ver o que não dava certo. E isto com o apoio da coordenadora da escola, da professora regente, dos colegas e da supervisora do estágio (L2).*

Outra reflexão, decorrente das interações entre estagiários e alunos, é sobre o descobrir-se professor, ou seja, perceberem-se capazes de ensinar. O comprometimento em ter um bom desempenho na prática da profissão foi vivenciada pelos licenciandos. L3 afirmou: *"já entendi que tenho que respeitar o ritmo de aprendizagem dos alunos. Não adianta correr com o conteúdo se eles não estão aprendendo"*. E L1 compartilhou a preocupação com seu desempenho:

> *Não sei se tenho feito da melhor forma. Quero muito que eles aprendam, mas não sei se estou sendo competente em ensiná-los. Às vezes, me atrapalho nas explicações porque fico nervosa. Ainda não tenho a desenvoltura pra explicar como o professor regente tem.*

O saber experiencial advindo da prática permite que o licenciando tenha elementos para refletir sobre suas ações. Essa reflexão parece ter contribuído para o desenvolvimento da identidade de professor, como destacam L 3 e L 5, respectivamente: *"Vou me preparar mais. Gostei da sala de aula. Estou pensando em assumir esta profissão."* e *"Com certeza, me identifiquei com a docência. Adorei o contato com os alunos, conhecê-los, contribuir para sua formação."*

Ainda, cabe destacar que a reflexão sobre a prática e na prática suscitou tomada de posição teórica, como o relato a seguir:

Levar algo diferente da tradicional aula expositiva para os alunos do ensino fundamental não é assim muito fácil, pois requer muito estudo e tempo de preparação do material a ser levado para sala. Mas sei que este é o caminho que quero seguir (L2).

Considerações Finais

Pensar, discutir e inovar na formação inicial ofertada nos cursos de licenciatura em Matemática é compromisso permanente dos formadores. Assim, socializou-se os processos de aprender a ensinar e de aprender a ser professor que começaram a ser construídos por uma turma da Licenciatura em Matemática do IFMT/CNP, na perspectiva de que novas reflexões surjam, tendo em vista a melhoria na qualidade da formação inicial que vimos ofertando, bem como contribuir às atuais discussões acerca da importância do estágio na formação inicial docente.

A experiência aqui relatada permite considerar que as disciplinas de EPP1 e EPP 2, nesta nova proposta metodológica, atingiram o objetivo de proporcionar aos alunos a oportunidade de aplicarem seus conhecimentos acadêmicos em situações de prática profissional efetiva, ampliando sua formação teórica e possibilitando sua atuação e reflexão profissional, em experiência significativa.

Avalia-se, pois, que a interação entre as disciplinas foi profícua, pois gerou melhores condições de aprendizagem no contexto profissional aos licenciandos. Puderam conhecer e conviver no contexto escolar, com a comunidade, professores, equipe gestora e alunos. Conheceram e vivenciaram o cotidiano escolar ao acompanharem as turmas da escola, no decorrer de todo o ano letivo.

Percebe-se que licenciandos consseguiram refletir sobre os diversos saberes docentes, entre eles principalmente os disciplinares, os curriculares e os experienciais. Saberes que envolveram conhecimentos sobre os alunos, como eles aprendem e se desenvolvem dentro de um contexto social e cultural específico, conhecimento da disciplina e dos currículos e conhecimento de ensino (manejo de classe, linguagem, postura, transposição didática).

A experiência foi validada tanto na perspectiva da metodologia adotada, de interrelação e continuidade dos estágios, quanto na perspectiva da formação docente, corroborando positivamente no processo de construção da identidade docente dos licenciandos. De tal forma que nenhum desistiu do curso. Superando as dificuldades detectadas em turmas anteriores, os seis licenciandos concluíram seus estágios na expectativa do próximo, dispostos a assumirem a sala de aula e o ofício docente.

Outrossim, os resultados desta experiência serão objeto de estudo do corpo docente do curso para proposição de melhoria nas disciplinas de EPP 3 e EPP4. Bem como analisar a contribuição das diferentes situações didáticas, tais como registro das reuniões semanais, relatórios dos estagiários, estudos e debates de textos, elaboração dos planos de aula e autoavaliação para a formação inicial, enquanto processo de construção da identidade docente pela formação de saberes.

Afinal, entende-se por desafio primordial da formação inicial desencadear o processo de construção da identidade docente, do compreender-se sujeito capaz de ensinar e de aprender, sujeito que constrói seu saber docente. Recordando sempre que a formação inicial é apenas o início desse processo lento, constante e singular de constituir-se professor, onde cada licenciando, futuro professor, precisa assumir o seu caminhar.

Referências

Chevallard, Y., Bosh, M., & Gascón, J. (2001). *Estudar Matemática: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed.

Faria, P.C. (1996). *A Formação do Professor de Matemática: Problemas e Perspectivas* (Dissertação de Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, UFPR, Curitiba.

Mizukami, M. G. N. (2013). Aprendizagem da docência: conheciemtno específico, contextos e práticas pedagógicas. In A. M. Nacarato, & M. A. V. Paiva (Orgs.), *A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas* (3ª ed., pp.213-231). Belo horizonte, Autêntica.

Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In *Educação matemática: temas de investigação* (pp. 185-239). Lisboa: IIE.

Tardif, M., Lessard, C., & Lahaye, L. (1991). Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. *Teoria e Educação, 4*, 215-234.

Tardif, M. (2002) *Saberes docentes e formação profissional* (5ª ed.). Petrópolis: Vozes.

Formação de professores: um processo de construção da autonomia em uma perspectiva formativa[1]

Zulind Luzmarina **Freitas**
Departamento de Matemática, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista
Brasil
zulind@mat.feis.unesp.br
Ernandes Rocha de **Oliveira**
Departamento de Matemática, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista
Brasil
ernandes@mat.feis.unesp.br

Resumo

Essa pesquisa busca compreender o processo de formação inicial de professores de Matemática dentro de um grupo, a partir de conceitos como autonomia e rigor metódico na condução de trabalhos de iniciação a processos investigativos. As categorias elencadas a partir do referencial freiriano permitiram construir uma tipologia para um olhar do processo formativo tendo como base o rigor metódico. A reflexão crítica que ocorreu no grupo, evidenciada nas categorias, permite entender o processo de amadurecimento do diálogo e da colaboração no grupo e assim captar a dinâmica na construção da autonomia. Destaca-se como parte dessa dinâmica: a necessidade da receptividade do grupo a trocas como princípio e não apenas para proferir sentenças de aprovação ou reprovação; as oportunidades para que os professores possam exercer a sua curiosidade para além dos problemas de sua área de formação; a importância do papel do grupo de permitir que as problematizações sejam continuadas.

Palavras chave: educação, matemática, ciências, formação inicial, grupo, autonomia, rigor metódico.

Introdução

Essa pesquisa busca elementos para compreender melhor a contribuição de um grupo de trabalho no processo de formação de professores, a partir de conceitos como autonomia (Contreras, 2002) e rigor metódico (Freire, 1998) na condução de trabalhos de iniciação a processos investigativos. Esse enfoque se dá a partir do estudo de situações de propostas de trabalho, realizadas no âmbito de um projeto maior entre professores pesquisadores e alunos do Curso de Licenciatura de Matemática da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. A aposta desses professores pesquisadores é a de investir na construção da autonomia e do rigor metódico, através da busca de iniciativas de propostas de trabalhos, incentivando todos os integrantes do grupo a "se mostrar" nas suas crenças, maneira de ser e de pensar o ensino, valorizando reuniões semanais realizadas entre os professores e alunos.

[1] Os autores agradecem ao apoio financeiro da FAPESP.

A ideia de autonomia utilizada é no sentido de trabalhar junto com os alunos para que estes, partindo de seus interesses, busquem subsídios para melhor olhar e enfrentar a prática, deslocando suas angústias pessoais de estar "sufocado" e "vencido" no seu enfrentamento solitário dos problemas, para assumi-lo como parte de sua profissão em um debate público junto com colegas. Isto exige que o professor saiba lidar com a elaboração de problemas e soluções que não oferecem respostas imediatas e nem definitivas, o que requer a valorização de modelos teóricos para que esses possam ser estabelecidos e aprimorados. A nossa proposta de pesquisa é trazer para a discussão elementos que nos façam compreender melhor os processos vivenciados no grupo, a partir da produção individual de um dos integrantes, procurando elaborar um modelo teórico sobre ele.

Referencial Teórico

A nossa caminhada pela literatura consiste em buscar autores que se referem a autonomia e rigor metódico, no que tange aos aspectos voltados para a formação de professores. Contreras (2002) refere-se à autonomia não como um estado que é adquirido a priori e diz respeito apenas ao conhecimento apropriado que dá legitimidade ao seu possuidor de suas decisões, mas sim como um processo que é construído na relação, por isso circunstancial. Baseado em Contreras (2002) podemos inferir que o processo da construção da autonomia transita ao mesmo tempo através de um mergulho na realidade, como da necessidade de um afastamento "provisório", numa busca constante de um olhar que condiciona e limita a nossa própria prática. O afastamento, isto é a valorização do conhecimento obtido com o distanciamento, é necessário para estabelecer discussões inseridas em contextos cada vez mais complexos e amplos.

> ...autonomia profissional, em um trabalho de responsabilidade, de multiplicidade de perspectivas e de valores educativos como é o ensino, só pode ser construída no contraste e discussão, na comparação de pontos de vista, na descentralização em relação a nós mesmos, compartilhando dúvidas e preocupações. A autonomia não tem a ver com o inquebrantável das convicções e com a ausência de inseguranças, mas com a oportunidade e o desejo de considerar tanto as convicções quanto às inseguranças em matéria de trabalho profissional, enfrentando-as e problematizando-as. Reconhecê-las, entendê-las e entender a nós mesmos entre elas não é possível sem outras perspectivas, sem outros colegas, sem outras pessoas (Contreras, 2002).

> ....uma autonomia madura requer um processo de reflexão crítica no qual as práticas, valores e instituições sejam problematizados. .... A autonomia, enquanto emancipação, requer a análise das condições de nossa prática e de nosso pensamento. Porém significa também uma crítica das demandas da comunidade. ...é responsabilidade dos professores estarem suficientemente conectados com suas comunidades para entender suas demandas e compreender os interesses de seus alunos, mas distantes o suficiente para poderem cultivar nos seus alunos o distanciamento crítico necessário que lhes permita reconsiderar estes interesses e demandas frente a outros com os quais entram em conflito (Contreras, 2002).

Para Contreras (2002) esse processo envolve um transitar pelas inseguranças e convicções numa busca constante de entendê-las, o que para o autor não é alcançado com o isolamento do sujeito, fato esse que requer a construção de um ambiente de grupo problematizador. Schön (2000), no seu livro "Educando o Profissional Reflexivo", fala também da necessidade do desenvolvimento de profissionais criativos que possam dar conta das diferentes demandas que a prática lhes impõe. Ele propõe que esses futuros profissionais participem de um ambiente de ensino onde a interação entre estudantes e professores seja baseada em um tipo de reflexão chamada de "investigação participativa", sobre as próprias opiniões e sobre as opiniões do instrutor, "ambas em processo de mudança":

> Quando um professor reflete em voz alta sobre seu próprio conhecimento-na-ação e encoraja seus alunos a refletirem em voz alta sobre os deles, provavelmente ambas as partes irão tornar-se cientes das distâncias em suas descrições e compreensões. ... Ao descobrir o valor de abrir-se aos desafios, ele terá maiores probabilidades de correr os riscos novamente. ... Quando instrutor e estudante são capazes de correr publicamente o risco de testar atribuições privadas, trazendo à tona julgamentos negativos e revelando confusões e dilemas, é mais provável que venham a expandir sua capacidade para a reflexão" (Schön, 2000, p.219 e 220).

Da mesma maneira, Pacca e Villani (1999) nos alertam para a responsabilidade da educação científica influenciar decisões importantes sobre a melhoria da qualidade de vida. Segundo eles, os estudantes deveriam ser conduzidos a assumir responsabilidade pessoal diante do conhecimento científico e tecnológico.

Assumindo estas visões como fundamentais para a formação do licenciando, cabe ao professor, formador, propor ações e sustentar o processo de aprendizagem do aluno (Villani, 1999). Essas ações devem ser realizadas de maneira clara, permitindo aos alunos vivenciar, refletir e auto-direcionar o seu processo de aprendizagem.

A construção desse ambiente problematizador requer um processo metódico para a investigação dos objetos de conhecimento, a rigorosidade metódica (Freire, 1998) . No que tange ao aluno isto implica em assumir compromissos com a própria formação, envolver-se com a reconstrução de conhecimentos aproximando-se do objeto de conhecimento, não ficando na superficialidade. No que se refere ao professor universitário a rigorosidade metódica consiste em apoiar os processos conduzidos pelos alunos, levantar questões de modo que o problematizar torne-se parte do enfrentamento e aprofundamento do assunto abordado, sustentar o grupo fornecendo referências para a entrada de novas informações e discutir com os alunos os conteúdos e procedimentos que esses julguem como necessários. Baseado em Ira Shor e Paulo Freire (2003) essa relação conjunta de professor e aluno, tendo como foco o delineamento e tratamento do problema, com uma profundidade possível, exige que o professor deixe de lado o seu papel prescritivo, permitindo a horizontalidade de ambos, isto é alcançado pelo fato de ambos se lançarem em torno do objeto de conhecimento, captando-o, conhecendo-o e significando-o no diálogo com outro sujeito, compondo o método de problematização do conhecimento.

Relacionar esses estudos às nossas reuniões semanais nos permite identificar e compreender como os alunos vão construindo, na proposição e desenvolvimento de um problema, o exercício da autonomia. Compreensão da forma de exercer a autonomia que se vai gerando nessa prática de participação no grupo e que deve ser incrementada pela prática de se pensar essa prática de construção e consolidação do grupo (Freire, 2000).

Metodologia

O nosso trabalho é de natureza qualitativa. Adotamos o referencial de Bardin (1998) para análise do conteúdo. Os registros foram obtidos a partir da transcrição de áudio das reuniões do grupo de pesquisa e de relatório apresentado por um dos alunos. O grupo de investigação é composto por quatro estudantes de Iniciação Científica cada um desenvolvendo a sua investigação pessoal acerca de um problema relativo a Modelagem Matemática e dois professores da universidade. A proposição do problema foi construída passo a passo pelo aluno através do compartilhamento de informações, em reuniões realizadas semanalmente com o grupo, levando em conta o interesse do aluno.

Devemos destacar na análise de dados que uma característica do relatório apresentado é trazer as marcas do processo vivido no grupo. A análise de dados foi realizada através da construção de categorias onde procuramos destacar os diferentes tipos de rigor que levam a descentralização do aluno num processo de investida em considerar e se abrir para múltiplas perspectivas. Após essa categorização, procuramos no conceito de autonomia, segundo Contreras (2002), explicitar a representação de autonomia que o sujeito vivenciou no processo de grupo.

Através da análise desses registos destacamos situações que trazem reflexões para amadurecimento da construção da autonomia e da busca pelo rigor metódico no processo de formação dos integrantes após sua vivência em reuniões semanais conduzidas por um grupo de pesquisa.

Análise

O conceito que estamos introduzindo quando nos referimos a rigor são posições de criticidade assumidas pelos integrantes relativas a possibilidades permitidas. Acreditamos que podemos assim nos referir à forma (qualidade) como o rigor é exercido.

Rigor: a busca de significado

Destacamos a importância desse tipo de rigor onde a busca do significado consiste em estabelecer relações com o senso comum, no caso em questão esse processo ocorreu através da investida da aluna na compreensão de termos científicos. A partir do relatório escrito pela aluna pode-se caracterizar essa busca de significado quando essa foi buscar no dicionário a definição do termo Modelagem Matemática. Percebe-se nesse momento uma tentativa de rigorização. Isto para ela parece ser importante, pois no léxico estão sancionadas as formas padrão de utilização do termo, incluindo o senso comum. Justifica essa busca alegando que esse seria o primeiro passo: dar algum sentido para o termo. É importante recordar que o ensino de qualquer disciplina é feito a partir do uso de termos e palavras da língua materna e que a maioria dessas palavras é primeiramente aprendida fora do contexto escolar. Destaca-se ainda, a importância de se atentar para o estabelecimento de relações, no que tange ao processo de formação, o professor muitas vezes cuida de relacionar-se com a literatura matemática e, de alguma forma, com a arbitrariedade das escolhas das palavras na representação de conceitos pelos matemáticos, mas descuida-se das relações semânticas que estão presentes no cotidiano de seus alunos.

Podemos dizer que a construção da autonomia nessa circunstância será exercida através da disposição para uma exposição de convicções, a partir de um mergulho nas crenças procurando organizá-las. No caso a crença da aluna é a de acreditar que a linguagem científica é construída a partir da definição das palavras como apresentadas no dicionário. Ela ainda têm dificuldade em selecionar as fontes, uma vez que faz parte da formação investir para que a aluna construa esse senso crítico, no caso o grupo investia em transformar em problema as informações obtidas e em caminhar para entender as fontes sancionadas pelas comunidades científicas. Ainda não está formada uma base sólida de como é constituída a comunidade científica que adota o termo procurado como seu rótulo, isto é, aqueles que se "abrigam" sob o termo Modelagem Matemática e o que ela representa e, por outro lado, o que representam informações vindas do senso comum, ou de outras fontes, para que a sua escolha pela composição de uma forma de expressão se faça a partir de argumentos críticos. No sentido de Contreras (2002) esse é um processo de construção da autonomia estabelecido a partir da autocritica do grupo, o que não é possível sem a proposta do grupo de investir em lançar um olhar sobre ele.

Rigor: o exercício da curiosidade

Faz-se necessário a liberdade para que o aluno busque as informações que ele julga pertinentes ao seu problema, fato esse que fomenta a curiosidade e envolvimento do aluno, anunciando e desvelando o interesse do aluno. Esse processo não é automático, neste sentido faz-se necessário atentar para, e cultivar, a entrada dos sujeitos nesse processo. A curiosidade espontânea não pode ser desvinculada da busca do rigor é a junção dessa curiosidade com o rigor metódico que a aproxima da construção do conhecimento.

No relato o desenvolvimento desse estudo é apresentado com a pretensão da aluna em identificar padrões matemáticos presentes em uma colmeia. O aluno inicialmente busca em várias fontes informações sobre abelhas. Essa busca por informações o leva a assuntos que pareciam estar muito distantes da matemática e mais próximos à biologia. Essa perda de foco é algo positivo e pode ocorrer no momento em que se estabelecem processos comunicativos entre o grupo, professor e alunos. Em geral os processos comunicativos ocorridos no grupo podem não ser dialógicos e parecerem sem sentido, uma vez que é necessário tempo e investimento do grupo para o estabelecimento da dialogicidade. O que significa isso? O aluno tinha um desejo legítimo por conhecimento, buscava-o em fontes nem sempre sancionadas pelo professor, mas que faziam sentido para ele. Para que haja fluência no diálogo, é necessário um exercício de construção de argumentação de ambas as partes. O processo de retomada de foco é alcançado quando a aluna se organiza e faz uma apresentação da construção do seu problema para o grupo, esse exercício de organização já se apresenta dentro de um processo metódico propício ao estabelecimento de foco no que tange a entrada na Matemática e na Ciência, essa começa a aparecer como uma busca por determinados tipos de padrões: de quantidades e de formas.

O exercício da autonomia nessa condição pode ser entendido enquanto a abertura da aluna para estabelecer relações com outras áreas do conhecimento procurando, mesmo na sua insegurança, lançar-se para o novo, compreender como os problemas de outras áreas podem se relacionar com aqueles que são encontrados em sua própria área e buscando um "benefício mútuo", qual seja, ao envolver-se no problema de outra área estabelecer uma relação de modo a que a sua contribuição tanto é interessante para a sua própria área quanto significativa para seus interlocutores da outra. Em geral, o professor é solicitado. Para Contreras (2002) o exercício da autonomia passa pelo trabalho do professor envolver-se com os problemas de sua comunidade. Nesse sentido faz-se necessário criar oportunidades para que os professores possam exercer a sua curiosidade para além dos problemas de sua área de formação, aprender a ir aos problemas da comunidade levando ferramentas da sua formação, isto é, a busca pela construção de argumentos consistentes e fundamentados, a crítica e a busca por aprofundamentos. O que o diferencia enquanto o ser professor é o exercício dessa curiosidade que não se faz de maneira isolada.

Rigor: a curiosidade epistemológica

Nesta fase a curiosidade permanece no entanto ela é dirigida para estabelecer relações entre os conceitos próprios da matemática. Neste momento a aluna elege um objeto de conhecimento a ser explorado mais profundamente. A curiosidade avança para além do contexto concreto no qual seu problema inicialmente aparece. Esse avanço na curiosidade não é feito de modo espontâneo, sem que haja a intervenção do grupo no papel de problematizar as soluções apresentadas, é necessário que o grupo instigue o fazer-se perguntas procurando um alargamento de possibilidades de investigação. A qualidade da reflexão e a pertinência de tratar um problema real o leva a perceber a insuficiência do tratamento do assunto pela simples apresentação de resultados e aplicação de fórmulas. Nesse sentido, o comprometimento do aluno e o seu

envolvimento na situação de diálogo favorecem a sua construção de autonomia para o enfretamento de situações novas (Freire, 2000). Esse processo consistiu de várias fases:

- apropriação da linguagem científica;

Nota-se através dos relatos que a aluna começa a utilizar a simbologia matemática representada no texto com termos como prismas hexagonais, agrupamentos de hexágonos, preenchimento do plano e outros. O primeiro passo da aluna consistiu em observar a colmeia e os favos, notando que esses são construídos em forma de recipientes aglomerados de cera que se propagam um ao lado do outro. Vê-se que os recipientes, denominados alvéolos, têm a forma de prismas hexagonais regulares que servem de recipientes para armazenamento. Para simplificar o problema e ao mesmo tempo avançar em seu estudo, o foco da aluna foi direcionado para a base desse prisma. Ainda não usa os termos aceitos na literatura matemática, mas parece encontrar seu ponto de entrada em algum tema matemático, que ela antevê a partir dos padrões geométricos que se apresentam em seu objeto.

> Em seguida, o meu passo para dar prosseguimento aos estudos foi observar que olhando de certo ângulo para o alvéolo, enxerga-se um agrupamento de hexágonos encaixados lado a lado, preenchendo um plano.

- busca pela literatura da área;

A aluna utiliza-se neste momento de artigos e textos matemáticos que tratam do problema de ladrilhamento no plano por polígonos. A constatação da forma hexagonal dos alvéolos, e a propriedade de preenchimento do plano, poderiam ser suficientes. A importância de estar em um grupo que problematiza as questões faz com que a aluna elenque outras questões: por quê? Não haveria outro modo? Essa problematização leva a considerar o problema como problema matemático e isto requer, além de modificações na forma de expressar-se, apropriar-se daquilo que outros possam ter escrito sobre o assunto, a busca pela literatura e, como problema matemático, lançar outros tipos de questões, considerar outros pontos de vista, atentar para a possibilidade de reconstruir novos conteúdos. Segundo Freire (2000) a libertação envolve também a relação do sujeito com os conteúdos disciplinares e é responsabilidade do professor cuidar para que o aluno "entre" na relação com esses saberes.

- problematizações em torno de conceitos matemáticos cada vez mais abstratos.

A aluna traduz o problema inicial na formulação de um problema matemático e o resolve usando as ferramentas matemáticas de que dispõe. Isto é revelado na sua formulação e resolução do problema de maior área para polígonos inscritos e prismas e, posteriormente, considerando outras configurações não ligadas ao problema inicial dos favos de mel, como o preenchimento do plano por polígonos não regulares. A aluna não fica mais presa aos alvéolos, suas questões se voltam para os objetos matemáticos, suas possibilidades de relações. O que mais estaria em jogo? Parte do rigor metódico (Freire 1998) pode ser traduzido como a necessidade do processo de problematização que permita ao aluno questionar-se mais adequadamente a respeito de seus próprios conhecimentos sobre o tema. Na matemática, embora muitos de seus objetos sejam representações abstratas de relações do mundo concreto, eles possuem outro estatuto, exigem outro nível de abstração. Isto é o que torna os conceitos matemáticos "aplicáveis" em diversas situações. Ou seja, como ocorre com todos os conceitos de ciências teóricas é esse estado de abstração que os permitem serem utilizados em outras situações.

> observei que se circunscrevermos essas figuras em uma circunferência de mesmo raio, será evidente que, a figura de maior área, ou seja, a figura entre as três que mais vai ocupar o

> espaço da circunferência é a figura hexagonal, e mais, se pegarmos essas mesmas figuras e transformá-las em prismas também é evidente que o prisma de maior volume será o prisma hexagonal.
>
> Continuando os estudos procurei trilhar o caminho considerando que as "abelhas podem estar erradas". Para dar andamento ao assunto trabalhei na seguinte questão: Porque as "abelhas" utilizaram na construção dos alvéolos somente a figura hexagonal regular e não utilizaram outras figuras geométricas não regulares, ou seja, porque não utilizar figuras semirregulares no preenchimento de um plano em uma colmeia?"

Neste ponto o retorno às abelhas é feito de outro modo: como uma figura de linguagem, como uma forma anedótica de abordar o assunto. Isto pode ser adequado quando do tratamento com alunos do ensino médio, como uma ponte entre o pensamento mais abstrato e questões puramente matemáticas (afinal não foram encontrados alvéolos com outros padrões, então por que se perguntar sobre o que "não existe"?), e o raciocínio dentro de um contexto. A resposta rápida ao problema de maior área e o retorno às abelhas, parece indicar que o processo de problematização ainda tem um longo caminho, mas também indica a necessidade para o aluno de ir "fechando a questão" inicial. É necessário o retorno ao problema gerador de toda essa conversa, as abelhas e seus alvéolos, para que as construções continuem fazendo sentido, para que não haja uma sensação de que o foco agora são outras questões. Isto é importante que seja sempre observado: a não linearidade no processo de construção do conhecimento dentro de um ambiente problematizador e que privilegia o rigor metódico, o diálogo, como constituinte dessa construção. Ao final desse processo, o aluno elaborou sequências didáticas para trabalhar com estudantes da escola os assuntos ladrilhamento no plano e cálculo das áreas e volumes. Neste caso a autonomia é vivida de maneira a permitir que os sujeitos tragam e lidem com as inseguranças com relação aos conteúdos e processos, esse exercício é uma parte importante do trabalho de formação uma vez que esse sujeito deverá estar aberto para lidar com permanente estado de ser incompleto.

A transformação social, dessa maneira, não é um processo individual e sim social: "o trabalho apenas começa pela busca do pensamento crítico", a luta está por fazer-se, através da ação política de grupos com um ideal de luta. Nesse sentido, a busca da liberdade pelo pensamento crítico é um ideal que não se esgota. Essa investida deve se estender, conscientes da complexidade em que se insere esse processo, para ajudar outros a se libertarem (Freire & Shor, 2003). Uma posição contrária a esta caminha em direção a uma postura individualista de ascensão ao poder, corroborando e se favorecendo dos instrumentos legitimados por essa estrutura. Então há de se ficar atento para que a posse, o poder, a confiança e a autonomia, adquiridos na vivência de uma experiência crítica, não reduzam a complexidade em que qualquer processo de transformação está inserido.

Conclusão

As categorias elencadas a partir do referencial freiriano permitiram construir, na análise dos dados constituídos, uma tipologia para um olhar do processo formativo tendo como base o rigor metódico. A reflexão crítica que ocorreu no grupo, neste caso a construção das categorias, permite entender o processo de amadurecimento do diálogo e da colaboração no grupo e assim captar a dinâmica da construção da autonomia e da emancipação no grupo. Na análise da categoria busca de significado entendemos que essa busca no processo formativo foi alcançada através do estabelecimento de relações com o conhecimento prévio, considerando, no caso, as relações semânticas entre os significantes e condicionados por um contexto que fazia parte da vida da aluna. O rigor com que os termos científicos devem ser apresentados e discutidos com os

alunos não pode prescindir de se entender as relações semânticas que esses termos possuem fora da sala de aula. Isto tanto pode ser fonte de complicações na aula de Matemática, quando, por restrição ou mesmo por modificações, seus usos são distintos da língua materna, quanto ajudar nas ocasiões em que já estão sancionadas na linguagem comum a conotação científica. O grupo investia em transformar em problema as informações obtidas e um dos processos introduzidos no grupo foi o de procurar entender a qualidade dessas fontes e das próprias informações. Isto significava que o grupo exercitava o processo de aprender a construir um olhar rigoroso para a literatura. Este processo formativo só é acionado se o grupo é receptivo no sentido de estar aberto a trocas como princípio, não apenas para proferir sentenças de aprovação ou reprovação, mas para construir, em conjunto, o significado das trocas e do entendimento de como essas trocas organizam ou fragilizam o grupo. Como expresso por Contreras a auto-exploração, assim como toda a autonomia, é um processo de compreensão e construção pessoal no contexto das relações. Na análise efetuada destacamos que a categoria exercício da curiosidade, como algo a ser desenvolvido no processo formativo, permitiu-nos que compreendêssemos que é necessário investimento do grupo, em tempo e construção de processos de diálogos, para que os alunos busquem as informações que julgam pertinentes aos seus problemas; isto fomenta a curiosidade e o envolvimento, anunciando e desvelando os interesses, no entanto essa liberdade não pode ser desvinculada da busca do rigor. É a junção dessa curiosidade com o rigor metódico que a aproxima da construção do conhecimento. Nesse sentido, considerando-se a construção da autonomia dos sujeitos, faz-se necessário criar oportunidades para que os professores possam exercer a sua curiosidade para além dos problemas de sua área de formação, aprender a ir aos problemas da comunidade levando ferramentas da sua formação, isto é, a busca pela construção de argumentos consistentes e fundamentados, a crítica e a busca por aprofundamentos. De acordo com Contreras a construção da autonomia não se dá no campo teórico, mas expressa o modo, ou as formas concretas, em que se realiza a vida dos sujeitos em relações sociais. A categoria curiosidade epistemológica permitiu destacar os processos de construção do conhecimento coletivo e as condições de aprofundamento desse conhecimento. Essa categoria relaciona-se com a construção da autonomia intelectual dos sujeitos. Destaca-se o papel do grupo de permitir que as problematizações sejam continuadas isto permite perceber que não somente o sujeito encontra-se em processo de aprendizagem mas também que como o próprio conhecimento matemático é (re)construído.

Referências e bibliografia

Bardin, L. (1988). *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal: Edições 70.

Contreras, J. (2002). *A Autonomia dos Professores*. São Paulo, Brasil: Cortez.

Freire, P. (1998). *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo, Brasil: Paz e Terra (Coleção Leitura).

Freire, P. (2000). *Educação como prática da liberdade*. Rio de Janeiro, Brasil: Paz e Terra.

Freire, P., & Shor, I. (2003). *Medo e ousadia: o cotidiano do professor* (10ª ed.). São Paulo, Brasil: Paz e Terra.

Schon, D. A. (2000). *Educando o Profissional Reflexivo*. Porto Alegre, Brasil: Artes Médicas Sul.

Villani, A.; Pacca, J.L.A. (1999). Construtivismo, Conhecimento Científico e Habilidade no Ensino de Ciências. *Revista da Faculdade de Educação, 23*, 1-2. doi: 10.1590/S0102-25551997000100011

Grupo colaborativo e o ensino de Matemática: a constituição de uma comunidade de prática

Ana Lúcia **Freire**
PUC/SP
Brasil
analuciafreire@gmail.com
Cristiane **Boneto**
PUC-SP
Brasil
bonetocristiane@gmail.com
Laurizete Ferragut **Passos**
PUC-SP
Brasil
laurizetfer@pucsp.com.br
Sara Miranda **Lacerda**
PUC/SP
Brasil
saraml@uol.com.br

Resumo

Este trabalho refere-se a recorte de pesquisa desenvolvida em um grupo colaborativo que vem se constituindo em uma comunidade de prática. Participam do grupo professores que ensinam matemática e que se encontram em várias fases da carreira (profissional). Os sujeitos compartilham dúvidas, experiências e estudos que enriquecem as discussões, bem como suas percepções sobre sua prática pedagógica, emergindo, assim, reflexões sobre a prática, o que contribui para a formação profissional de cada um em particular, e do grupo como um todo. Neste trabalho está relatada a experiência com uma atividade sobre frações, sua preparação, desenvolvimento e apreciação junto ao grupo e a aplicação em sala de aula por alguns dos participantes e a análise conjunta por todo o grupo. Isto permitiu reflexões acerca da colaboração do grupo para a aprendizagem da docência em relação ao ensino da matemática, tanto na formação inicial como na continuada.

Palavras-chave: grupo colaborativo, formação de professores, ensino de Matemática, comunidade de prática, prática pedagógica.

Introdução

Os processos de formação de professores que ensinam Matemática têm sido objeto de estudo de diversos pesquisadores no campo da Educação Matemática. Sabe-se que a formação inicial não é suficiente para o início da docência, embora seja base de todo o conhecimento a ser construído. García (1999) ressalta também que as características do início da docência não se relacionam apenas ao tempo de experiência docente, mas podem variar conforme a situação de ensino enfrentada. Assim, as mudanças para outro nível de ensino, outra escola ou região, a qualquer tempo da sua carreira, também podem fazer surgir esses mesmos processos observados nos primeiros anos de docência.

Há muitos relatos que descrevem a necessidade da formação integral do professor em exercício. Essa demanda de estudos existe, em parte, porque a formação inicial deixa lacunas no que se refere aos conhecimentos, tanto matemáticos quanto pedagógicos, não fornecendo a base para a atuação profissional. Por outro lado, parte importante da formação profissional docente se processa na prática, ao longo de toda a carreira.

Por estas duas razões, e no anseio de compreender como suprir essas necessidades, algumas investigações têm procurado envolver, entre outros, aspectos relacionados às alternativas de aprimorar a prática pedagógica em ações de formação que provoquem a reflexão e a construção de significados sobre a vida profissional.

Neste sentido, as comunidades de prática, que podem se constituir a partir de grupos com propostas colaborativas, apresentam-se como um modelo que pode ser muito eficaz para garantir a formação continuada dos professores. As comunidades de prática são excelentes alternativas para a formação continuada de professores, pois a interação entre os pares contribui para o desenvolvimento mútuo de saberes e práticas pedagógicas.

> Comunidades de prática são grupos de pessoas que compartilham uma preocupação, um conjunto de problemas, ou uma paixão a respeito de algum tópico, e que aprofundam seu conhecimento e expertise nesta área interagindo numa forma permanente. (Wenger, Mcdermott, & Snyder, 2002, p. 4).

As comunidades de práticas são formadas por pessoas que têm interesse comum por um determinado tema ou assunto ou estejam buscando um assunto em comum. Porém, é importante notar que não é necessário que todos compartilhem das mesmas idéias, pois a diversidade de opiniões contribui muito para a aquisição de novos conhecimentos.

A participação em uma comunidade de prática permite ao professor expor suas dúvidas, medos e perspectivas sem se preocupar com a aprovação ou críticas de seus pares, conforme escrevem Saraiva; Ponte (2003, p. 3):

> O professor, individualmente ou com outras pessoas (colegas, educadores, investigadores), revê, renova e amplia os seus compromissos quanto aos propósitos do ensino e adquire e desenvolve, de forma crítica, o conhecimento, as técnicas e a inteligência (cognitiva e afetiva) essenciais a uma prática profissional de qualidade com os alunos, no contexto escolar.

Essas trocas enriquecem as discussões e as percepções que cada um tem da sua prática pedagógica, promovendo assim reflexões sobre a prática docente. Os membros ou participantes das comunidades de prática estão interessados e, de certo modo, comprometidos em aprender juntos na empreitada de melhorarem ou de adquirirem novos conhecimentos, que possam ser colocados em prática em sua atuação profissional em sala de aula.

Entendemos que as universidades, bem como os demais espaços de formação, precisam assumir um caráter de aproximar os saberes da formação inicial e continuada, proporcionando ao futuro professor possibilidades de adquirir os conhecimentos, vivenciá-los na prática e refletir sobre eles.

Descrição do caso

Neste sentido, o projeto Observatório de Educação (Obeduc), busca promover a compreensão dos múltiplos olhares e contextos trazidos por professores em serviço em início de carreira, generalistas e de Matemática, e pelos alunos dos cursos de Pedagogia e de Licenciatura

em Matemática, tendo como foco o diálogo e a problematização em rede sobre as diferentes práticas docentes para melhorar o ensino de Matemática, as ações de inserção e sustentabilidade na docência, evidenciando a importância da reflexão, da escrita e do diálogo nessa prática.

Este projeto, aprovado no Edital 049/2012/CAPES/INEP e intitulado "Rede Colaborativa de Práticas na Formação de Professores que ensinam Matemática: múltiplos olhares, diálogos e contextos", propõe a criação de uma rede colaborativa entre três PPGs da área da Educação, com o objetivo de colocar em evidência o potencial da rede de colaboração no processo de constituição profissional do professor que ensina Matemática e promover a aproximação entre universidade e escola pública, em um movimento recíproco de transformação. Dessa parceria podem emergir os problemas comuns e as soluções para os desafios que têm afetado o trabalho dos professores de Matemática.

> Entre os objetivos específicos mencionados no projeto, destacam-se, principalmente, o de "promover a integração entre professores do Ensino Fundamental, docentes do Ensino Superior e licenciandos de Matemática e de Pedagogia" e o de "propor ações voltadas para a articulação de diferentes práticas para a formação de professores que ensinam Matemática, as quais viabilizam as possibilidades investigativas, estudos teórico-metodológicos, análise e elaboração de recursos didáticos e produção de narrativas educativas" (Gama, Passos, & Cardoso, 2012, p. 7).

Para colaborar no estudo dessas questões, o projeto prevê, entre outras ações, a formação de grupos de estudos e pesquisas, o desenvolvimento, nesses grupos, de atividades relacionadas à prática profissional no ensino de Matemática, o fortalecimento da rede colaborativa entre a formação inicial e continuada e a integração com outros grupos ou núcleos de formação de professores.

Espera-se obter, por intermédio da vivência nesse espaço de diálogo e reflexão, contribuições relevantes no enfrentamento de aspectos do início de carreira, como insegurança, isolamento, características pessoais, práticas avaliativas, imitações acríticas de condutas, revisões de crenças e concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Acredita-se, ainda, que o convívio entre as pessoas envolvidas no grupo pode auxiliar na descoberta e na sobrevivência na profissão, conforme indicam Gama (2007) e Huberman (1997).

Há a expectativa de que os resultados contribuam para ampliar o conhecimento sobre diferentes práticas na formação de professores, no movimento de articulação entre teoria e prática nos cursos de formação docente, bem como compreender como se estabelece o processo de formação profissional ao longo da carreira docente. Essa investigação possibilitará, também, estudar a relação entre o universo das crenças, da memória, da história de vida dos diversos participantes do projeto e o processo de constituição de sua profissionalidade docente, conforme mencionado por Gama; Cardoso (2012).

Os integrantes do grupo reúnem-se quinzenalmente aos sábados e nesses encontros têm a possibilidade de compartilhar saberes e trocar experiências, o que contribui para a formação profissional de cada um em particular, e do grupo como um todo. Nas demais semanas, tarefas como apropriação da fundamentação teórica, relatos escritos, planejamento e aplicação de atividades nas IES participantes são realizadas pelos professores participantes.

O planejamento dos encontros é realizado em reuniões organizadas pelos mestrandos, doutorandos e coordenadoras do projeto. Esse planejamento é baseado em teorias que objetivam subsidiar o trabalho, promover momentos de discussão a fim de elaborar atividades em grupo e

narrativas que promovam a reflexão sobre a prática. Ao mesmo tempo, busca-se desenvolver um ambiente amistoso, em que cada integrante sinta-se à vontade para expressar o que pensa e ouvir a opinião do outro.

Discussão

Uma das ações desenvolvidas no grupo foi o estudo e investigação de conteúdos matemáticos levantados pelos próprios participantes a partir de suas vivências em sala de aula e possíveis deficiências curriculares. Em um destes momentos, surgiu a proposta de, divididos em dois subgrupos, elaborarem e desenvolverem uma atividade que seria vivenciada no próprio grupo durante os próximos encontros e, posteriormente, reformulada a partir das observações, críticas e reflexões levantadas pelo grupo. Em seguida, as atividades seriam desenvolvidas em uma ou duas de suas salas de aula.

O grupo escolheu trabalhar com frações na perspectiva da Resolução de Problemas, pois, anteriormente, este tema já havia sido objeto de estudo. O conteúdo frações apareceu como uma dificuldade a ser superada por vários participantes, tanto professores como estudantes. Cada um dos dois subgrupos organizou uma atividade relacionada ao tema, confeccionou o material necessário e a desenvolveu com o outro subgrupo. Dessa forma, houve a oportunidade de aplicar, observar, refletir, analisar e reformular estas propostas antes de encaminhá-las para a sala de aula.

Nos dois subgrupos, participaram estudantes de Pedagogia, estudantes de Licenciatura em Matemática, professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e professores de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental. Conforme descrito acima, a proposta inicial era a mesma para os dois subgrupos, ou seja, criar uma atividade na perspectiva da Resolução de Problemas e que colaborasse para a aprendizagem de frações. No entanto, as atividades elaboradas ficaram muito diferentes.

Um dos subgrupos propôs uma atividade cujo objetivo era descobrir a medida do perímetro de uma mesa sem utilizar instrumentos convencionais de medição. O grupo que ministrava a atividade, no momento da explicação, apresentou o desafio e sugeriu a utilização de uma folha de papel sulfite para a execução da tarefa.

Já o outro subgrupo decidiu trabalhar com discos de frações e o objetivo era compor diferentes somas de frações através de combinações feitas com os discos. Propuseram, para isso, o problema do "Pizzaiolo Maluco", que cortava as pizzas em diferentes quantidades de fatias.

Durante a realização da tarefa, houve a oportunidade de troca de ideias, sugestões, aplicações e retomada do planejamento. Neste momento, foi possível abrir um espaço para diferentes depoimentos, nos quais cada participante pode compartilhar saberes, bem como expressar suas dificuldades, dúvidas e anseios.

A discussão que surgiu logo após a execução das duas atividades foi muito produtiva. Um ponto que nos chamou muito a atenção foi a necessidade de elaborar orientações mais detalhadas para a execução da tarefa. O que parecia muito claro para o subgrupo proponente, não era bem compreendido pelo subgrupo executor. Outro ponto de destaque foi a constatação da dificuldade de fazer intervenções adequadas durante a ação do grupo, sem direcionar demasiadamente a atividade.

O passo seguinte foi a retomada das atividades no grupo, com a finalidade de identificar os possíveis ajustes a serem realizados em cada uma delas para que pudessem ser desenvolvidas em

sala de aula. A proposta era que alguns educadores do próprio grupo desenvolvessem as atividades em sua classe e, juntamente com outros participantes, filmassem toda a execução.

As atividades foram desenvolvidas e filmadas por três professores do grupo, sendo estes, dois dos anos iniciais e um dos anos finais do Ensino Fundamental. As filmagens foram projetadas para o grupo, o que proporcionou uma ampla discussão entre os participantes, promovendo uma integração muito rica entre eles. Na observação das filmagens, ficaram muito evidentes as diferentes formas de intervenção realizadas pelos professores responsáveis pela execução. Estas observações foram registradas em gravações e narrativas.

Um olhar mais detalhado para parte destes registros e narrativas, em que os participantes relatam a experiência de elaborar uma atividade sobre frações, aplicar aos outros participantes do grupo, analisar e reelaborar, para que pudesse ser aplicada por alguns dos integrantes em suas salas de aula e voltar a analisar em conjunto com o grupo, permitiu fazer algumas reflexões acerca da colaboração do grupo para a aprendizagem da docência, tanto na formação inicial como na continuada. Um dos participantes relata brevemente as duas situações propostas, que objetivavam o trabalho com frações, tanto com alunos do Ensino Fundamental 1 como do Ensino Fundamental 2, nas quais um subgrupo elaborava e propunha uma atividade para o outro, e conclui:

> Ao planejar as atividades e refletir sobre as possibilidades de resolução, tenho a certeza de que há muito que se estudar sobre como propor atividades que levem à reflexão e construção do conhecimento gerando, assim, mudança de prática e concepções (Patrícia[1]).

Cabe salientar novamente que o grupo vem estudando a resolução de problemas como metodologia para o trabalho com Matemática em sala de aula e estes estudos podem ter sensibilizado o sujeito, tanto para propor, como para perceber a problematização nas atividades elaboradas.

Outro participante também reflete sobre as propostas realizadas pelos subgrupos. No relato abaixo, ele salienta o momento em que participou como "aluno", desenvolvendo a atividade proposta pelo outro grupo. Vale ressaltar que posteriormente ele foi um dos responsáveis pela aplicação da atividade em sua turma de alunos.

> Eu gostei de realizar a atividade proposta pelo grupo I. Foi interessante, uma comanda simples, sem muito direcionamento, o que me proporcionou pensar em várias possibilidades. Pelo fato de não saber qual a ideia que o grupo esperava de resposta, a princípio imaginei que o resultado da atividade se daria apenas com as folhas inteiras, por exemplo, para um lado da mesa usaria sete folhas de sulfite, e junto com o grupo descobrimos que, além da folha inteira, ainda faltou uma parte da mesa que precisaria ser fracionada na folha de sulfite (Marcos).

A explicação de que foi "uma comanda simples, sem muito direcionamento, o que me proporcionou pensar em várias possibilidades" pode representar a percepção de que houve uma proposta de resolução de problema, envolvendo o raciocínio e a busca de alternativas para a resolução. Também aparece, neste relato, a influência do grupo no processo de descoberta e aprendizagem na busca pela solução para desempenhar a tarefa solicitada, resolução do problema. Este mesmo participante conclui o relato escrevendo que acredita "que o objetivo do projeto é buscarmos, juntos, conhecimentos e compartilhá-los".

---

[1] Os nomes dos participantes do grupo tiveram seus nomes trocados para preservar a identidade dos mesmos.

Para outro participante do grupo, professora de uma turma de Ensino Fundamental 1, fica muito evidente a contribuição da prática na formação continuada.

> Quando meu grupo apresentou a proposta de medir a mesa com 2 folhas de sulfite para o outro grupo, só pensava em como seria aplicar aquela atividade para mais de 30 crianças de 10 anos que nunca ouviram falar neste conteúdo. Cada ação ou pergunta deles me remetia a uma sala de aula de Ensino Fundamental I... (Marisa).
>
> Quando o grupo passou a realizar a atividade, percebi que se sentiram desafiados e, justamente por isso, estavam motivados: anotando, discutindo, calculando. Um ponto que me chamou a atenção foi a dobra feita no papel para marcar o vinco da parte que "ficava faltando" da mesa. Imediatamente, imaginei que há grande possibilidade dos alunos fazerem a mesma coisa (Marisa).

Esta mesma participante traz mais adiante, no relato, a percepção da contribuição do grupo para o aprimoramento de sua prática.

> O momento da discussão foi muito enriquecedor por proporcionar reflexão a partir de indagações, vertentes de possibilidades de aplicação... (Marisa).

Outra questão que aparece neste relato é a dificuldade que professores generalistas têm de trabalhar de forma coordenada com professores especialistas, e vice-versa.

> A fração é trabalhada nas séries iniciais, mas ela deve ser aprofundada ano a ano, em um currículo em forma espiralada (a meu ver) e, por isso, seria até injusto esperar que se dê conta de tudo isso no Fund I (Marisa).
>
> Creio que a experiência do Obeduc resulte na consciência desta confusão tão arraigada no discurso dos professores especialistas (Marisa).
>
> Por fim, estou ansiosa para aplicação da atividade que oportunize um trabalho através de resolução de problemas na minha sala de aula (Marisa).

Nesse sentido, a convivência no grupo tem contribuído para estreitar relações, ampliar o conhecimento que um grupo de professores tem do trabalho do outro grupo, especialistas e generalistas, a abrangência com que os assuntos são trabalhados em cada ciclo, bem como os objetivos traçados para os alunos, tanto os conceituais como os procedimentais.

Na proposta do outro grupo também aparecem as mesmas questões. A aprendizagem e o aperfeiçoamento do trabalho na discussão e compartilhamento entre os integrantes dos dois grupos ficam evidentes na fala a seguir:

> Discutimos em grupo a proposta da nossa atividade, através dessas discussões foram surgindo dúvidas e sugestões. O nosso grupo sugeriu a ideia de dar um problema utilizando os discos de frações representando uma pizza (Roberta).

No relato seguinte, do mesmo participante, observa-se a aprendizagem da docência e o aprimoramento da prática ao compartilhar as atividades com o grupo.

> Ao aplicar a atividade para o segundo grupo percebi que eles também tiveram um pouco de dificuldade para resolver o segundo problema, que no caso será para o fundamental II. Através das discussões e sugestões de uma das coordenadoras e dos grupos percebemos que tínhamos que aprimorar o nosso segundo problema e utilizar discos de frações de doze partes (Roberta).

Este mesmo participante também conclui o relato com a percepção da contribuição do grupo para sua formação e aprendizagem da docência.

> Em minha opinião, as atividades tiveram bom desenvolvimento, com interação dos dois grupos. Foi uma experiência muito boa e produtiva, não apenas para mim, tenho certeza que para os colegas também (Roberta).

Inúmeros são os registros que nos levam a concluir pela contribuição do grupo para a formação inicial e continuada, por intermédio das atividades elaboradas, propostas e compartilhadas pelos próprios integrantes.

Mesmo não tendo sido explicitado que a reflexão deveria estar relacionada com a participação no grupo, muitos relatos colocam em evidência esta contribuição e, em alguns casos, a percepção da mesma.

Um dos participantes, que ainda está em fase de formação inicial e não tem experiência de sala de aula, escreve:

> Através da participação no Obeduc, consegui ampliar meus conhecimentos, com os outros participantes, dividir algumas angústias da profissão e descobrir juntos que existem outros métodos de ensino, mais eficientes e eficazes (Maurício).

Outro estudante assim se manifesta:

> Conhecer as práticas dos professores e colegas do grupo tem me ajudado muito, pois é através dessas experiências já vividas por eles que me ajuda a refletir (Roberta)

No relato deste outro participante, fica evidente a contribuição do grupo para a tomada de consciência profissional.

> Sinto que a cada encontro as discussões vem se tornando mais ricas e que a minha visão de sala de aula está progredindo junto com o grupo. Agora o meu sentimento é de ansiedade para a aplicação da atividade que elaboramos, quero muito observar a reação dos alunos e espero que essa reação atinja nossas expectativas (Mônica).

As análises e interpretações dos relatos descritos pelos professores citados evidenciam a aprendizagem e desenvolvimento profissional que ocorreram com cada um deles, a partir das trocas e vivências que foram possibilitadas neste grupo colaborativo.

Conclusões

O ambiente formado por profissionais em diferentes momentos de carreira permite aos menos experientes a possibilidade de aprender com aquele que já tem uma bagagem de vivências, mas, ao mesmo tempo, o mais experiente aprende com a ousadia e avidez dos que estão iniciando, rompendo padrões e normas já estabelecidas, dando lugar ao novo.

Para Canário (1997), a aprendizagem dos professores é como um processo de socialização profissional, onde a relação inter pares desempenha o papel mais relevante. Este autor ressalta a necessidade dos professores iniciantes possuírem um conjunto de ideias e habilidades críticas, como também a capacidade de refletir, avaliar e aprender sobre o ensino, melhorando continuamente como docentes, pois é por meio da reflexão-ação, ação-reflexão que o docente aprimora sua prática.

É importante ressaltar que os integrantes do grupo Obeduc participam do projeto de forma espontânea, visando seu desenvolvimento profissional e pessoal. Assim funciona em um grupo colaborativo, como descreve Wenger *et al*. (2002, p.36),

> Os membros talvez sejam auto selecionados ou designados, mas a forma atual de engajamento é uma questão pessoal, neste sentido a participação é voluntária. A participação

> pode ser certamente encorajada, claro, mas o tipo de investimento pessoal que contribui para uma comunidade vibrante não é algo que pode ser inventado ou forçado. Algumas vezes precisa-se de um pouco de estímulo para as pessoas descobrirem o valor de aprenderem juntas. Nada diz que comunidades de práticas devem ser puramente espontâneas. No fim, entretanto, o sucesso da comunidade, dependerá da energia que a comunidade por si mesma gera, não num mandato externo.

Ao longo deste período em que tem havido trocas de experiências vivenciadas, observa-se a influência do projeto OBEDUC na formação continuada de seus integrantes. A teoria tem grande influência para a formação e o aprendizado do futuro professor e do professor em exercício. Porém, se não estiver aliada à prática, cumpre de forma inacabada o seu papel. García (1998) esclarece que existe a necessidade de ampla reflexão dos conhecimentos teóricos ligados à formação pedagógica e acadêmica para poder compreendê-la como formação profissional. Essa reflexão proporciona o aprimoramento da formação do professor em exercício por intermédio da correspondência entre a formação acadêmica e a prática profissional. Na vivência proporcionada pelas atividades deste grupo, o futuro professor tem a possibilidade de exercitar seus conhecimentos teóricos, colocá-los em prática, vivenciar atividades concretas em uma sala de aula e na participação no grupo. Dessa forma, valida seu aprendizado e tem a oportunidade de aprender com o mais experiente. O projeto OBEDUC vem proporcionar aos participantes que vivenciem experiências e aprendizagens, promovendo o aprimoramento do exercício da função docente.

Os participantes são, a todo momento, motivados a expor seus pontos de vista, trazer suas vivencias profissionais , pessoais e acadêmicas e , além de partilhar oralmente destas informações, são convidados a escrever acerca de si, de sua trajetória individual e trajetória dentro do OBEDUC. Os participantes, em momentos posteriores, são convidados a reler suas narrativas, retomar falas e situações registradas por eles. Assim, distanciados da emoção do momento, podem fazer uma nova leitura das vivências e aprendizagens compartilhadas.

A coleta de tais informações proporciona materiais de que podemos dispor para desenvolver estudos. A análise das narrativas escritas pelos participantes em diferentes momentos proporciona reflexões do sujeito sobre si mesmo. Segundo Maria Isabel da Cunha (1997):

> A narrativa provoca mudanças na forma como as pessoas compreendem a si próprias e aos outros. Tomando-se distância do momento de sua produção, é possível, ao "ouvir" a si mesmo ou ao "ler" seu escrito, que o produtor da narrativa seja capaz, inclusive, de ir teorizando a própria experiência. Este pode ser um processo profundamente emancipatório em que o sujeito aprende a produzir sua própria formação, autodeterminando a sua trajetória. É claro que esta possibilidade requer algumas condições. É preciso que o sujeito esteja disposto a analisar criticamente a si próprio, a separar olhares enviesadamente afetivos presentes na caminhada, a por em dúvida crenças e preconceitos, enfim, a desconstruir seu processo histórico para melhor poder compreendê-lo (Cunha, 1997, p.1).

Como pudemos ver, a escrita e a leitura de suas próprias narrativas permitem ao indivíduo a criação de um novo olhar sobre si mesmo e sua prática. Portanto, acreditamos ser de grande importância em um grupo de formação de professores.

São momentos ricos de aprendizagem coletiva e reflexão sobre a prática pedagógica desempenhada por eles durante os encontros e em seus ambientes escolares, caracterizando, assim, um grupo colaborativo e multiplicador de aprendizagens, uma vez que cada docente leva para seu ambiente de trabalho as experiências vivenciadas e refletidas nos encontros.

Referências e bibliografia

Canário, R. (1997). A escola: o lugar onde os professores aprendem. Universidade de Aveiro. *I Congresso Nacional de Supervisão na Formação*, (1997, PP. 18-20 de dezembro - mimeo).

Cunha, M.I. (1997). Conta-me agora! As narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. *Revista da Faculdade de Educação*, vol. 23 n. 1-2 São Paulo Jan./Dec.

Gama, R. (2007). Desenvolvimento profissional com apoio de grupos colaborativos: o caso de professores de matemática em inicio de carreira. *Tese de Doutorado*. 240 p. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Orientador: Prof. Dr. Dario Fiorentini.

Gama, R.; Passos, L.; Cardoso, V. (2012). Rede Colaborativa de Práticas na Formação de Professores que ensinam Matemática: múltiplos olhares, diálogos e contextos. *Projeto do Observatório da Educação*.

García, C. M. (1998). Pesquisa sobre a formação de professores: conhecimento sobre aprender a ensinar. *Revista Brasileira de Educação*, v. 9, set, out, Nov, dez, 1998, p. 51-75.

García. C. M. (1999). *Formação de professores: para uma mudança educativa*. Porto/Portugal: Porto Ed.

Huberman, Michael. (1997). O ciclo de vida profissional dos professores. In: Nóvoa, António (Org.). *Vidas de Professores*. Porto: Porto Editora, número 4. (Coleção Ciências da Educação).

Saraiva, M.; Ponte, J. P. (2003). O trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de matemática. *Quadrante, 12*(2), 25-52.

Wenger, E., McDermott, R. & Snyder, W. M. (2002). *Cultivating Communities of Practice*. U.S.A.: Harvard University Press.

Iniciação à docência e construção de saberes: reflexões sobre processos vividos em aulas de Matemática

Sandra Aparecida **Fraga** da Silva
Instituto Federal do Espírito Santo
Brasil
sandrafraga7@gmail.com
Antonio Henrique **Pinto**
Instituto Federal do Espírito Santo
Brasil
ahp.mat@gmail.com
Maria Auxiliadora Vilela **Paiva**
Instituto Federal do Espírito Santo
Brasil
vilelapaiva@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem por objetivo analisar indícios da construção dos saberes docentes de futuros professores a partir das vivências e experiências compartilhadas em sala de aula e com o professor de matemática da escola básica a partir de ações no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – Pibid, num curso de licenciatura em matemática de um Instituto Federal no Brasil. Realizamos uma pesquisa qualitativa junto a licenciandos que participaram do subprojeto entre os anos de 2011 e 2013, e que atuaram em escolas de ensino fundamental e médio da educação pública. A partir da análise dos dados concluímos que ações desenvolvidas no Pibid contribuem para iniciar a construção de diferentes saberes durante a formação inicial. Em especial, saberes de pedagógicos de conteúdos foram os que mais se destacaram nas falas dos licenciandos, porém, também mostraram outros saberes docentes desenvolvidos nessa inserção do contexto escolar.

Palavras chave: educação, matemática, contexto escolar, saberes docentes, formação inicial de professores.

Introdução

Na atualidade, a escola encontra-se em meios às transformações sociais e culturais, derivadas do acelerado avanço da ciência e da tecnologia. Tal contexto proporciona uma reorganização no fazer docente, assim, o professor se vê submetido a um acúmulo de tarefas e responsabilidades que se encontram para além da função docente (Vaillant, 2012). Além dessas questões contemporâneas, ainda persistem outras de caráter prático, que possibilite formular objetivos de intervenção prática imediata e vivências diretas de reflexão no contexto escolar (Ponte, 1992). Historicamente, no currículo dos cursos de licenciatura essa perspectiva vem se efetivando, por meio do componente Estágio Curricular Supervisionado que atua diretamente no contexto escolar e que em geral está colocado como uma etapa final do processo de formação inicial do professor. Entretanto, na última década pesquisas sobre formação do professor evidenciaram a importância em se efetivar em diversos momentos uma maior articulação entre

teoria e prática pedagógica. Assim, desde 2002 as Diretrizes Curriculares para a Formação do Professor (Brasil, MEC/CEB-2002) recomendam o aumento da carga horária do Estágio Supervisionado para um mínimo de 400 horas e seu posicionamento no currículo dos cursos a partir do 5º semestre. Essa medida evidencia a importância da inserção do licenciando no cotidiano das práticas pedagógicas, objetivando proporcionar ao futuro professor uma vivência ampla no contexto escolar e na sala de aula.

Esse aspecto de formação que relaciona escola e licenciatura foi recentemente ampliada com a criação do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - Pibid, em 2009, como programa educacional de governo e, a partir de 2013, como política pública de formação do professor. Nesse sentido, a perspectiva da articulação entre teoria e prática nos cursos de licenciatura ganhou uma nova dimensão. Com efeito, com o Pibid os professores da escola básica tornam-se parceiros na formação do licenciando e, suas salas de aula, tornam-se espaço privilegiado para efetivar vivências e experiências formativas. Essa perspectiva considera que "[...] é na atividade profissional e na interação com seus pares que o professor se identifica ou não com os diversos papéis que vivencia" (Barbosa, Alfonsi, Bachiegga, & André, 2014, p. 307).

Compactuamos da ideia de Gatti (2012) quando afirma que a formação inicial é bem realizada quando permite uma relação entre teoria e prática de modo que os futuros docentes consigam adquirir experiências a partir de práticas vivenciadas. Para essa autora a prática "é o lugar em que a criatividade docente emerge, é o momento onde não apenas nos defrontamos com uma reprodução estéril, mas com soluções criativas e novas compreensões sobre a relação didática" (Gatti, 2012, p. 18). No caso do Pibid os licenciandos possuem, além de um contato inicial com a prática pedagógica, a possibilidade de analisar o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos, o que o possibilita refletir sobre esse processo analisando a melhor maneira que poderá contribuir com o desenvolvimento dos alunos das escolas envolvidas no Programa e também com a sua formação profissional.

A partir desta perspectiva, neste trabalho temos como objetivo analisar indícios da construção de saberes docentes de futuros professores a partir das vivências e experiências compartilhadas em sala de aula e com o professor de matemática da escola básica a partir de ações no Pibid.

O Pibid foi implementado como programa governamental para apoiar a formação inicial, instituído por meio de decreto. Em 2013 passou a se constituir como uma efetiva política educacional voltada para a formação de professores (Brasil, Lei 12.796/2013). As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores para a Escola Básica (Brasil, MEC/CNE, 2002) apontava a necessidade de aproximar a formação inicial de práticas pedagógicas escolares. Nesse sentido, a inserção do licenciando em vivências e experiências do cotidiano escolar abre a perspectiva de articular a teoria à prática de maneira mais efetiva. Segundo Tardif (2002), faz-se necessário uma integração entre esses dois elementos, pois a atividade docente caracteriza-se pela dimensão cognitiva, social e afetiva que se constrói ao longo do tempo. Assim os saberes docentes não estão fechados e solidificados, ao contrário, é "um processo em construção ao longo de uma carreira profissional na qual o professor aprende progressivamente a dominar seu ambiente de trabalho, ao mesmo tempo em que se tornam parte integrante de sua ciência prática" (Tardif, 2002, p.14). Precisamos, portanto, entender como se constrói esses saberes na formação inicial de professores, já que ele inicia seu processo de construção antes de entrar na licenciatura, amplia essa construção durante o curso e continua por toda sua vida (Llinares & Krainer, 2006).

Além disso, compreendemos que o que percebemos dos alunos são indícios desse processo de construção de saberes a partir de reflexões coletivas e individuais.

Construção de saberes da docência

Buscamos pesquisas que nos ajudassem na compreensão de como vivências e experiências no cotidiano escolar poderiam propiciar uma visão de como a imersão em práticas pedagógicas desenvolve os saberes da docência. Dessa maneira, dialogamos com Tardif (2000), compreendendo que a ação docente exige, necessariamente, uma mediação entre o professor e o meio ao qual ele está inserido. Essa mediação, objetivada pela ação de ensinar, mobiliza no sujeito que a exerce um repertório de saberes práticos, muitos dos quais foram incorporados em sua trajetória de vida, mesmo quando eram estudantes da educação básica. Assim, esse repertório constitui um conjunto de saberes temporais, plurais, heterogêneos, personalizados, situados, subjetivos e axiológicos. Nesse sentido, a concepção de que a prática possui uma dimensão epistemológica traz como perspectiva à compreensão de como esses saberes "são integrados concretamente nas tarefas dos profissionais e como estes os incorporam, produzem, utilizam, aplicam e transformam em função dos limites e dos recursos inerentes às atividades de trabalho" (Tardif, 2000, p. 11).

Cunha (2010) reforça essa ideia na qual apresenta a investigação como possível contribuição que a formação inicial lograria sobre os novos docentes. Para ela, os egressos de Cursos de Licenciatura criam representações sobre a docência que influenciam o processo educativo posterior, pois as expectativas construídas ao longo da formação inicial não se efetivam completamente quando eles ingressam na sala de aula. Isso fica evidenciado em dois aspectos: o primeiro é que a maioria dos egressos manifesta um pensamento pragmático e linear sobre o processo de ensino, aguardando a possibilidade de "[...] transferir o que aprenderam em seus cursos para a prática profissional contextualizada" (Cunha, 2010, p.136); o segundo diz respeito ao currículo dos Cursos de Licenciaturas, em geral, caracterizado pela falta de sintonia entre a academia e a escola básica, principalmente, no que se refere à articulação entre o conteúdo específico da disciplina e a organização escolar.

Acreditamos que para entender a articulação entre saberes precisamos identificar esses saberes e conhecimentos próprios da docência. Shulman (1986) ao afirmar a necessidade de que os docentes adquiram conhecimentos e competências para ensinar a disciplina de sua formação, categorizou diferentes tipos de conhecimentos necessários à profissão docente que podem ser agrupados em três: da disciplina *(subject knowledge matter)*, pedagógico ou didático do conteúdo (*pedagogical knowledge matter*) e o curricular (*curricular knowledge*). Shulman (1986) ao se referir a esses conhecimentos aponta a natureza complexa dos conhecimentos que são utilizados no processo de ensino e aprendizagem e como a integração do conhecimento do conteúdo a ser ensinado com o conhecimento deste processo num determinado contexto é importante para uma ação eficaz.

Shulman (1986) diz que o conhecimento pedagógico do conteúdo (pedagogical content Knowledge- PCK) engloba representações necessárias à construção de conceitos, as analogias mais eficazes, ilustrações, bem como exemplos e demonstrações, dando importância a este conhecimento para a formação do professor. Mizukami (2004) além de afirmar a importância do conhecimento pedagógico do conteúdo em processos de aprendizagem da docência reforça que

> É o único conhecimento pelo qual o professor pode estabelecer relação de protagonismo. É de sua autoria. É aprendido no exercício profissional, mas não prescinde de outros tipos de

> conhecimento que o professor aprende via cursos, programas, estudo de teorias, etc. É importante, por fim, que se considere que embora Shulman não coloque de forma destacada o conhecimento da experiência como uma categoria de base do conhecimento, a experiência está presente em todo o processo de raciocínio pedagógico, [...], e é condição necessária (embora não suficiente) para a construção do conhecimento do conteúdo por parte do professor (Mizukami, 2004, p.40).

Ampliando a discussão sobre os conhecimentos Shulman (2005) acrescenta outros conhecimentos relacionados com a profissão docente, classificando-os em: conhecimentos do conteúdo, conhecimento pedagógico geral, do currículo, pedagógico do conteúdo, dos alunos e suas características, do contexto educativo e o conhecimento relacionado aos objetivos, finalidades e valores educacionais. A necessidade desta ampliação, criando novas categorias relacionadas à profissão docente está ligada ao fato de que para Shulman (2005), há outros fatores que interferem nesse processo, como o próprio aluno, o contexto escolar no qual está inserido e além do conteúdo e outros necessários à compreensão do processo. Nesse sentido, torna-se natural que o movimento do Pibid, no interior dos Cursos de Licenciatura, crie expectativas positivas, permitindo iluminar o campo dos estudos sobre a formação do professor em sua articulação teórico-prática.

Segundo Freire (1997), tornar-se professor é um processo inacabado e que se constrói durante toda a vida. Dessa maneira, as análises possibilitadas a partir dos referenciais aqui estabelecidos constituem parte integrante desse processo de tessitura de saberes próprios da docência, de licenciandos ligados ao Pibid. O aluno na formação inicial, ao mesmo tempo em que aprende os conteúdos matemáticos, adquire "um jeito de ser pessoa, professor, um modo de conceber e estabelecer relação com o mundo e com a Matemática" (Fiorentini, 2005, p.110) ao se relacionar com o professor formador. Nas interações e relações com as práticas escolares por meio das ações do Pibid que esses alunos se veem frente a frente com os processos metacognitivos e logicamente com seus saberes e estabelecem relações entre eles incorporam processos de mudança.

Percurso Metodológico

O caminho se faz ao caminhar, nesta pesquisa notamos que a inserção dos alunos bolsistas desse programa na sala de aula de matemática de quatro escolas públicas estaduais da Grande Vitória foi se configurando como uma situação instigante. Dessa forma, se para os bolsistas do Pibid surgia a necessidade de compreender o trabalho docente do professor e suas práticas pedagógicas, para nós, coordenadores do Pibid, professores do curso de licenciatura e pesquisadores, urgia a necessidade de compreender qual o significado que cada um produzia a partir desse processo. E, no diálogo com a teoria, levar os mesmos a uma ressignificação de experiências que narravam proporcionando construção de saberes docentes.

Dada a natureza dos dados e sua análise interpretativa/compreensiva, assumimos a perspectiva de pesquisa qualitativa perpassada pelo viés da pesquisa-ação, ou seja, um percurso que busca respostas a perguntas coletivas, visando à solução de uma problemática inserida na realidade, tal como ela se manifesta ao grupo (Barbier, 2007). Nesse processo, as técnicas e instrumentos de coleta dos dados foram: a "escuta sensível" de narrativas apresentadas em reuniões, os dados obtidos junto aos relatórios dos bolsistas Pibid e os obtidos junto aos questionários aplicados aos bolsistas.

Os sujeitos desta pesquisa são licenciandos bolsistas do Pibid que atuaram nos subprojetos de Ensino fundamental e médio em diferentes períodos entre os anos de 2001 a 2013. O Pibid/Matemática está inserido no Campus desde 2010, com o ensino fundamental em escolas municipais e a partir de 2011 também no ensino médio. A partir de 2012 atuamos apenas em escolas públicas estaduais. Duas das quatro escolas parceiras do Pibid neste período foram escolhidas por atuarem tanto no ensino fundamental como médio em turnos diferentes.

Adotamos uma metodologia de atividades de formação a partir da inserção em sala de aula que se organiza num processo de planejamento, ensino, aprendizagem e avaliação de experiências vividas. Os licenciandos iniciam como observadores da escola como um todo e mais particular de práticas pedagógicas de matemática. Posteriormente, em reuniões coletivas proporcionamos reflexões críticas dessas experiências. Numa fase posterior, os licenciandos são incentivados a planejarem junto aos professores das escolas possíveis intervenções, seja com ajudas individuais a alunos durante a realização de exercícios ou com propostas de atividades do conteúdo de matemática. Como um meio de registro descritivo e de reflexão os licenciandos são solicitados a apresentarem relatórios parciais e finais de suas atuações no programa.

Cada bolsista dedica doze horas semanais, das quais seis horas acontecem em salas de aula de matemática das escolas parceiras, duas de planejamento com os professores supervisores e/ou professores colaboradores (outros professores da escola que participam do programa), duas horas de planejamento com os coordenadores de área e duas de planejamento individual, escrita de relatórios e outros trabalhos.

Para organizarmos nossas análises escolhemos entre os licenciandos alguns que participaram por no mínimo dois anos no programa (entre 2011[1] e 2013), de ambos os subprojetos, ensino fundamental e médio, que estavam nos períodos finais da graduação e que responderam ao questionário proposto. Justifica-se a escolha pelo fato da visão desses licenciandos ser mais ampla do que quem está iniciando ou que participou por pouco tempo dos subprojetos. Além disso, esses licenciandos já conseguem realizar comparações e interações de ações do Pibid ao que foi estudado na licenciatura. Procuramos na parte seguinte selecionar falas desses licenciandos pontuando diferentes saberes docentes e relações estabelecidas entre eles.

Saberes docentes de licenciandos em iniciação à docência

Os licenciandos são inseridos no contexto escolar por meio de ações do Pibid com finalidades específicas. Num primeiro momento precisavam conhecer a realidade da instituição, seu funcionamento cotidiano e a relação entre a gestão e a comunidade escolar. Procuraram conhecer também a cultura local da comunidade na qual a escola está inserida. Posteriormente, foram inseridos, como observadores, em salas de aula de matemática do professor supervisor ou de outro professor de matemática na escola. Essa inserção no ambiente escolar a partir dessas ações favoreceu o saber da realidade sob um olhar diferenciado, enquanto observador e futuro professor. Uma primeira percepção desse processo pode ser notada a partir da fala de Eduarda[2] ao refletir sobre o semestre inicial de trabalhos no Pibid. Para ela

> Esse semestre foi muito importante para o meu crescimento acadêmico, pois consegui vivenciar de perto uma sala de aula, não como aluna ou professora, **mas como observadora, o que muda completamente minha visão.** Como foi minha primeira experiência no ensino médio e atuando na escola tive a oportunidade de ver como nós, alunos, estamos com o

[1] Excluímos o ano de 2010 porque estava sob a responsabilidade de outra professora que não os autores deste artigo.
[2] Os nomes dos licenciandos são fictícios para preservar a identidade do sujeito.

> ensino defasado, não por falta de profissionais capacitados, mas pela grande quantidade de conteúdo a ser passado em um ano. Pensando nisso, trabalhamos com a intenção de ajudar o professor e os alunos com atividades e listas de exercícios, auxiliando com monitorias quando necessário. **Esse semestre foi de aprendizado para todos nós, que experimentamos muitas coisas e tentamos realizar tantas outras, algumas deram certo outras nem tanto, mas foram os primeiros passos no PIBID ensino médio** (*Eduarda – Relatório 2011*).

Com a inserção em ações do PIBID, licenciandos voltam ao contexto escolar da educação básica, porém, com o olhar do futuro professor. Um olhar que não é mais de um estudante e nem é de um professor em exercício. E como tal, se incomoda com ações de alunos que ali estão e com processos organizados pela escola. Eduarda continua esse processo de reflexão a partir das observações realizadas. Em outro momento destaque que

> Logo que mudamos de escola tivemos um período de observação da escola onde foi possível notar como um professor que não é formado na área pode ter dificuldades e o que pode acarretar para o aluno, podemos notar ainda a diferença de alunos da escola do ensino médio para a escola do ensino fundamental, mesmo os alunos sendo mais novos são mais esforçados e a **professora consegue cativar os alunos para que interajam** no ambiente sala de aula. **Esse momento de observação foi para enxergarmos a realidade de uma sala de aula do ensino fundamental, não como aluno, nem como professor, mas como alguém que está de fora, com isso consegui ver dificuldades de alunos e da professora, após isso consegui ajudar a professora, me tornar parceira para que dessa forma possibilitasse uma mudança nas aulas**. Fiquei muito feliz quando as alunas me procuraram para tirar dúvidas (*Eduarda – relatório 2012*).

Notamos a partir da fala de Eduarda a importância desses momentos de observações para a construção de saberes docentes. Ao se perceber num espaço diferente precisam compreender o contexto no qual se está inserido, inclusive pontuando a necessidade de interagir com o professor em parceria. Defendemos que esse momento inicial de conhecimento de diferentes realidades propicia que sejam estabelecidas e mobilizadas pelos licenciandos relações entre vários saberes. Na fala de Jade, a seguir, notamos essa situação, visto que ela tenta estabelecer relações entre ações ocorridas no ensino médio e ações do ensino fundamental. Charlot (2005) destaca a importância de se estabelecer relações entre as experiências vividas no sentido de estabelecer relações entre saberes.

> **É importante depois de termos conhecido o ambiente escolar, observado e realizado atividades com os alunos do ensino médio poder agora fazer o mesmo com os de ensino fundamental.** No ensino fundamental nos deparamos com dificuldades dos alunos que podem ser minimizadas várias vezes com uma dinâmica diferente, um jogo que explique determinado conceito de forma que a criança não se confunda. Os alunos também são mais receptivos e se aproximam com facilidade. Também entramos na questão de como sanar uma dúvida de um aluno sobre um conteúdo considerado inerente para nós alunos de licenciatura em matemática. Conseguimos facilmente conversar com eles e saber sobre sua vida familiar para poder entender o comportamento dos mesmos (*Jade – relatório 2012*).

O processo de construção de saberes da docência se inicia na medida em que propiciamos reflexões críticas sobre esses acontecimentos, pois acreditamos que somente as vivências sem reflexões podem minimizar a potencialidade nessa formação inicial. Destacamos que esse processo de reflexão mais intenso se instaura no Pibid em momentos de reuniões quando fazemos uma "escuta sensível" dessas vivências e experiências. Assim, esses licenciandos iniciam um processo de reflexão do que é ser professor identificando possibilidades e desafios

inerentes a profissão docente a partir do que vivenciaram e presenciaram. Iniciando assim um processo de construção de conhecimentos. É interessante destacar que nesses momentos de processos reflexivos conseguimos direcionar o olhar dos licenciandos, possibilitando percepções e ampliando o entendimento do que eles experienciaram. Exemplificando este processo trazemos a fala da aluna Gisely.

> Ao longo de minha permanência no PIBID, me deparei com alunos que evidenciaram as mais **diversas demandas e dificuldades em Matemática**. Me lembro que em 2011, logo após meu ingresso no programa, me vi diante de um grupo de alunas que tinham problemas com divisão - e estavam no 3º ano do ensino médio! **Inicialmente, isso me causou espanto. Mas era preciso vencer esse sentimento, pois qualquer reação minha que pudesse evidenciar isso poderia intimidá-las. Era necessário ainda, em frações de minuto, pensar num discurso que pudesse ser compreendido por elas acerca do conhecimento em questão.** Se não me falha a memória, se tratava de um problema de Geometria em que era necessário calcular a área de um triângulo, dadas as medidas da base e da altura. Acho que a intenção era que esse fosse um problema de revisão de geometria plana antes do início de geometria espacial. Percebi que essas alunas não conseguiam resolver a questão porque não sabiam o que era área e, assim, não conseguiriam calcular a área do triângulo. Iniciei a conversa falando sobre área e, em seguida, comentei sobre a área do retângulo com o objetivo de concluir que a área do triângulo correspondia à metade da área do retângulo. Aquilo parecia novo para elas. Ficamos quase uma aula inteira falando sobre isso... Calculamos a área do retângulo e, quando precisavam calcular a metade da área obtida, não conseguiam porque não sabiam dizer o que era metade. Como não conseguiam fazer cálculos sem a calculadora e a aula estava quase no fim, após insistirem, permiti que usassem a calculadora. Aí conseguiram calcular a metade. O curioso nisso foi o fato de essas alunas saberem que metade se calculava dividindo-se por dois na calculadora e não saberem como se fazia a metade sem a calculadora. **Foi um fato que marcou, pois ali pude perceber o quão desafiadora é a profissão de professor!** (*Gisely, questionário 2013*).

Percebemos que Gisely precisou articular diferentes saberes de conteúdo e pedagógico no momento da ação junto aos alunos mencionados. Na condição de mediadora do processo de aprendizagem, mesmo sem experiência, Gisely mobilizou seus saberes para ajudar os alunos em questão. Acreditamos que esse movimento explicitado por ela envolve diferentes saberes e gera construção de saberes docentes que só são possíveis a partir de interações reais no contexto escolar (Shulman, 2005). Verificamos que a ação docente, nesse caso, exigiu, necessariamente, uma mediação entre a licencianda Gisely e o meio ao qual ela está inserida (Tardif, 2000).

Destacamos que após a fase inicial, tendo iniciado o processo de reflexão crítica sobre diversas situações em reuniões com a coordenação de área do PIBID e com os colegas, foi iniciado o trabalho de interação com a sala de aula em colaboração com o professor de matemática. Esse foi um momento em que os licenciandos passaram a refletir mais detalhadamente sobre práticas docentes, compreendendo um pouco de desafios e de complexidade da gestão da sala de aula. A relação que esses licenciandos estabeleceram com os conteúdos abordados e suas formações, bem como sobre práticas vivenciadas, foram fonte de construção de novos saberes e de confronto com outros já adquiridos em outras situações e vivências, como nos fala Tardif (2000) e Charlot (2005). O licenciando André diz claramente o quanto essa inserção no contexto escolar com acompanhamento de um professor de matemática tem contribuído para sua formação enquanto professor. Segundo ele,

> **Acompanhando esse profissional, pude perceber uma real noção do que é atuar em sala de aula**. Isso está me ajudando a verificar como o **professor precisa ter domínio do**

> **conteúdo, como conduzir as atividades** para que os alunos o respeite (*André, Relatório 2013*).

André aponta diferentes saberes que os professores precisam ter, quando ele fala em "ter domínio do conteúdo" ele já demonstra que saber o conteúdo é importante. Quando comenta sobre "como conduzir as atividades", ele destaca a necessidade de conhecimentos pedagógicos necessários à atuação docente. Essas experiências contribuem para ampliar a visão da sala de aula e do fazer do professor. Assim, percebemos que experiências vividas no Pibid pela aluna Gisely a levaram refletir e modificar sua visão de sala de aula e sobre seu processo de formação inicial. Assim, essa licencianda evidencia saberes pedagógicos disciplinar (conhecimento pedagógico do conteúdo) Shulman (1986), quando destaca que

> **As atividades de regência desempenharam um importante papel em minha formação profissional**. Por meio delas, **pude vivenciar as várias etapas que um docente deve percorrer quando pretende realizar um bom trabalho.** Algumas das atividades realizadas foram elaboradas com o intuito de **ajudar os alunos em dificuldades constatadas**. Isso requereu sensibilidade por parte dos bolsistas, pois **foi necessário que enxergassem cada aluno de maneira individual** (*Gisely, relatório 2011*).

Essas reflexões de Gisely destacam saberes da experiência que um docente precisa ter ao planejar uma atividade, inclusive o saber sobre os alunos e sobre o conteúdo em questão. Para Tardif (2000) o saber da experiência permeia a ação do professor e a consciência deste saber é um grande aliado à melhoria da prática de sala de aula. Percebemos nessas reflexões que o trabalho do professor não está relacionado apenas à sua disciplina e ao ensino do conteúdo, há outros fatores que interferem nesse processo, como o próprio aluno, o contexto escolar no qual está inserido e o conteúdo, como diz Shulman (2005). Por exemplo, na fala da Gisely notamos reflexões sobre esse trabalho docente proporcionado pelo Pibid.

> Apesar de ser a minha primeira experiência, analisando a importância da nossa inserção em sala de aula ressalto que com ela podemos **ter experiência de como se comportar perante os alunos, como conseguir o domínio de sala de aula, como trabalhar determinado conteúdo de forma que o aluno tenha mais acesso ao aprendizado, como relacionar com os alunos de forma amigável e que não force criar intimidade. São muitos fatores que influenciam dentro da sala de aula e percebo como é bom fazer parte do PIBID nesses momentos, onde eu somente observo alguns acontecimentos e tenho tempo suficiente para pensar em como eu agiria naquela situação.** Um ponto positivo que **merece destaque são as reflexões** que permearam esse semestre sobre minha formação docente. Observei muitos erros e isso revela a importância de se ter uma formação adequada para lecionar qualquer disciplina, não só pelo conhecimento específico, no nosso caso o conhecimento matemático, porém só esse conhecimento não se torna suficiente para se tornar um transmissor de conhecimentos (*Gisely, questionário 2012*).

Notamos que Gisely destaca vários tipos de saberes pedagógicos e pedagógicos matemáticos necessários a um docente, revelando que suas reflexões já estão sendo mais abrangentes e que consegue identificar esses saberes e algumas relações entre eles. É interessante destacar que o Pibid é visto pela licencianda como momento oportuno para reflexão sobre algumas situações em sala de aula, pois a condição de observador e colaborador propicia esse distanciamento em alguns momentos.

Voltamos as reflexões de Shulman (1986) sobre saberes além dos disciplinares e a ênfase nos saberes pedagógicos do conteúdo. Os licenciandos já apontam para o fato de que ao professor é necessária uma formação além do conhecimento formal dos conteúdos matemáticos,

que lhe coloque frente aos aspectos históricos, epistemológicos da construção dos conceitos de forma a entender a produção e negociação de significados em Matemática para que possa criar estratégias de ensino e aprendizagens adequadas aos diversos contextos e níveis de ensino. O exemplo da licencianda Lúcia destaca com detalhes esses diferentes saberes ao relatar um episódio que marcou sua atuação no Pibid.

> No 6º dia 14/09, na turma da 8ª série, Ana, Rosa e eu aplicamos uma lista elaborada por nós mesmas para aplicar como uma revisão pra turma. Tivemos uma aula onde eles faziam as atividades e nós 3 dávamos a assistência necessária para a sanação das dúvidas. **Aconteceram muitas coisas interessantes, alunos que aparentemente só brincavam, se esforçam e queriam aprender, outros já sabiam e estavam ali querendo bagunçar mesmo.** Mas a minha surpresa foi quando uma aluna chamada B., me chamou e queria tentar resolver todas as equações de 2ª grau que apareciam na lista para treinar. Prontamente fui lhe respondendo e a ajudando. **A princípio foi de forma igual a todos, pois ia e voltava em várias mesas. Porém, teve um momento em que ela me disse "você já vai desistir de mim também né"** e eu perguntei por que ela dizia aquilo, ela me confidenciou que era muito burra que vai reprovar, que ninguém tem paciência com ela, que todos sabem, menos ela.... Enfim as lamurias foram muitas, até que perguntei "se você não sabe nada, como chegou até a 8ª série?" e ela me respondeu que **ela teve um professor que havia tido muita paciência com ela, ao contrário nesse ano. A minha resposta foi puxar uma cadeira, sentar-se ao lado e responder: "então eu não vou desistir de você e terei toda paciência do mundo pra você aprender!" A B. é uma aluna que em primeiro momento enxergamos como aluna-problema, de muita conversa, comentários, piadinhas e preguiça. Mas nesse dia pude perceber, que ao ter essa conversa, suas lágrimas me mostravam quão sincera estava sendo e quão perdida ela se encontrava nesse meio..**. Professora, eu começo a me sentir viva de novo por atuar em sala aula... Meus sonhos adormecidos estão acordando... Como é gratificante ouvir um obrigado tão sincero quanto o que eu ouvi daquela menina... Desculpe o quase desabafo, mas achei que precisava acrescentar esse tipo de importância que o PIBID tem em sala de aula: RESGATAR OS QUE ESTÃO EM NÍVEIS DIFERENTES E NUNCA, MAS NUNCA MESMO, DESISTIR DE NINGUÉM!!!!! (Lúcia – questionário 2013).

Essa narrativa demonstra um momento de reflexão durante a ação, a necessidade de um olhar atento aos apelos dos alunos e uma escuta sensível às demandas que nem sempre são explicitadas. Esse episódio aponta indícios da construção de saberes docentes implícitos na reflexão e narração dessa licencianda. Constituem-se em processos que podem gerar construção de saberes dos alunos e saberes pedagógicos necessários a intervenção em sala de aula.

Destacamos a necessidade que os licenciandos tiveram em refletir sobre suas próprias ações no Pibid para interagir com os alunos da escola básica, realizando assim, um processo que relacione com os saberes docentes (Charlot, 2005). Refletindo sobre as experiências vividas construíram novos saberes, precisaram buscar adequar seus saberes matemáticos e, em especial, saberes pedagógicos matemáticos. A fala de Jade destaca bem essa dimensão, para ela realizar diferentes ações no Pibid contribuiu para a construção desses conhecimentos.

> Em diversos momentos assumimos as turmas. **Seja explicando um conceito, como a divisão, seja resolvendo exercícios da lista ou do livro. Ao resolvermos exercícios no quadro tentamos a todo o momento instigar os alunos e fazerem os mesmos a participarem da aula. Não damos a resposta inicialmente, construímos a resolução com eles e também nos preocupamos em analisar as respostas que eles deram e o modo deles fazerem** (*Jade – relatório 2013*).

Jade aponta diferentes dimensões que estão relacionadas com os saberes pedagógicos e pedagógicos de conteúdos matemáticos que os professores precisam estar atentos ao proporem diferentes atividades aos seus alunos, tais como explicar um conceito, instigar os alunos, analisar respostas, dentre outras. Ressaltamos que algumas dessas ações realçam propostas realizadas no nosso curso de licenciatura e que já estão inseridas na fala dessa licencianda.

Estar inserido no contexto da escola e ressignificar essas ações como experiências formativas, ainda que iniciais e cheia de lacunas, colocou os licenciados diante da necessidade de refletir sobre o papel da educação, do conhecimento e do professor na sociedade contemporânea. Nesse sentido, foi possível perceber a manifestação de uma visão ainda difusa, produzindo olhares que variam entre o encantamento e o desencantamento, o otimismo e o pessimismo pedagógico, a ingenuidade e a crítica social. As falas dos licenciandos a seguir apontam para diferentes olhares para a sala de aula proporcionados pelo Pibid e que contribuem para a construção de diferentes saberes.

> Antes de minha participação do programa, **eu via a sala de aula como um espaço repleto de desafios. Hoje, eu a vejo como um espaço repleto de desafios e possibilidades** (*Gisely – questionário 2012*).
>
> **No PIBID a gente vai se transportando para a realidade e conhecendo todos os tipos de dificuldade que iremos enfrentar**, como a falta de estrutura nas escolas públicas, a precariedade e o descaso do Poder Público [...] a baixa remuneração dos profissionais da área educacional (*André – questionário 2012*).
>
> O PIBID me permitiu **ver as mudanças da sala aula e me deixar a par do que vem acontecendo com a educação pública**. Além de me realizar intimamente quando percebo que alguém simplesmente diz: "Era só isso? Assim eu entendi." É uma oportunidade que os licenciandos têm de não chegarem "crus" na sala de aula. Com certa convivência e assistência de vários estilos de lecionar, poderá criar sua própria identidade (*Lúcia – questionário 2014*).

A partir do que foi apresentado, verificamos que tanto experiências positivas como negativas contribuem para o processo da construção de saberes docentes, desde que estejam num processo reflexivo e dialógico, identificadas como possibilidades no contexto escolar. A relação entre práticas pedagógicas docentes e processo reflexivo crítico abre possibilidades de construção de saberes da docência (Tardif, Lessard, & Lahaye,1991).

Considerações finais

Esta pesquisa centrou-se na identificação de indícios da construção de saberes durante a iniciação à docência analisando possibilidades e desafios que o programa Pibid oferece aos licenciandos de matemática. Além de desvendarem algumas práticas da escola pública esses alunos puderam se colocar em situação de professor e utilizar saberes já adquiridos estabelecendo construções com outros que dessem conta do contexto vivenciado. As interações vividas lhes propiciaram, via reflexões crítica do processo, um início da construção de saberes da docência e a mobilizarem outros saberes já construídos.

Destacamos que os saberes pedagógicos disciplinares foram os mais evidenciados em reflexões de licenciandos. Shulman (1986, 2005) enfatiza a importância de se construir esses conhecimentos relacionados à forma de se tratar o conteúdo, que englobam representações, analogias, exemplos, etc., do objeto de estudo além de outros fatores que interferem neste processo. Destacamos ainda, que o trabalho do professor vai além de questões relacionadas à sua

disciplina e ao ensino do conteúdo, existe outros fatores que interferem nesse processo, como o próprio aluno, o contexto escolar no qual está inserido.

Evidenciamos que vivências oportunizadas pela inserção na sala de aula, interação com os professores das escolas inseridas no Programa PIBID e com o grupo de reflexão na Instituição ofereceu uma perspectiva de formação profissional inicial no qual saberes da docência são problematizados e colocados em relação com múltiplos aspectos da formação, favorecendo o processo de construção da identidade docente por parte destes licenciandos.

Licenciandos em iniciação à docência precisam estar em processos constantes de formação e de reflexão sobre seus atos e estratégias utilizadas e sobre as consequências dessas ações. Nas escritas dos alunos do Pibid verificamos que o que estava em jogo no processo não era somente um relato sobre a prática, mas sim a busca por uma identidade profissional que estrutura sua relação com a escola e com seu curso, sua forma de ver, ler e interpretar situações diversas, as pessoas e os acontecimentos. Mobilizando assim o processo de construção de diferentes saberes docentes e relacionando esses com suas reflexões.

Referências e bibliografia

Barbier, R. (2007). *A Pesquisa-Ação* (Tradução de Lucie Didio). Brasília, Liber.

Barbosa, R. C., Alfonsi, S., Bachiegga, S., & Andre, M. E. D. A. de. (2014). Um momento importante na formação dos licenciandos do Pibid: a transição de aluno a professor e a constituição de sua identidade profissional. *Olh@res, 2*(1), 302-319.

Brasil. *Lei 12.796*, de 04 de abril de 2013. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 4 abr. 2013. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12796.htm Acesso: 10 dez 2013.

Brasil. MEC. Resolução CNE nº 2 de 19 de fevereiro de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica. Ministério da Educação, Brasília.

Charlot, B. (2005). *Relação com o saber, formação dos professores e globalização*. Porto Alegre, Artmed.

Cunha, M. I. (2010). Lugares de formação: tensões entre a academia e o trabalho docente. In A. I. L. F. Dalben, J. E. D. Pereira, L. F. V. Leal, & L. L. C. P. Santos (Orgs.), *Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: didática, formação de professores e trabalho docente* . Belo Horizonte: Autêntica.

Fiorentini, D. (2005). A formação matemática e didático pedagógica nas disciplinas da licenciatura em matemática. *Revista de Educação- PUC Campinas*, *18*, 107-115.

Freire, P. (1997). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo, Paz e Terra.

Gatti, B. A. (2012). Políticas e práticas de formação de professores: Perspectivas no Brasil. *Anais do* XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas – (2012. Livro 2, pp. 16-32). Campinas: Junqueira e Martins.

Llinares, S. & Krainer, K. (2006). Mathematics (student) teachers and teacher educators as learners. In A. Gutierrez, & P. Boero (Ed.). *Handbook of research on the psychology of mathematics education: past, present and future* (pp. 429-460). Rotterdam: Sense Publishers.

Mizukami, M. G. (2004). Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. *Revista Educação, 29*(2), 1-11. Disponível em: http://coralx.ufsm.br/revce/revce/2004/02/a3.htm Acesso em 15 de dez de 2013.

Ponte, J. P. da. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In J. P. Ponte (Ed.) *Educação Matemática: Temas de Investigação* (pp. 185-239). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational, 15*(2), 4-14.

Shulman, L. S. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de La nueva reforma. *Revista de currículum y formacíon del professorado, 9*(2). Disponível em: http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART1.pdf Acesso em: outubro,2013.

Tardif, M. (2000). Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. *Revista Brasileira de Educação, 13*, 5-24.

Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes.

Tardif, M., Lessard, C., & Lahaye, L. (1991). Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. *Teoria e Educação, 4*, 215-233.

Vaillant, D. (2012). Formación inicial del profesor para las escuelas del mañana. *Revista Diálogo Educacional, 12*(35), 167-186.

Introducción del pensamiento algebraico en educación primaria: Un reto para la educación básica en México

Lilia P. **Aké**
Universidad de Colima
México
liliapatricia_ake@ucol.mx
Marcos L. **Mojica**
Universidad de Colima
México
mojicajm@gmail.com
Briseida **Ramos**
Universidad de Colima
México
brisramo@ucol.mx

Resumen

Debido a su importancia y al difícil acceso conceptual que tienen la mayoría de los estudiantes sobre el álgebra, diversas investigaciones en educación matemática se han centrado en la introducción de aspectos del pensamiento algebraico en la educación primaria. Esta introducción implica cambiar la manera de concebir el álgebra como tal, para poder incluirla en este nivel educativo con la finalidad de estimular el desarrollo de dicho pensamiento en los niños. En el contexto mexicano la introducción del pensamiento algebraico ha cobrado interés en los últimos años; sin embargo, las consideraciones de su introducción tanto en el currículo de primaria como en el currículo de la formación de maestros aún no están claramente definidas.

Palabras clave: pensamiento algebraico temprano, formación de maestros, educación primaria.

Introducción

La inclusión del pensamiento algebraico en la Educación Primaria obedece a diversos trabajos de investigación (Cai & Knuth, 2011; Carpenter, Franke & Levi, 2003; Kaput, 2000) que sugieren que desde la enseñanza primaria se pueden y deben desarrollar rasgos del pensamiento algebraico. Por su parte, la National Council of Teachers of Mathematics en diversas directrices curriculares (NCTM, 2000; NTCM, 2006) propone introducir ideas y modos de pensar propias del álgebra desde los primeros grados de la educación primaria. Estas propuestas surgen ante la necesidad de soslayar las dificultades que presentan los estudiantes al momento de transitar de la aritmética al álgebra, así como también de eliminar su tardía y abrupta introducción en la escuela secundaria (Carpenter et al., 2003; Kaput, 1998).

La finalidad de iniciar con el pensamiento algebraico, desde los primeros niveles de la educación primaria, es que los estudiantes profundicen en el entendimiento de las matemáticas elementales para fomentar en ellos habilidades de generalización, expresión y justificación sistemática de generalizaciones matemáticas (Kaput & Blanton, 2001), así como también proporcionar las oportunidades para comenzar con sus propias representaciones intuitivas y poco

a poco adoptar las representaciones convencionales como herramientas para representar y para entender las relaciones matemáticas en álgebra (Carraher, Schliemann & Schwartz, 2008).

En el contexto mexicano, esta tendencia de comenzar temprano con el álgebra, ha cobrado interés en los últimos años y se ha manifestado en las nuevas reformas que impactan los planes y programas tanto del currículo de primaria como el currículo de la formación de maestros para este nivel educativo. En los siguientes apartados hacemos referencia a estos elementos, no sin antes abordar previamente las características del pensamiento algebraico según diversas investigaciones del área.

Características del pensamiento algebraico

Cuando se habla de introducir el pensamiento algebraico en la educación primaria, no es que se pretenda dar un curso de álgebra a los niños de este nivel educativo, más bien, la finalidad que se persigue es la de "capacitar a los estudiantes mediante el fomento de un mayor grado de generalidad en su pensamiento y una mayor capacidad de comunicar dicha generalidad" (Lins & Kaput, 2004, p.58). En este punto se precisa mencionar que el desarrollo del pensamiento algebraico en la edad temprana de los niños, toma una postura diferente respecto a las dificultades del álgebra, sustentando que éstas son debidas a la manera en que las matemáticas elementales son introducidas en la escuela primaria (Carraher & Schliemann, 2007).

La introducción del pensamiento algebraico en la escuela elemental es una propuesta novedosa para la interpretación y aplicación de los temas ya existentes en la matemática elemental, que pretende hacer explícito su carácter algebraico. Esto es posible debido a que el álgebra reside implícitamente dentro del currículo de la matemática en primaria en problemas de palabras; en tópicos como la adición, sustracción, multiplicación, división, razón, proporción, número racional, medición; y en los sistemas de representación como gráficas, tablas, notación y exploración de estructuras (Carraher & Schliemann, 2007).

Sin embargo, hacer explícito el carácter algebraico de la matemática escolar en primaria, implica una reconceptualización del álgebra para poder entender su desarrollo en estos primeros niveles educativos. Al respecto, varios expertos en didáctica del álgebra ofrecen características del pensamiento algebraico que nos dan una idea de la complejidad de este tipo de pensamiento. Al respecto mencionamos algunos ejemplos:

Bednarz, Kieran y Lee (1996) distinguen diferentes concepciones referentes al álgebra: (a) El álgebra como expresión de la generalización de patrones numéricos y geométricos y de las leyes que gobiernan las relaciones numéricas, (b) el álgebra como una herramienta para la resolución de problemas, (c) como la modelización de fenómenos físicos, usando variedad de representaciones, y (d) el álgebra como el estudio de las funciones. Por otra parte, Kaput (1998, 2000) señala que el álgebra debe presentar, (a) la generalización de patrones y relaciones (particularmente la generalización de la aritmética y del razonamiento cualitativo), (b) el estudio de funciones y relaciones, (c) el estudio de estructuras y sistemas abstraídos de cálculos y relaciones, (d) un conjunto de lenguajes de modelización y control de fenómenos, y (e) la manipulación sintácticamente guiada de formalismos.

Otra propuesta es la de Lins y Kaput (2004) quienes establecen que las características claves del pensamiento algebraico son: (a) Involucra actos de generalización deliberada y expresiones de generalidad, e (b) involucra un razonamiento basado en las formas de generalizaciones sintácticamente-estructuradas, incluyendo acciones sintácticas y

semánticamente guiadas. Kieran (2004) menciona que el razonamiento algebraico en los grados elementales involucra el desarrollo de formas de pensamiento en actividades para las que el álgebra simbólico-literal puede ser utilizada como herramienta, pero que no son exclusivos ya que se puede estar involucrado en el álgebra sin usar ningún símbolo literal en absoluto.

Carpenter, Levi, Franke y Zeringue (2005) señalan asimismo que el pensamiento algebraico implica también: (a) Desarrollar un pensamiento relacional, es decir, apreciar relaciones numéricas entre los términos de una expresión y entre distintas expresiones o ecuaciones, (b) transformar expresiones matemáticas, sin restringirse al cálculo de una respuesta concreta, (c) desarrollar un conocimiento sobre conjuntos de objetos matemáticos (números o variables), de operaciones entre ellos, de propiedades de estos objetos y sus operaciones (ej., asociativa, conmutativa, distributiva), y de las propiedades de relaciones cuantitativas (ej., transitividad e igualdad).

Estas perspectivas que apoyan la acción de algebrizar el currículo (Kaput, 2000) de la escuela elemental, ofrecen orientaciones para la selección y diseño de tareas que promuevan el desarrollo del pensamiento algebraico en los niños de la escuela primaria. Sin embargo, esta acción requiere de su consideración tanto en el currículo de primaria como en la formación de maestros para que su implementación tenga los progresos esperados. A continuación, desarrollamos un panorama general sobre la algebrización del currículo de primaria en el contexto mexicano.

El pensamiento algebraico en el currículo de la educación primaria en México

La educación en México ha sufrido a lo largo de la historia diferentes reformas educativas. La primera de la que se tiene constancia fue el plan de estudios de 1958. Posterior a ésta se realizó en 1972 una reforma que consideraba como parte fundamental de la enseñanza de las matemáticas los aspectos formales de esta disciplina y sus fundamentos. En 1980 fue ejecutada una reforma parcial en la que se matizó algunos aspectos de la reforma anterior. Posteriormente, la reforma de 1993 se adhirió a una corriente mundial, que prioriza, bajo un enfoque constructivista, la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas por parte del alumno (Alatorre, De Bengoechea, López, Mendiola, & Saíz, 1999).

Recientemente la educación básica (preescolar, primaria y secundaria), sufrió una nueva reforma: La Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB). Ésta fue iniciada desde el 2004 con preescolar, en 2006 con secundaria y en el 2009 con primaria, tuvo el propósito de favorecer el desarrollo de competencias en los alumnos que cursan la Educación Básica en México, mediante la integración de los niveles preescolar, primaria y secundaria como un trayecto formativo en el que haya consistencia entre los conocimientos específicos, las habilidades y las competencias (Secretaría de Educación Pública, 2008). Bajo estas consideraciones, la educación básica se organizó en cuatro periodos escolares de tres grados cada uno como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1
Períodos escolares en las que se divide la educación básica

Período escolar	Edad aproximada
Primero: Primer a tercer grado de preescolar	Entre 5 y 6 años
Segundo: Primer a tercer grado de primaria	Entre 8 y 9 años
Tercero: Cuarto a sexto grado de primaria	Entre 11 y 12 años
Cuarto : Primer a tercer grado de secundaria	Entre 14 y 15 años

Cabe señalar que la reforma de 1993 estuvo orientada bajo un enfoque constructivista y la enseñanza de las matemáticas adoptó la resolución de problemas por parte del alumno, como idea fundamental (Secretaría de Educación Pública, 1993). Ahora las nuevas orientaciones basadas en un enfoque por competencias con didáctica constructivista están presentes en la RIEB (Secretaría de Educación Pública, 2011).

En esta nueva Reforma, el currículo de matemáticas de la Educación Primaria, sufre algunas modificaciones respecto a la reforma de 1993. Por ejemplo, los ejes temáticos en los que se dividen los contenidos se reducen de seis a tres como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2
Ejes temáticos correspondientes a las reformas de 1993 y 2009

Reforma 1993	**Reforma 2009**
Los números, sus relaciones y sus operaciones (1º a 6º)	Sentido numérico y pensamiento algebraico (1º a 6º)
Medición (1º a 6º) Geometría (1º a 6º)	Forma, espacio y medida (1º a 6º)
Tratamiento de la información (1º a 6º) Procesos de cambio (4º a 6º) Predicción y azar (3º a 6º)	Manejo de la información (1º a 6º)
	Actitud hacia el estudio de las matemáticas (1º a 6º)

Como se puede apreciar en la Tabla 2, en la Reforma del 2009 se incluye un eje temático denominado *Sentido numérico* y *pensamiento algebraico*; con la inclusión de este eje se pretende desarrollar contenidos que favorezcan el manejo del lenguaje matemático, la exploración de propiedades aritméticas y las formas de presentar y efectuar cálculos (Secretaría de Educación Pública, 2009). En este sentido, se alude a los fines más relevantes del estudio de la aritmética y el álgebra, tales como la modelización de situaciones mediante el uso del lenguaje aritmético; la exploración de propiedades aritméticas que en la secundaria podrán generalizarse con el álgebra; y la puesta en juego de diferentes formas de representar y efectuar cálculos (Secretaría de Educación Pública, 2011).

Bajo esta perspectiva externa, se advierte que la Reforma del 2009 pone de manifiesto la importancia de desarrollar aspectos del pensamiento algebraico de 1º a 6º de primaria. Sin embargo, los estándares curriculares para este eje temático no parecen poner de manifiesto dicha relevancia. Este argumento se puede apreciar en la Tabla 3.

Se aprecia de manera general que en los estándares del currículo mexicano, hay una presencia notable de resolver problemas empleando algoritmos convencionales. Incluso, el desarrollo de los contenidos de 1º a 6º de primaria se guía a partir de 3 temas específicos: números y sistemas de numeración, problemas aditivos y problemas multiplicativos (Secretaría de Educación Pública, 2011). No se hace mención al contenido de patrones, ni al razonamiento proporcional; contenidos a partir de cuales se puede potenciar las ideas de variable y relación funcional, que a su vez conducen a procesos de generalización. Aunque en las consideraciones generales del eje temático, sentido numérico y pensamiento algebraico hace alusión a la exploración de propiedades y procesos de generalización, éstos no son considerados en los estándares curriculares que guían el desarrollo de los contenidos.

Tabla 3
Estándares curriculares del eje sentido numérico y pensamiento algebraico

Estándares curriculares para el segundo período escolar (entre 8 y 9 años)	**Estándares curriculares para el tercer período escolar (entre 11 y 12 años)**
Lee, escribe y compara números naturales de hasta cuatro cifras	Lee, escribe y compara números naturales, fraccionarios y decimales
Resuelve problemas de reparto en los que el resultado es una fracción de la forma $\frac{m}{2^n}$	Resuelve problemas aditivos con números fraccionarios o decimales, empleando los algoritmos convencionales
Resuelve problemas que impliquen sumar o restar números naturales, utilizando los algoritmos convencionales.	Resuelve problemas que impliquen multiplicar o dividir números naturales empleando los algoritmos convencionales.
Resuelve problemas que impliquen multiplicar o dividir números naturales utilizando procedimientos informales.	Resuelve problemas que impliquen multiplicar o dividir números fraccionarios o decimales entre números naturales, utilizando los algoritmos convencionales

Por cuestiones de espacio, no se incluyen el análisis de los programas de estudio que se desarrollan de 1° a 6° grados, análisis que podría determinar el grado de presencia de contenidos matemáticos con carácter algebraico. Los libros de texto también pueden proporcionar información relevante respecto a los contenidos que podrían potenciar formas de pensamiento algebraico, si es que existen.

El pensamiento algebraico en la formación de maestros en México

Diversas investigaciones informan que los niños ciertamente pueden resolver tareas que tradicionalmente se han considerado propias del álgebra (Carpenter et al., 2003). Esto conlleva a que los maestros necesitan estar capacitados para crear oportunidades para introducir el carácter algebraico de la matemática elemental (Carraher & Schliemann, 2007). Sin embargo, este requerimiento pone a consideración la formación de los maestros de primaria como ingrediente principal para que el desarrollo del pensamiento algebraico se lleve cabo en las aulas.

La formación de los maestros de Educación Primaria en México está a cargo de las Escuelas Normales, tiene una duración de 4 años y está organizado en 8 semestres. En su plan de estudios se contempla una asignatura obligatoria, relativa al álgebra, titulada *Álgebra: su enseñanza y aprendizaje* que se cursa en el segundo semestre de la licenciatura. Esta asignatura aborda tres temas específicos: acercamiento a los conceptos de función y ecuación, análisis de los comportamientos de funciones lineales, cuadráticas y racionales, y procedimientos para operar con expresiones algebraicas y resolver ecuaciones (Secretaría de Educación Pública, 2012). Los contenidos específicos de estos tres temas se desarrollan en la Tabla 4, en la cual se aplicaron determinados criterios respecto a la enseñanza del álgebra.

Tabla 4
Contenidos de la asignatura Algebra: su enseñanza y aprendizaje

	Temas		
	Acercamiento a los conceptos de función y ecuación	Análisis de los comportamientos de funciones lineales, cuadráticas y racionales	Procedimientos para operar con expresiones algebraicas y resolver ecuaciones

Unidades de aprendizaje	Uso de un sistema algebraico computarizado para estudiar el comportamiento de patrones numéricos	Acercamiento intuitivo al concepto de función.	Procedimientos para la solución de ecuaciones de la forma $a \quad + b = c \quad + d$ con coeficientes enteros o fracciones, positivos o negativos.
	Usos y significados de las literales en el álgebra	Noción de función inversa	Transformaciones de expresiones algebraicas aplicando reglas formales.
	Primeras reglas para la transformación de expresiones algebraicas	Funciones lineales.	Métodos de solución para resolver ecuaciones lineales y cuadráticas con una incógnita con apoyo de un sistema algebraico computarizado para entender su comportamiento gráfico y algebraico.
	Modelación numérica y simbólica.	Funciones cuadráticas.	Métodos gráficos y algebraicos para resolver sistemas de ecuaciones lineales y cuadráticas.
	Funciones lineales y cuadráticas y su representación en el plano cartesiano	Familia de funciones	Modelación y resolución de problemas algebraicos usando representaciones matemáticas: gráficas, tablas, etc.
	Análisis de propuestas didácticas para la transición de la aritmética al álgebra	Funciones racionales	

Llama la atención el primer tema específico, en su último punto: Análisis de las propuestas didácticas para la transición de la aritmética al álgebra. En esta unidad de aprendizaje el futuro docente estudiará y analizará las investigaciones y propuestas relacionadas con la enseñanza del álgebra distinguiendo: La transición de la aritmética al algebra, iniciación al estudio del álgebra, diferentes usos de las literales en álgebra, el proceso de generalización, el pensamiento algebraico y lenguaje algebraico, y finalmente, los antecedentes para el estudio del álgebra en la educación primaria. A partir de esta información el maestro en formación diseñará secuencias didácticas para el desarrollo del pensamiento algebraico en la Educación Primaria (Secretaría de Educación Pública, 2012).

Cabe mencionar dos aspectos relevantes. El primero tiene que ver con los tiempos destinados para el análisis de propuestas didácticas para la transición. En un semestre resulta complicado desarrollar tanto el contenido matemático respecto al álgebra como el análisis de las propuestas de enseñanza. El segundo aspecto es el relacionado a la temporalidad del análisis de las propuestas de enseñanza, ¿por qué se deja como la parte final del curso? Cuando bien se pueden tratar a la par, tanto la enseñanza del contenido algebraico como el análisis de las propuestas de enseñanza.

Conclusiones

El punto de ruptura entre la aritmética y el álgebra es reconocido indudablemente como problemático. Respecto a esto, es relevante mencionar que la necesidad de reconceptualizar la naturaleza de álgebra y el razonamiento algebraico que contemple su introducción en la escuela elemental, hacen que la preocupación sea cada vez mayor especialmente en lo que respecta a esta separación artificial, en donde el conocimiento de la estructura matemática es esencial para el éxito de la transición (Warren, 2003). Al respecto, las diversas propuestas para introducir aspectos del pensamiento algebraico en primaria han llevado a que la definición de su naturaleza, en los primeros niveles educativos, aún no esté por completo esclarecida (Carraher & Schliemann, 2007). Sin embargo, estas innovaciones proporcionan información para comenzar con el desarrollo del pensamiento algebraico en los niños.

Por otra parte, con la reconceptualización del álgebra, los maestros de primaria están en la ruta crítica para esta reforma longitudinal, pues todavía tienen poca experiencia con las ricas y conectadas actividades para generalizar y formalizar (Kaput & Blanton, 2001). Aunque este cambio impone grandes exigencias a los alumnos y a los maestros, como catálisis de crecimiento conceptual, vale la pena el esfuerzo (Carraher, Schliemann, & Schwartz, 2008).

Particularmente se advierte que en el contexto mexicano aún se precisa definir en los estándares curriculares las formas de desarrollo del pensamiento algebraico y conectar éstos con el desarrollo de contenidos en los programas de estudio y libros de texto, así como también con la formación de maestros.

Referencias y bibliografía

Alatorre, S., De Bengoechea, N., López, L., Mendiola, E., & Saíz, M. (1999). *Propósitos y contenidos actuales de la enseñanza de las matemáticas en México en el nivel primaria*. Documento de Investigación, UPN y SMM, D.F. México.

Bednarz, N., Kieran, C., & Lee, L. (1996). *Approaches to Algebra*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Cai, J., & Knuth, E. (2011). *Early Algebrization: A global dialogue from multiple perspectives*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag

Carpenter, T. P., Frankle, M. L., & Levi, L. (2003). *Thinking Mathematically. Integrating Arithmetic and Algebra in Elementary School*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Carpenter T., Levi L., Franke M. L., & Zeringue J. K. (2005). Algebra in elementary school: Developing relational thinking. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*: *The International Journal on Mathematics Education*, *37*, 53-59.

Carraher, D. W. & Schliemann, A. L. (2007). Early algebra and algebraic reasoning. En F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning,* (Vol. 2, pp. 669-705). Charlotte, N.C: Information Age Publishing, Inc. y NCTM.

Carraher, D. W., Schliemann, A. D., & Schwartz, J. L. (2008). Early algebra is not the same as algebra early. En J. Kaput. D. Carraher, & M. Blanton (Eds.), *Algebra in the Early Grades* (pp. 235–272). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Kaput, J. (1998). Teaching and Learning a New Algebra. En E. Fennema & T. A. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp.133-155). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

Kaput, J.J. (2000). *Transforming algebra from a engine of inequity for an engine of mathematical power by "algebrafying" the K-12 curriculum*: National Center of Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science (NCISLA). Dartmouth, MA.

Kaput, J., & Blanton, M. L. (2001). Algebrafying the elementary mathematics experience. Part I: Transforming Task Structure. En H. Chick, K. Stacey, J. Vicent., & J. Vicent (Eds), *The future of the teaching and learning of algebra. Proceedings of the 12th ICMI study conference* (Vol. 1, pp. 344-350). Melbourne: University of Melbourne.

Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the early grades: What is it. *The Mathematics Educator, 18*(1), 139-151.

Lins, R., & Kaput, J. J. (2004). The early development of algebraic reasoning: The current state of the field. En K. Stacey, H. Chick, y M. Kendal (Eds.), *The future of the teaching and learning of algebra. Proceedings of the 12th ICMI study conference* (pp. 47-70). Massachusetts, USA: Kluwer Academic Publishers.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Autor.

National Council of Teachers of Mathematics. (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: A quest for coherence*. Reston, VA: Author.

Secretaría de Educación Pública. (27 de Agosto de 1993). Acuerdo Número 181, por el que se establece el plan y los programas de estudio para la educación primaria. *Diario Oficial de la Federación*. México, D.F.

Secretaría de Educación Pública. (2008). Educación Básica. Primaria. Plan de Estudios 2009. (Primera ed.). D.F, México.

Secretaría de Educación Pública (2009). Reforma Integral de la Educación Básica. Dirección general de educación básica. Disponible en: http://portal2.edomex.gob.mx/de_elemental/programas/rieb/index.htm

Secretaría de Educación Pública (2011). Plan de estudios de Educación Básica. Dirección general de educación básica. Disponible en: http://issuu.com/dgeb/docs/planedu2011?e=3503076/2622744

Secretaría de Educación Pública (2012). Plan de estudios de la Licenciatura en educación primaria. Dirección general de educación básica. Disponible en: http://www.dgespe.sep.gob.mx/reforma_curricular/planes/lepri/malla_curricular

Warren, E. (2003). The role of arithmetic structure in the transition from arithmetic to algebra. *Mathematics Education Research Journal, 15*(2), 122-137.

La enseñanza de las Matemáticas: biografías didácticas de profesores en formación

Jesús Manuel **Mendoza** Maldonado
México
jmendo@terra.com.mx
Luis Manuel **Aguayo** Rendón
México
lecameag@hotmail.com
Griselda **González** Arriaga
México
grisgonzalez5@yahoo.com.mx
Cynthia Fabiola **Torres** Barrios
México
cynfa_23@hotmail.com

Resumen

El propósito de esta investigación es identificar la congruencia y la variabilidad en las prácticas de profesores en formación. El método que se diseñó contempla la aplicación de cuestionarios y entrevistas a los estudiantes -antes de asistir a las jornadas de prácticas-, después se filman las clases de matemáticas de algunos estudiantes, y cuando regresan elaboran textos analíticos de lo que vivieron para luego ser nuevamente entrevistados. Aunque todos los estudiantes realizan períodos de prácticas, sólo 12 de ellos forman parte de la investigación. Se trata de documentar su biografía didáctica: el trayecto evolutivo que sufren los significados del trabajo docente y la forma en que procesan los conflictos que viven con la enseñanza de las matemáticas. La trayectoria de los alumnos conlleva modificaciones que sintéticamente podrían caracterizarse como el recorrido que va de la dependencia a la autonomía y de las visiones espontáneas a la profesionalización.

Palabras clave: Formación, saber didáctico, matemáticas, biografía didáctica

Planteamiento del problema

"La enseñanza es el último refugio de todos los fantasmas colectivos o individuales, el último campo cerrado en el que pueden enfrentarse, con la mayor fe, todas las ideologías"
Brousseau (2007:115)

Esta ponencia deriva de una investigación que estudia la génesis de la práctica profesional de un grupo de profesores en formación de la *Licenciatura en educación primaria*. El referente teórico principal proviene de la Teoría de las Situaciones Didácticas (en adelante TSD), cuyo referente ineludible es Brousseau (1998).

Independientemente de las características de la formación inicial existe un momento en que los profesores en formación se enfrentan a su primera experiencia en la enseñanza. Pero este primer encuentro con la realidad escolar tiene dos premisas fundamentales: a) trabajar con un

grupo de alumnos y b) formarse como profesor. La inmediatez, simultaneidad, rapidez y diversidad de los acontecimientos escolares implica que los noveles profesores tienen que actuar, reaccionar o modificar lo previsto en un lapso de tiempo relativamente breve. Posteriormente deberán tomar distancia para interpretar lo que sucedió, pero ahora con propósitos formativos. ¿Cómo interpretan los profesores en formación estas experiencias? ¿Qué interrogantes se plantean? ¿Cómo relacionan las experiencias vividas con la construcción del *sentido práctico* que es lo que caracteriza la tarea de enseñar? ¿Cómo viven su primer encuentro con la *realidad* de los salones de clase?

> Mi primera experiencia al enseñar matemáticas va a ser inolvidable, quedarme toda una hora de clase con un grupo de niños es inolvidable, ya que al principio creía que los niños quizá no iban a comprender la actividad que llevaba preparada para que hicieran (1/5B/Israel)
>
> Mi primera experiencia como docente fue algo que quedará grabado en mi memoria para siempre, durante el trayecto del camino hacia la comunidad (…) me imaginaba las cosas que podrían suceder durante la clase, al pensar sentía una sensación de alegría junto con nervios, era algo inexplicable (…)
>
> Llegó la hora de entrar a clases, sonó el timbre y todos los niños rápido acudieron al llamado y entraron al salón de clases (…) en esta ocasión me tocó 5º grado. Me decía a mí mismo: ¿Cómo le voy a hacer para lograr mi objetivo? ¿Y si me pongo nervioso? ¿Y si me equivoco? Todas estas preguntas bombardeaban mi mente, y de pronto llegó el momento de entrar en acción, los niños me observaban de pies a cabeza, el profesor comenzó su clase, y luego nos presentamos, las primeras horas las utilizamos para observar cómo trabajaba el profesor" (1/5B/Antonio)

En un inicio los estudiantes no analizan, sino que describen lo que sucede en los salones de clase. Ya luego advierten que observar no es describir y describir no es analizar. Poco a poco van tomando distancia de lo que establece el programa de estudios, de lo que sugiere el libro de texto o de lo que proponen los docentes de la Normal. Esta evolución deriva de un mayor conocimiento de su materia de trabajo: la comunicación de un saber y los fenómenos didácticos que la acompañan. La forma de gestionar el saber matemático está mediada, entonces, por mayores grados de autonomía. Los estudiantes se mueven entre la congruencia, o bien, a la variabilidad –ambas en gestación- en su forma de enseñar matemáticas.

La investigación trata sobre el proceso que se explora en una institución formadora de maestros para acercar a los estudiantes normalistas al saber matemático y didáctico necesarios para enseñar matemáticas en la educación primaria. Al parecer, la génesis de la profesión docente se caracteriza por las intuiciones iniciales, las visiones espontáneas y la magnificación de la "experiencia" que por momentos dominan las representaciones de los profesores en formación.

Cuando un joven ingresa a una escuela normal para estudiar la carrera de licenciado en educación primaria, incursiona a su vez en una profesión que tiene ya una larga historia, con una carga simbólica y cultural que influye tanto en los significados como en la forma de realizar el trabajo docente en este nivel educativo. Siempre hay un antecedente de lo que se conoce en quien conoce.

Los estudiantes de magisterio aprenden simultáneamente los referentes conceptuales de la profesión a la vez que actualizan las costumbres, los afanes de cambio, pero también los estereotipos y la pérdida de sentido que caracterizan al trabajo docente (Ávila, 2006), esto es así,

entre otras razones, porque tienen –en tanto alumnos- cuando menos doce años de convivir con ellos.

Estudiar para maestro, significa estudiar una profesión, lo que conlleva ingresar en una cultura impregnada tanto de estereotipos como de posibilidades de transformación. Significa también aprender modos de hacer y de ser, descubrir el sentido de las tareas específicas que caracterizan la enseñanza, indagar las técnicas para desarrollar tales tareas, incursionar en las formas de justificarlas y acercarse a las teorías que las fundamentan. A esta serie de tareas que conllevan una técnica para desarrollarlas, que a su vez tienen un discurso que las justifica y una teoría que les da sentido, es a lo que Chevallard (2000) ha definido como praxeologías (tareas-técnicas, tecnologías-teorías). De ahí que preguntarse por los trayectos formativos de estudiantes normalistas implica indagar el equipamiento praxeológico que requieren para enseñar matemáticas en la escuela primaria.

Las preguntas que derivan del campo de la formación de profesores para devenir competentes en la enseñanza de una disciplina específica como las matemáticas podrían sintetizarse en las siguientes: ¿Cómo se tendría que preparar a los profesores para estudiar las matemáticas y para enseñarlas? ¿Qué articulaciones construir entre los conocimientos matemáticos que se estudian en la normal y las matemáticas escolares que habrán de enseñarse en la primaria? ¿Cuál es el lugar de las herramientas conceptuales que nos aporta la didáctica de las matemáticas? ¿Cuál sería la articulación entre el trabajo en las escuelas, los referentes teóricos y el análisis de registros de clase considerando el contenido matemático? ¿Cuál es el vínculo entre la formación inicial y la formación continua? ¿Cuáles son los límites de la asesoría en el aula o de la tutoría? (Even y Ball, 2009: 4-9)

En la Normal donde se desarrolla esta investigación desde hace nueve años los estudiantes se han acercado con mayor sistematicidad al saber didáctico. En los escritos de fin de semestre o en los trabajos de titulación pueden apreciarse los grados variables con que los profesores en formación se han beneficiado de los textos de Guy Brousseau, Yves Chevallard, Alicia Ávila, Julia Centeno, David Block, M.ª del Carmen Chamorro, Joël Briand, Catherine Houdement y algunas traducciones que los profesores hemos realizado de textos fundamentales de la didáctica de las matemáticas, esto con el propósito de ampliar su perspectiva de interpretación.

Materiales y métodos

Además de propiciar acercamientos variables con las teorías y los autores citados, el equipo de docentes desarrolla un proyecto de investigación en el cual se aplican cuestionarios y entrevistas a los estudiantes -antes de asistir a las jornadas de prácticas- que realizan como parte de su formación inicial, luego se filman las clases de matemáticas de algunos estudiantes, y cuando regresan elaboran textos analíticos de lo que vivieron para luego ser nuevamente entrevistados[1]. Aunque todos los estudiantes realizan períodos de prácticas, sólo 12 de ellos forman parte de la investigación. Se trata de documentar la biografía didáctica de los estudiantes normalistas, es decir, el trayecto evolutivo que sufren los significados del trabajo docente, cómo se aprende a ser profesor y la forma en que los estudiantes procesan los conflictos que viven con la enseñanza de las matemáticas. Una mención aparte merecen los momentos en que se les pide a los jóvenes normalistas que escriban y justifiquen una pregunta que se hacen sobre la enseñanza de las matemáticas, o bien, que identifiquen un fenómeno didáctico en el que tienen dificultades

[1] Todos los estudiantes graban en audio o en video algunas de sus clases de matemáticas, las transcriben y las analizan, pero sólo de algunos se lleva un seguimiento detallado.

para gestionar su análisis o resolución. Las respuestas nos han permitido a los profesores de la Normal afinar, ampliar o modificar los cursos de la disciplina en cuestión y, en ocasiones, hacer extensivos estos hallazgos a otras disciplinas. La biografía didáctica de un alumno (en este caso de un estudiante de magisterio) está constituida por sus encuentros con los objetos del saber, ya sea que acierte o se equivoque, en su búsqueda por acceder al tiempo del *enseñado*. La biografía de un alumno es la serie de incidentes o episodios constitutivos de su historia como alumno. (Mercier, 1992:4) Pero no cualquier *incidente* constituye un fragmento de la biografía didáctica, sino sólo aquellos en los que el alumno vive la *ignorancia personal* (Mercier, 1992: 69) es decir, cuando se enfrenta a un problema de enseñanza o una paradoja del aprendizaje de las matemáticas para el cual no tiene los conocimientos suficientes para resolverlo o analizarlo. Esto hace que el profesor en formación se perciba en falta y se encuentre ante relacione personales nuevas con el objeto del saber (saber *a* enseñar o saber *para* enseñar matemáticas). Lo cual origina que un mismo episodio no necesariamente pueda formar parte de todas las biografías didácticas, ya que puede ser percibido de forma diferente por los alumnos. Por lo tanto

> El tiempo producido por la sucesión de objetos del saber enseñado no es [necesariamente] el tiempo de la biografía didáctica (…) ante el tiempo didáctico que aparece como el tiempo legal de la clase de matemáticas, cada alumno debe ubicarse, negociar la articulación de su tiempo personal con el tiempo oficial. Los alumnos son por consecuencia vigilantes del bien común: ellos quieren que el tiempo didáctico avance. Pero deben siempre pensar en negociar su inserción personal en esta progresión, y nada es peor que estar detenido cuando los demás avanzan. Cada alumno debe obtener el reconocimiento y el respeto de su tiempo personal, para poder participar activamente de la obra común: tal es la condición de sociabilidad de la clase. (Mercier, 1992: 195)

Las biografías didácticas de profesores en formación implican trayectos y procesos diversos tanto como personales en la búsqueda de *aprender a enseñar*. Se trata de un proceso individual, pero no aislado, colectivo pero no homogéneo. Las biografías reflejan lo que han leído, observado o dialogado con los profesores titulares de los grupos donde han realizado sus prácticas, lo que han aprendido durante los cursos de la Normal y de la impronta que la cultura magisterial va dejando en ellos.

Cuando asisten a las jornadas de prácticas, los profesores en formación hacen una réplica de las situaciones didácticas trabajadas por Block (1987) para la enseñanza de las fracciones, las que diseñó Brousseau (1972) sobre la división, las que propone el equipo de didáctica de las matemáticas ERMEL (2006) respecto a la geometría en 5.º y 6.º grados o las sugeridas igualmente para la geometría por Broitman e Itzcovich (2002) para los grados de 1.º a 4.º; otros realizan adaptaciones de fichas o lecciones del libro de texto sobre la enseñanza de la proporcionalidad o los problemas de combinatoria. El rasgo distintivo es que recurren al saber didáctico tanto para diseñar las secuencias didácticas como para analizar lo que sucede en los salones de clase durante su ejecución. Se trata de clases videograbadas, transcritas y luego interpretadas con el apoyo de los autores y conceptos antes aludidos.

El seguimiento de las trayectorias académicas de los estudiantes ha permitido identificar los significados que atribuyen los estudiantes en formación al oficio-profesión-trabajo de ser profesor: ¿En qué tópicos de la profesión docente centran su mirada? ¿Cómo re-significan lo que observan a partir de los conceptos del saber didáctico que han estudiado? ¿Cómo van cambiando sus concepciones respecto a tópicos tan relevantes como el tratamiento didáctico de los errores, la memoria didáctica, la utilización de "buenas preguntas", la progresión del tiempo didáctico, el

uso de regulaciones, la presencia de la devolución, la forma de gestionar momentos adidácticos, la forma de preparar el medio, el lugar del análisis previo de cada lección o la importancia del dominio de los contenidos a enseñar? La relevancia de la información recopilada justifica la investigación sobre las biografías didácticas.

A los ensayos, artículos o reportes que, como parte de su formación, elaboran los estudiantes han llegado –para enriquecer el análisis- conceptos como *situación didáctica, momentos adidácticos, devolución, regulaciones, tiempo didáctico, contrato didáctico* y otros más que provienen de la Didáctica de las Matemáticas y que se complementan con el resto de conceptos o perspectivas teóricas que estudian los jóvenes cuasiprofesores durante los cuatro años que permanecen en la normal. Esto es así porque el potencial heurístico y la solidez de los conceptos provenientes de los autores antes citados constituyen la visión más acabada y pertinente para comprender qué es lo que sucede en los salones de clase con la comunicación de un saber. Por eso, no sólo para la enseñanza de las matemáticas, sino que apoyados en las ideas de Lerner (2001), Mercier (2001) y otros autores, poco a poco –si bien aún de forma incipiente- los estudiantes de magisterio ponen a prueba la Teoría de las Situaciones Didácticas y la Teoría Antropológica de lo Didáctico para analizar también lo que acontece con la enseñanza de otras disciplinas como la lengua escrita, la historia o las ciencias naturales. Aunque el trabajo se centra principalmente en la enseñanza de las matemáticas.

Resultados

A medida que avanzan en su formación, los estudiantes normalistas muestran un mayor grado de autonomía respecto a lo que les proponen los docentes de la Normal, lo que establecen los documentos normativos, o lo que les sugieren los maestros titulares del grupo donde practican.

El propósito es superar la intuición, las visiones espontáneas y la magnificación de la "experiencia" que (pre)dominan inicialmente las representaciones de los profesores en formación sobre el trabajo docente:

> No creemos muy osado afirmar que, hoy día, muy pocas actividades docentes se apoyan de forma generalizada y sistemática en alguna disciplina o ciencia específica. Dicho en otras palabras, la mayoría de "gestos profesorales" que realiza un profesor en el desarrollo del proceso didáctico no son gestos técnicos sustentados por elementos tecnológicos basados a su vez en un cuerpo teórico que los controle y justifique. La actividad docente es, mayoritariamente, una actividad *espontánea*, que los profesores construyen a lo largo de los años, a partir de su experiencia e intuición. (Bosch y Gascón 2003:82)

La biografía didáctica de los estudiantes normalistas sufre modificaciones que, sintéticamente, podrían caracterizarse como el recorrido que va de las visiones espontáneas a la profesionalización mediada por grados diferenciados de rigor y sistematicidad en la forma de conceptuar la enseñanza de las matemáticas. En un inicio los estudiantes no analizan, sino que evalúan el trabajo de los profesores de grupo, (*"no lleva material", "no motiva a los niños", "las clases no son interesantes para los niños",* etc.) Y cuando se trata de analizar el propio trabajo docente, en algunos momentos los significados se diluyen entre la descripción y la generalidad de las afirmaciones. En esto influye el hecho de que los estudiantes al inicio no registran los fragmentos textuales de lo que acontece en el salón de clases. De ahí que se espera que los registros en audio o en video, se constituyan en herramientas indispensables cuando se trata de analizar con minuciosidad la enseñanza de un contenido matemático. A continuación se

muestran, a manera de ejemplo, unos fragmentos de los significados que acompañan la construcción de la biografía didáctica de los estudiantes en formación.

Un conjunto de respuestas: el camino rumbo a la especificidad de los significados.

Cuando se le pidió a un grupo de estudiantes de segundo semestre que respondieran a una entrevista y contestaran un cuestionario sobre los significados de la profesión docente a propósito de la enseñanza de las matemáticas, estas son algunas de sus respuestas:

Una clase que recuerda favorablemente:

"Mi maestro, con granos de maíz realizaba operaciones, por ejemplo: 3x6, él dividía los granos en 6 partes con tres granos y decía ¿cuánto creen que sea?/ Nosotros estábamos adentrándonos a la multiplicación y no sabíamos, entonces decía que los contáramos y eran 18. A partir de ahí surgió la idea de algún día practicar lo mismo frente a un grupo." (9/2A/Iván)[2]

Una clase que no te haya gustado:

"Cuando comenzaba a dividir, tenía mucha dificultad para entender las divisiones y la maestra nos puso en el pizarrón 3 divisiones y yo fui uno de los que no sacó ninguna bien y la mayoría de mis compañeros tenían por lo menos una bien" 10/2A/Juan Alejandro)

¿Cómo crees que deberían enseñarse las matemáticas en la primaria?

"Primero que nada se deben dominar los contenidos, se debe ir involucrando al niño en un ambiente matemático, para que comprenda que muchas cosas de la vida cotidiana tienen relación directa con las matemáticas? (5/1A/Iván)

"Mediante dinámicas en las que estén presentes las relaciones numéricas, las operaciones y que tengan que ver con algún juego, canto o dibujo, etc., ya que esto motiva a los niños al conocimiento" (7/2A/Juan Alejandro)

Un episodio de la jornada de prácticas

"En la clase de identificar los cuerpos geométricos a partir de adivinanzas con papelitos en los que venían las características de los cuerpos, los formé en equipos y entre ellos formarían el cuerpo geométrico, pero me hicieron falta más características para formar más cuerpos porque los identificaron fácilmente y lo que siguió fue que intercambiamos las características entre los equipos, pero aun así la actividad resultó fácil para ellos" (3/4B/Irene)

"La fase de formulación me pareció interesante porque los momentos adidácticos fueron muy adecuados. Los niños descubrieron el saber en juego, incluso un equipo se acercó a decirme que podría haber no sólo un reparto 'correcto' (repartir 4 chocolates entre 6 niños) sino varios por la equivalencia de las fracciones.

Quizá la situación didáctica debió incluir una restricción en su consigna y pedir el menor reparto de chocolates y niños posibles porque algunos equipos utilizaron todo el material y encontraron repartos muy grandes, aunque en la fase de validación se aclaró que podían hacer menos particiones" (3/4B/Romelia)

Una pregunta que le harían a la enseñanza de las matemáticas:

[2] (9/2A/Iván) La clave alude primero al número de la pregunta que se le planteó/ luego al instrumento/ y después al nombre del alumno. Conviene precisar que algunos nombres fueron cambiados en tanto aludían a circunstancias escolares que resultaba prudente guardar en el anonimato.

"¿Qué hacer cuando les estoy explicando a los niños la equivalencia de fracciones y no logran entenderme? ¿Cómo hacerle cuando unos niños sí entienden los contenidos y otros no?" (1/2B/Iván)

"¿Qué hacer cuando uno de mis alumnos siempre termina la actividad primero que los demás? ¿Será adecuado indicarle que le ayude a sus compañeros a terminar la actividad?"(1/1A/ M.ª Rosa)

"¿Qué hacer cuando les pides a los niños resolver un problema y lo hacen mediante el método convencional pero no hay asimilación del mismo? Por ejemplo: Después de que lo resuelven pregunto: ¿por qué lo resolvieron de esa forma? Y dicen - porque es más fácil- luego pregunto ¿y si agrego un número más qué pasará? y no contestan, sino hasta que realizan el procedimiento otra vez, ejemplo:

54x4= 216 y 54x5=216+54=270 sino que hacen esto:

54x5= 270" (1/1A/Juan Pablo)

Una pregunta que le harían al saber didáctico:

"¿Cómo aprovechar de mejor forma la topogénesis? ¿Cómo aprovechar de mejor forma la cronogénesis?" (2/1A/Iván)

"¿Qué hacer para aprovechar más las respuestas de los alumnos, ante las devoluciones que les haga el profesor?" (2/1A/M.ª Rosa)

"¿Es buena la idea de utilizar el Efecto Topaze para ayudar a nuestros alumnos a recordar algo ya visto? ¿Qué pros y contras hay en ello?" (1/1A/Maribel)

¿Cómo ha cambiado su idea de lo que significa ser maestro?

"Ha cambiado, porque ahora me doy cuenta que ser maestro además de constituir una gran responsabilidad, es muy difícil porque tienes que buscar diversas formas y estrategias para hacer que los niños te entiendan y se apropien de los conocimientos. Debes de buscar un lenguaje adecuado, los ejemplos y situaciones concretas para que los niños te entiendan" (3/2B/Iván)

Lo que se advierte es el entramado conceptual y de significados que acompañan el trayecto de convertirse en profesor. Recuerdos de su tránsito por la escuela primaria, de su primera experiencia docente, de lo que significa enseñar matemáticas, de cómo se apropian tanto del saber matemático como del saber didáctico. El propósito de imitar a un maestro *"algún día practicar lo mismo frente a un grupo*", las situaciones conflictivas como alumnos *"tenía mucha dificultad para entender las divisiones y la maestra nos puso en el pizarrón 3 divisiones y yo fui uno de los que no sacó ninguna bien"*, las dudas en los períodos de *prácticas* "*¿Qué hacer cuando les estoy explicando a los niños la equivalencia de fracciones y no logran entenderme?"*.

En las respuestas de los estudiantes normalistas también aparecen algunos de los prejuicios pedagógicos sobre la enseñanza de las matemáticas (Bosch y Gascón, 2003: 121-122) que se reflejan en sus concepciones sobre la utilización del juego, el canto o el dibujo como un medio eficaz para enseñar; en la idea de considerar la *motivación* de los alumnos como uno de los principales factores para explicar el éxito o el fracaso del aprendizaje, o bien, en la relación entre los aprendizajes escolares y la *vida cotidiana* como uno de los medios para *motivar* a los alumnos. No obstante lo anterior, conviene destacar la especificidad de las preguntas cuando se remiten al saber didáctico o la necesidad del dominio del saber matemático para enseñar. Las

devoluciones, la cronogénesis, la topogénesis el Efecto Topaze son conceptos que comienzan a tener sentido para los estudiantes normalistas al enseñar matemáticas.

Una escena del salón de clases

En un grupo de segundo grado, uno de los profesores en formación, durante su primera experiencia como docente, planteó un problema aditivo, aparentemente muy sencillo, pero que ocultaba sutilmente la complejidad inherente al uso de variables didácticas, específicamente la presencia de distractores, que demanda de los alumnos seleccionar de la información que proporciona el problema, la que resulta pertinente para llegar a la respuesta.

(El maestro reparte las hojas con el problema escrito y espacio en blanco para solucionarlo)

El Problema dice:

"4 amigos se subieron a un árbol a cortar limones, Mario cortó 34 limones, Joel cortó 17, Andrés cortó 12, y Ernesto cortó 22 limones, ¿Cuántos limones cortaron entre Mario, Andrés y Ernesto?" (*Después de unos minutos, una vez que ya habían resuelto el problema, pasaron varios niños a explicar cómo lo resolvieron)*

M: ¿Quiere alguno más de ustedes pasar al pizarrón a explicar su trabajo y como resolvieron el problema?

A: Yo, yo, yo.

M: ¿A ver quién quiere pasar?

A: Yo, yo maestro yo.

M: A ver pásale…

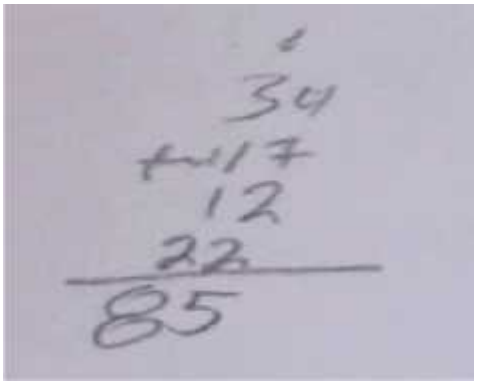
A: Yo, yo

M: A ver José pásale y explícanos como hiciste… ¿Cómo resolviste el problema?

(José pasa el pizarrón)

M: A ver… pónganle atención a su compañero José porque él les va a explicar cómo le hizo para resolver el problema.

(El niño se pone a hacer el problema en el pizarrón)



No obstante que el niño se equivocó al anotar todas las cifras y no sólo las que se requerían para contestar el problema (hubo, además otros niños que estuvieron de acuerdo con esto), el profesor en formación permitió que aparecieran los errores. Y una vez que los alumnos

identificaron el equívoco todavía el profesor –para confirmar que habían comprendido- intentó inducirlos al error.

M: Ernesto. Pásale Ernesto. Entonces, que se pase a sentar… Joel. Ahora sí, vamos a ver ¿Cuántos limones juntó Mario?

A: 34

M: 34. Ponemos el número 34 (lo anota en el pizarrón), porque son los limones que cortó Mario. ¿Quién más? ¿Joel cuántos cortó?

A: 17… maestro, pero Joel no cuenta.

M: Ah, perdón, ¿entonces no lo pongo?

A: Noooo

M: ¿Quién es el otro? ¿Andrés cuántos cortó?"(Registro/2C/Iván)

Como se puede advertir, el profesor en formación gestionó adecuadamente la situación, los niños se involucraron en la tarea, aceptaron la devolución, se equivocaron, el profesor permitió que apareciera el error, incluso al final todavía intentó inducirlos al equívoco, al contabilizar también a "*Joel*" en la suma que iban a realizar, "*maestro, pero Joel no cuenta*". Un problema con cuatro datos, aunque sólo requerían de tres de ellos para llegar a la respuesta. Esto confundió por un momento prolongado al grupo, pero el estudiante normalista supo gestionar didácticamente el error, quien además le otorga una importancia crucial a la resolución libre del problema. En el esquema del cuasiprofesor al *topos* del alumno le corresponden las tareas de explorar el problema de forma autónoma, resolverlo, explicar su respuesta al resto del grupo, escuchar las respuestas de otros alumnos y diferenciar las respuestas equivocadas de las acertadas. Al profesor le tocan las tareas de proporcionar el problema y solicitar explicaciones a los alumnos, cuestionarlos para contrastar las respuestas, aceptar e, incluso, inducir el error.

Un rasgo distintivo nada desdeñable de la práctica de *Iván* es la aceptación de vivir la incertidumbre que caracteriza tanto los procesos de validación como los momentos adidácticos, lo mismo la inducción al error, la cual no estaba considerada en la planeación inicial.

Discusión

Las dificultades para interpretar qué es lo que pasa en los salones de clase con la enseñanza de las matemáticas representa para los jóvenes normalistas un dilema mayúsculo. Cuando elaboran sus "planeaciones" y tienen que realizar ajustes y modificaciones durante el desarrollo de la clase debido a que la actividad no evoluciona como lo tenían previsto, los profesores en formación han encontrado en el concepto de regulación didáctica, no sólo una manera de nombrar las adaptaciones que sufren sus propias planeaciones, sino que han identificado, desde las lecturas –sobre todo en Ávila (2006)- que la principal regulación recae sobre el tiempo didáctico. Estar atentos a la evolución del tiempo didáctico ha llevado a los estudiantes de magisterio a desarrollar su capacidad de observación.

En el salón de clases, aquí y allá, se dan momentos donde los niños pretenden abandonar la tarea que les demanda el saber en juego, lo cual hace necesaria la intervención del profesor para cambiar de actividad, para introducir un nuevo saber o para cambiar la interacción entre los alumnos y el saber. Pero la necesidad de estos cambios la identifica un profesor que observa y que, por tanto, lleva a cabo las regulaciones didácticas indispensables. Esto permite hablar de profesores que no sólo operan o ejecutan planeaciones "al pie de la letra", sino que desarrollan

procesos didácticos que los llevan en ocasiones a distanciarse de lo que les propone el programa o de los que les sugiere el formador, esto es así porque lo específico del proceso de formación es la búsqueda de la coherencia y la adquisición de la autonomía en la gestión del saber.

Los estudiantes normalistas advierten que las regulaciones son pertinentes para mantener el equilibrio didáctico, que se pierde cuando la tarea resulta demasiado complicada, sencilla en exceso, o bien, se les otorga a los alumnos más tiempo del necesario para resolverla. En innumerables ocasiones los jóvenes profesores en formación han podido constatar también que la "indisciplina"[3] aparece cuando los niños no han comprendido cabalmente lo que van a hacer, de ahí que la devolución tanto de la consigna como del problema o de las reglas del juego se hayan convertido en un elemento indispensable de la enseñanza de las matemáticas: hacer buenas devoluciones, esto es, realizarlas en el momento adecuado y con el detalle requerido.

Acudir a los conceptos ha permitido superar las visiones espontáneas ("ahora los niños venían con más ganas de trabajar", "este problema lo comprendieron fácilmente los niños", "las estrategias de enseñanza ahora sí me funcionaron", etc.), de tal forma que los estudiantes normalistas comienzan a identificar que los acontecimientos del salón de clases tienen una "lógica" que es necesario descubrir y que muy pocas cosas suceden por casualidad o debido al azar.

Conclusiones

La trayectoria de los alumnos sufre modificaciones que, sintéticamente, podrían caracterizarse como el recorrido que va de la dependencia a la autonomía y de las visiones espontáneas a la profesionalización mediada por grados diferenciados de rigor y sistematicidad en la forma de conceptuar la enseñanza de las matemáticas. En un inicio los estudiantes no analizan, sino que describen lo que sucede en los salones de clase. Ya luego advierten que observar no es describir y describir no es analizar. Esta evolución deriva de un mayor conocimiento de su materia de trabajo: la comunicación de un saber y los fenómenos didácticos inherentes a ella. La variabilidad en la forma de gestionar el saber matemático está mediada, entonces, por mayores grados de autonomía.

El propósito es superar la incompletud de las praxeologías didácticas que se remiten inicialmente sólo a realizar una tarea y describir una técnica, la *praxis*, pero no a la justificación (tecnología) y explicación (teoría) de lo que aconteció en los salones de clase, el *logos*. Lo que se puede advertir en los textos de los estudiantes son las praxeologías *en acto*, así como lo que falta por aprender a profesores y estudiantes.

Se trata de que los formadores diseñemos y experimentemos escenarios de formación susceptibles de hacer evolucionar las prácticas de los profesores en formación mediante el trabajo sobre los obstáculos o prejuicios pedagógicos referidos anteriormente y superar, a la vez, las dificultades para promover el análisis matemático entre los alumnos. Los jóvenes cuasiprofesores tienen que aprender la importancia del análisis previo del saber en juego, de la relación entre el saber actual y el saber anterior (memoria didáctica) de la validación de las producciones y explicaciones de los alumnos, lo cual no sucede cuando esto se presenta de forma aislada durante la formación.

[3] Sin duda este es el "problema" pedagógico que más les preocupa a los profesores en formación que participan en este estudio.

Tales gestos profesorales adquieren su sentido sólo si se inscriben en una red compleja de relaciones entre los diferentes componentes de sus prácticas. Esta investigación habrá de permitirnos proponer los recorridos formativos pertinentes para ayudar a los estudiantes normalistas a problematizar sus prácticas con la intención de identificar dicha red en el transcurso de su formación inicial.

La pregunta que nos planteamos ahora los formadores es en qué condiciones y en qué sentido la relación con el saber matemático y didáctico de los estudiantes normalistas será transformada por sus primeros años como profesores en servicio. Lo que constituye la siguiente etapa en marcha ya de este proyecto de investigación.

Bibliografía

Ávila, A. (2006) *Transformaciones y costumbres en la matemática escolar*. Paidós, México, 319 p.

Block, D. (1987). *Estudio didáctico sobre la enseñanza y el aprendizaje de la noción de fracción en la escuela primaria*. Tesis de Maestría, DIE-CINVESTAV, México.

Bosch, M. y Gascón, J. (2003) "El profesor como director de procesos de estudio: análisis de organizaciones didácticas espontáneas". En: *Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 23, n.° 1*, Grenoble, Pensée Sauvage

Broitman, C. y Itzcovich, H. (2002) *El estudio de las figuras y de los cuerpos geométricos. Actividades para los primeros años de la escolaridad*. Ediciones Novedades Educativas, Buenos Aires, 11 p.

Brousseau, G. (1998) *Théorie des situations didactiques. (didactique des mathématiques 1970-1990)*. Textes rassemblés et preparés par Nicolas Balachef, Martin Cooper, Rosamund Sutherland et Virginia Warfield. Ed. La Pensée Sauvage, Grenoble, Francia. 395 p.

___(2007) "Las situaciones didácticas: componentes y estrategias". *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Libros del Zorzal, Argentina, 85-121

___ (1972) "La division euclidienne aux cours élémentaire et cours moyen". En: *Les mathématiques de l'école élémentaire*; APMEP, Paris, pp. 267-278

Chevallard, Y. (2000). "La recherche en didactique et la formation des professeurs: problématiques, concepts, problèmes". En: *Actes de la Xe École d'été de didactique des mathématiques*, ARDM et IUFM de Caen, Francia, 16-23 de agosto, pp. 98-112.

ERMEL (2006) *Apprentissages géométriques et résolution de problèmes au cycle 3*. Institut National des Recherches Pédagogiques. Hatier, Francia, 609 p.

Even, R. y Ball, D. (2009). *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics. The 15th ICMI Study*. Springer, EUA, pp. 1-19

Lerner, D. (2001). *Leer y escribir en la escuela: Lo real, lo posible y lo necesario*. FCE, México, 178 p.

Mercier, A. (1992). *L'éleve et les contraintes temporelles de l'enseignement, un cas en calcul algebrique*. These du Doctorat. Université Bourdeaux I. 537 p.

Mercier, A., Lemoyne, G. y Rouchier, A. (2001). *Le genie didactique. Usages et mésusages des théories de l'enseignement*. De Boeck Université, Belgique, 268 p.

Las concepciones de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas de los profesores de primaria en formación inicial

Francisco Javier **Hernández** Gutiérrez
Escuela Normal Rural "Gral. Matías Ramos Santos"
México
frajaher_79@hotmail.com
Eugenio **Lizarde** Flores
Escuela Normal Rural "Gral. Matías Ramos Santos"
México
life_genio@yahoo.com.mx

Resumen

El objetivo de este estudio, es visualizar las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas que se construyen y modifican a lo largo de la formación inicial de los futuros docentes de educación primaria en la Escuela Normal Rural "Gral. Matías Ramos Santos" de San Marcos, Loreto, Zacatecas. Para ello, se realizó un estudio estadístico descriptivo y un análisis inferencial de comparación de medias a partir de la aplicación y análisis de un cuestionario con reactivos tipo Likert. La muestra consistió en 60 alumnos que cursan el segundo y sexto semestres de la licenciatura en educación primaria. Los resultados demuestran la modificación, a lo largo de su formación inicial, de las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, vinculadas significativamente con la práctica y perspectiva del pensamiento y conocimiento matemático y la didáctica de las matemáticas.

Palabras clave: Representaciones sociales, concepciones, conocimiento común, formación docente, formación inicial, concepciones sobre aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en la educación primaria.

Planteamiento del problema

Existe una polisemia en torno al concepto de representaciones sociales, Castorina y Kaplan (2003). En tal sentido, se considera importante delimitar la perspectiva de este trabajo, que es contraria a una postura lineal o a priori de las concepciones. Se retoma una perspectiva de representaciones sociales desde Moscovici (2003) como "tipos de creencias paradigmáticas, organizaciones de creencias, organizaciones de conocimiento y lenguaje, las encontramos en distintos tipos de estructuras de conocimientos" (p. 146).

Con este planteamiento, dilucidamos un profesor de matemáticas de educación primaria en su proceso de formación inicial que, al entrar en proceso de cambio de política educativa, construye representaciones sociales sobre la enseñanza de matemáticas, creencias que comparte a nivel institucional y conocimientos que interrelaciona en el proceso didáctico, tanto desde lo instituido por el plan y programas de estudio, como desde su propio sentido común.

Castorina y Kaplan (2003) arguyen que las representaciones sociales se producen, se recrean y se modifican en el curso de las interacciones y las prácticas sociales. Con este argumento es posible dilucidar la práctica docente como interacción social en un contexto

determinado. Así, esta aportación permite la visualización no sólo que las representaciones sociales sean representaciones de algo, de las matemáticas y su enseñanza por ejemplo, sino que también son representaciones de alguien o de algún colectivo, como del docente en formación.

Este estudio, representa una postura de transformación de la práctica docente desde la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, su formación en el contexto de la concreción del Plan 2012 para formación de maestros de Licenciatura en Educación Primaria y también de los aportes de las representaciones sociales. De esta forma, este estudio estadístico de análisis y comparación de medias a partir de la aplicación y análisis de una encuesta con reactivos Likert, tiene el objetivo de visualizar las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas que se construyen y modifican a lo largo de la formación inicial de los futuros docentes de educación primaria.

Desde esta postura, surge la necesidad de un análisis sistemático con herramientas de investigación mixtas para visualizar las concepciones de los futuros maestros en su proceso de formación inicial, concepciones que de acuerdo con Hernández (2015) en su conceptualización de *cambio educativo concreto,* tienen un vínculo importante en el desarrollo del currículum explícito, es decir, para que las transformaciones se asuman por los actores directos de la educación, uno de ellos, el docente. Sobre este actor educativo, Hernández (2006) explica que el docente es un sujeto histórico y social del curriculum explícito y que su actuación y concepciones permiten el desarrollo de determinadas prácticas educativas, por ello se asume como pertinente un vínculo intrínseco entre las concepciones de los docentes y la aceptación de lo que desarrollan en su práctica cotidiana.

Al respecto Pargas, Silva, Méndez, y Richer (2001) argumentan sobre la importancia que cobra el sentido común en la construcción de las prácticas sociales, estas posturas en torno a la formación de los estudiantes normalistas, significan la necesidad de estudiar sus propias posturas y concepciones, en torno a su propio proceso de formación, en específico sobre las matemáticas, además de visualizar los cambios que surgen de dichas concepciones a partir del transcurso de la formación que van desarrollando del segundo al sexto semestre en la Escuela Normal.

Fundamentación teórica

Las representaciones sociales son el marco teórico pertinente para delimitar el accionar del docente en formación inicial, permitiendo del análisis de sus concepciones y conocimiento común. No sólo desde la dimensión individual, sino en una interacción recíproca con el ámbito social y cultural. Al respecto Campo y Labarca (2009) visualizan las representaciones sociales como un sistema de valores, ideas y prácticas con una doble función: que el sujeto se oriente en el mundo material, además de permitir la comunicación en la comunidad, de ahí que se conceptualizan desde el plano particular, pero también en relación con el contexto.

Algunos antecedentes teóricos de las representaciones sociales, los encontramos en argumentos como los de E. Durkheim que delimitó las representaciones como sistemas que constituyen un medio para que la sociedad tome conciencia de sí misma y objetive sus reglas de interacción social, lo cual definió el concepto *de Representación colectiva* y que marca una diferencia paradigmática ante lo que se concebía como *Representación individual,* Citado por Wolfgang y Flores (2010).

Wolfgang y Flores (2010), marcan la línea de E. Durkheim sobre Representaciones Sociales como estática. Contradicción sustancial desde el sentido del trabajo que se está

intentando desarrollar, ya que las concepciones, las representaciones sociales, el sentido común, en este estudio, se asumen como dialécticos y siempre cambiantes.

Otra postura, es una construcción que nace desde la psicología social. En los años 20's apareció el término de representaciones sociales en la sociología, de ahí se difundió a la antropología, enriqueció la lingüística, se introdujo en la filosofía y la epistemología. En psicología G. Dumas, H. Wallon, P. Janet, entre otros fueron influidos por este término.

Al llegar a la teoría constructivista, se retoma desde la psicología social de Charles Blondel y L. Lévy- Bruhl, siendo este último quien influyó en la construcción de L. Vygostsky. Serge Moscovici, sigue esta misma línea, para este autor las Representaciones sociales de acuerdo a Piña y Cuevas (2004) irradian a sectores, comunidades o grupos a diferencia de las representaciones colectivas de E. Durkheim que es a todos los integrantes de una sociedad; no son acerca de todo el mundo social, sino sobre algo o alguien (Jodelet, 1986) Citado por Piña y Cuevas (2004).

Moscovici (2003) menciona que el conocimiento y las creencias existen, antes, durante y después de la vida de cada individuo. Es esta razón por la que las formas de representaciones se constituyen socialmente. Al respecto, Pargas et al. (2001) argumentan sobre la importancia que cobra el sentido común en la construcción de las prácticas sociales, arguye que son éstas las verdades que tienen sentido para la gente común y es lo que los guía en sus acciones, es decir, el sentido común se expresa como un constructo social que caracteriza muchas de las acciones de los individuos y que son éstas las que representan las formas en que se construyen fenómenos y procesos culturales.

Esta situación permite dilucidar la construcción de representaciones sociales en, para y desde la formación de profesores de matemáticas, lo cual obliga al análisis con respecto a la influencia de dichas construcciones individuales y sociales en torno al cambio de concepciones docentes a lo largo de la formación para los procesos didácticos en las matemáticas, específicamente los planteados por el Acuerdo 649 expedido por el Diario Oficial de la Federación (SEP, 2012), acuerdo que permitió la concreción del Plan para la Licenciatura de Educación Primaria 2012.

De esta forma, coincidimos con Carrillo (2014) cuando afirma que "somos conscientes de que la práctica del profesor tiene detrás una filosofía de las matemáticas que la respalda (Thom, 1973, Citado en Ponte, 2012). Entendemos que esta filosofía contiene un conjunto de concepciones y creencias del profesor acerca de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje" (p. 88).

Al hacer una revisión de las investigaciones que toman como objeto de estudio las representaciones sociales en la formación inicial de profesores de matemáticas, nos encontramos, con un campo poco explorado en el contexto mexicano, lo cual le da mayor relevancia a nuestras aportaciones, sin embargo en otros contextos, la consideración de las concepciones de los profesores y su influencia en la configuración de lo que se ha dado en llamar el conocimiento especializado del profesor de matemáticas, cobra relevancia "Cabe destacar que en la representación aparecen las creencias sobre la matemática y sobre la enseñanza y aprendizaje de la misma como elemento que el investigador ha de considerar a la hora de entender de una forma más completa el conocimiento del profesor" (Carrillo, Contreras & Flores, 2013, p. 8).

E incluso, con aportaciones como las de Escudero y Carrillo (2014) donde se aporta "la inclusión de las concepciones y creencias sobre la matemática y sobre su enseñanza y aprendizaje como dimensión que penetra todo el conocimiento del profesor" (p. 268).

Metodología

Perfil y delimitación de los participantes

La población de los grupos seleccionados de esta escuela normal es de 65 casos con posibilidad de una muestra mínima *n* de 56 casos, estando la proporción de la muestra *p* entre ± 0.05 de la proporción *P* de la población con un 95% de nivel de confianza de acuerdo a Krejcie y Morgan (1970). En la aplicación concreta de la encuesta se contó con la aportación de 60 alumnos que corresponden al 92.3% de la población total.

Este estudio se desarrolló a partir de una muestra que la componen 60 alumnos de la Normal Rural "Gral. Matías Ramos Santos" de San Marcos, Loreto, Zacatecas, con una participación a un universo dirigido mediante la delimitación del propósito de estudio sobre la perspectiva de los maestros en formación y su re-significación a partir de las experiencias y oportunidades de aprendizaje en los cursos de aritmética, álgebra, geometría y procesamiento de la información, relacionados con las matemáticas y su proceso didáctico en las escuelas primarias. En este sentido las muestras se focalizaron a un grupo de segundo semestre y otro grupo de sexto semestre.

El 43.3% de la muestra son hombres y el 56.7% mujeres. Al considerar la prueba no paramétrica de chi-cuadrado para variables nominales y ordinales de los datos de los respondientes, se encontró que la proporción entre hombres y mujeres se visualiza equivalente ($\chi 2 = 1.067$, gl = 1, p = .302). Las frecuencias en la relación de los semestres analizados reportaron equivalencia, lo que se demuestra con la aceptación de proporción a partir del nivel de probabilidad ($\chi 2 = .000$, gl = 1, p = 1.000) con un 50% para el segundo semestre y el 50% para el sexto semestre. En cuanto a la edad de los alumnos, la frecuencia con mayor porcentaje se indica en los 20 años y la de menor valor es la de 23 años (Ver tabla 1).

Tabla 1
Distribución de frecuencias de la edad en años, donde se observa que el grupo de 20 años es el más frecuente.

Categoría	*Frec.*	*%*
18	13	21.7
19	15	25.0
20	20	33.3
21	8	13.3
22	3	5.0
23	1	1.7
Total	60	100

Nota: Frec = Frecuencias, % = Porcentajes

Diseño del instrumento

El instrumento para la recolección de datos que se utilizó para este estudio fue una encuesta elaborada por los autores del artículo. Los argumentos teóricos considerados para su elaboración, surgieron de la propuesta que se implementa desde los diversos cursos en el trayecto

formativo de preparación para la enseñanza de las matemáticas, abordada en el Plan y Programas de Estudio para Licenciatura en Educación Primaria 2012. Este instrumento se diseñó a partir de buscar la relación entre las concepciones de los estudiantes normalistas sobre la didáctica de los distintos cursos que se relacionan con la preparación para la enseñanza de las asignaturas en la escuela primaria, su enseñanza y aprendizaje a partir del segundo y sexto semestres en la escuela normal.

La encuesta consta de tres variables nominales para la caracterización de los datos generales de los respondientes y 42 variables ordinales, para estas últimas la forma de respuesta es a través de una variación de la escala Likert con cinco opciones para responder del 1 al 5, que corresponden al significado que el normalista otorga a su propia concepción sobre el reactivo. Los valores que se expusieron en el instrumento correspondieron a: muy poca importancia (1), poca importancia (2), importancia regular (3), parcialmente significativo (4) y significativo (5).

La encuesta consta de 45 ítems, para efectos de este estudio se retomaron 12 reactivos relacionados directamente con la enseñanza, aprendizaje y formación en matemáticas y que se conjuntaron en una variable compleja denominada *Concepciones normalistas sobre las matemáticas, su enseñanza, aprendizaje, importancia y didactificación*. Esta decisión se asumió por las características específicas del estudio. Dentro de las propiedades psicométricas del instrumento se constituyó a partir de la exploración de la consistencia interna del instrumento utilizando el método de *Alfa de Cronbach,* del que se obtuvo un coeficiente total de confiabilidad para las variables ejecutadas en los análisis de .873 y una correlación inter-ítem de .406, puntaje que supera el criterio de Rosenthal (1994) y Cadena (2007).

Procedimiento

Se desarrolló un análisis de estadística descriptiva en el que se retomaron los indicadores que permitieron realizar inferencias y explicaciones a partir del análisis de las medias, tanto en forma general de toda la población, así como su análisis y contraste a partir de los semestres de estudio en los que están cursando los alumnos normalistas.

Con la finalidad de encontrar el nivel de contraste entre las concepciones de los alumnos normalistas en torno al proceso de formación de las matemáticas, su enseñanza, aprendizaje y su didactificación, se realizó un análisis de hipótesis comparativa. Se utilizó la prueba T para muestras independientes de estadística inferencial para la variable agrupadora *Semestre,* se seleccionó la hipótesis que se retomaría para el análisis estadístico, se acotaron las variables para contrastar, así como la variable agrupadora que serviría para realizar las comparaciones sobre la hipótesis.

Los requisitos que se consideraron para el uso de la prueba paramétrica inferencial de este estudio fueron: N superior a 30 casos, nivel de medición numérica en las variables de interés para correr el análisis, una distribución normal en los datos de los 12 reactivos considerados para el análisis estadístico de este estudio, (reactivos que se muestran en la tabla 2), a partir de su agrupación en la variable compleja *Concepciones normalistas sobre las matemáticas, su enseñanza, aprendizaje, importancia y didactificación*, utilizando la prueba estadística de Kolmorov-Smirnov y; la homocedasticidad de las varianzas en las variables de la prueba comparativa T para muestras independientes a partir de un análisis estadístico de Levene.

En este sentido, se realizó la prueba de distribución de normalidad Kolmorov-Smirnov para una muestra de la variable compleja *Concepciones normalistas sobre las matemáticas, su enseñanza,*

aprendizaje, importancia y didactificación, los resultados expuestos en el puntaje más bajo Z de las puntuaciones de la variables compleja, al considerar el parámetro de varianza ≥ 0.050 aceptó hipótesis nula, por lo tanto se acepta la normalidad en las varianzas y la posibilidad del uso de estadística paramétrica como una forma adecuada para el análisis inferencial que se realizará en este estudio ($Z_{K\text{-}S} = 1.290$, p = .072).

Con respecto a la homogeneidad de las varianzas (Homocedasticidad) en las variables de la prueba comparativa, se desarrolló el análisis estadístico de Levene. Se observa en los resultados un nivel de probabilidad ≥ 0.050 en once de las doce variables, por lo que el resultado permite manifestar que las varianzas de las variables que se visualizaron como significativas en la comparación, y más aún para la variable *Mayor dificultad al enseñar matemáticas* ($F = 1.881$, $p = .175$), que en el estudio de comparación de medias resultó significativa, se observan como homogéneas y por lo tanto tienen homocedasticidad (Ver tabla 2).

Tabla 2
Prueba de Levene para homogeneidad de varianzas.

Variables para contrastar	*F*	*p*
Mayor importancia curriculum matemáticas	1.058	.308
Mayor dificultad al enseñar matemáticas	1.881	.175
Mayor dificultad en el aprendizaje matemáticas	3.966	.051
Más gusto al enseñar matemáticas	2.035	.159
Relación de aprendizaje con realidad matemáticas	5.525	.022
Concepción de acuerdo con el Plan 2012 de normales	.355	.553
Relación de los cursos de matemáticas con enseñanza en primarias	.025	.874
Importancia formativa del conocimiento del programa escolar	.004	.951
Importancia formativa del conocimiento disciplinar en matemáticas	2.271	.137
Importancia formativa en estrategias didácticas	.003	.956
Importancia formativa del conocimiento de procesos cognitivos y psicológicos en el aprendizaje	.133	.717
Importancia formativa conocimientos matemáticos y su complejización en primarias	.767	.385

Nota: F = valor calculado, *p* = nivel de probabilidad

Para correr el análisis de método de Alfa de Cronbach y la Correlación Inter-Ítem se utilizó el paquete computacional estadístico Statística 7, para los demás análisis, se utilizó el software estadístico SPSS Versión 21.

Resultados

Estadística descriptiva para comparación de medias en lo general y la especificidad de los semestres

En lo general, al analizar la estadística descriptiva de las variables que componen la variable compleja *Concepciones normalistas sobre las matemáticas, su enseñanza, aprendizaje, importancia y didactificación,* se observaron rangos de 3 a 4 puntos con puntajes mínimos de 1 en la mayoría de las variables y puntajes máximos de 5 en todas ellas, la desviación típica, la asimetría en todas las variables es negativa por lo que se infiere que los indicadores están reunidos con tendencia clara hacia la derecha, empero el puntaje en todas las variables ≥ 0.50 por lo que esta muestra se puede considerar simétrica. En cuanto a la curtosis, indica en nueve

variables que superan puntajes de 0.70 características de leptocúrticas, es decir con coincidencias entre la media, mediana y moda, las tres variables restantes muestran normalidad con puntajes de ± 0.50, por lo que se infiere que no hay sesgo en ellas, estas últimas indican características mesocúrticas (Ver tabla 3).

En cuanto a las medias, que funcionarán en este análisis para realizar inferencias sobre tendencias generales de concepciones en los alumnos y alumnas normalistas, se observa que la variable con menor puntaje es sobre el gusto de enseñar matemáticas (M = 3.97), la media con el puntaje más alto es la que se refiere a la relación que los alumnos asumen entre la asignatura de matemáticas en su enseñanza en las escuelas primarias con el uso real de los aprendizajes desarrollados (M = 4.88), es decir la relación de los aprendizajes de matemáticas con la vida cotidiana de los niños, el cómo los aprendizajes matemáticos responden a las necesidades y expectativas que los niños viven en sus vidas diarias, en sus problemas cotidianos.

Sin embargo, contemplando dicha relación desde las concepciones de los alumnos normalistas, al mismo tiempo asumen con un puntaje alto en su media, una dificultad por parte de los niños en las escuelas primarias en el aprendizaje de las matemáticas (M = 4.70), por lo que no sólo se indica una relación positiva entre aprendizajes y aplicación y uso en la vida diaria, sino que a pesar de ello, los normalistas creen que a los niños se les complica aprender matemáticas, es por esta dificultad al aprendizaje de las matemáticas por lo que tal vez los normalistas muestran poco gusto por su enseñanza. También se observan puntajes altos en la importancia de formación en cuanto al conocimiento del curriculum escolar sobre las matemáticas en la formación normalista (M = 4.65) y en las estrategias didácticas para la enseñanza de las matemáticas (M = 4.41).

Tabla 3
Estadística descriptiva sobre la variable compleja Concepciones normalistas sobre las matemáticas, su enseñanza, aprendizaje, importancia y didactificación.

Variables	*R*	*Mín*	*Máx*	*M*	*DT*	*A*	*K*
Mayor importancia curriculum matemáticas	4	1	5	4.65	.860	-2.882	8.071
Mayor dificultad al enseñar matemáticas	4	1	5	4.37	.956	-1.651	2.367
Mayor dificultad en el aprendizaje matemáticas	4	1	5	4.70	.869	-3.368	11.222
Más gusto al enseñar matemáticas	4	1	5	3.97	1.159	-.826	-.284
Relación de aprendizaje con realidad matemáticas	4	1	5	4.88	.555	-6.204	42.131
Concepción de acuerdo con el Plan 2012 de normales	4	1	5	4.00	.638	-1.622	7.727
Relación de los cursos de matemáticas con enseñanza en primarias	3	2	5	4.03	.758	-.538	.220
Importancia formativa del conocimiento del programa escolar	4	1	5	4.20	1.013	-1.352	1.684
Importancia formativa del conocimiento disciplinar en matemáticas	4	1	5	4.17	1.117	-1.424	1.474
Importancia formativa en estrategias didácticas	4	1	5	4.41	.949	-1.664	2.360

Importancia formativa del conocimiento de procesos cognitivos y psicológicos en el aprendizaje	4	1	5	4.07	1.065	-.849	-.188
Importancia formativa conocimientos matemáticos y su complejización en primarias	4	1	5	4.10	1.012	-1.243	1.464

Nota: R = rango, *M* = media, *DT* = desviación típica, *A* = asimetría, *K* = curtosis

En lo particular, (Ver tabla 4) en la tabla de contrastes de medias a partir de la variable *Semestre*, se especifica sobre la diferencia significativa del análisis de comparación, en donde se indica que la dificultad en la enseñanza de las matemáticas es mayor para el segundo semestre que para el sexto. Se visualiza que, al segundo semestre les gusta menos enseñar matemáticas que a sus homólogos del semestre superior. Ambos semestres dan puntajes similares en la *variable Importancia formativa en estrategias didácticas*, por lo que se infiere una concepción de importancia semejante con respecto a la formación en estrategias didácticas para la enseñanza.

En las concepciones en cuanto al Plan 2012 para la Licenciatura en Educación Primaria, los alumnos de sexto semestre tienen mayor puntaje de acuerdo hacia este aspecto. Se rescata de forma enfática, que en las últimas cinco variables referidas a los procesos formativos en la educación normal para las matemáticas (de la variable *Importancia formativa del conocimiento del programa escolar* a la variable *Importancia formativa conocimientos matemáticos y su complejización en primarias*), los alumnos de segundo semestre le dan mayor importancia en comparación a los alumnos de sexto.

Tabla 4
Comparación de medias por semestre de la variable compleja Concepciones normalistas sobre las matemáticas, su enseñanza, aprendizaje, importancia y didactificación.

Variables	*Semestre*	*M*	*DT*
Mayor importancia curriculum matemáticas	Segundo	4.57	.935
	Sexto	4.73	.785
Mayor dificultad al enseñar matemáticas	Segundo	4.63	.850
	Sexto	4.10	.995
Mayor dificultad en el aprendizaje matemáticas	Segundo	4.83	.747
	Sexto	4.57	.971
Más gusto al enseñar matemáticas	Segundo	3.79	1.292
	Sexto	4.13	1.008
Relación de aprendizaje con realidad matemáticas	Segundo	4.80	.761
	Sexto	4.97	.183
Concepción de acuerdo con el Plan 2012 de normales	Segundo	3.87	.730
	Sexto	4.13	.507
Relación de los cursos de matemáticas con enseñanza en primarias	Segundo	4.10	.759
	Sexto	3.97	.765
Importancia formativa del conocimiento del programa escolar	Segundo	4.28	1.032
	Sexto	4.13	1.008
Importancia formativa del conocimiento disciplinar en matemáticas	Segundo	4.24	1.244
	Sexto	4.10	.995
Importancia formativa en estrategias didácticas	Segundo	4.41	.983
	Sexto	4.40	.932

Importancia formativa del conocimiento de procesos cognitivos y psicológicos en el aprendizaje	Segundo	4.28	1.032
	Sexto	3.87	1.074
Importancia formativa conocimientos matemáticos y su complejización en primarias	Segundo	4.21	1.048
	Sexto	4.00	.983

Nota: M = media, *DT* = desviación típica

Prueba comparativa T para muestras independientes sobre contrastes de concepciones en la formación de los docentes en formación

Se realizó una prueba T de análisis de comparación de medias para muestras independientes para comparar las 12 variables simples que se han utilizado en los análisis (Véase Tabla 5) y; contrastar con la variable de agrupación *Semestre*.

Los resultados del nivel de probabilidad indicaron en la variable *Mayor dificultad al enseñar matemáticas* puntajes ≤ .050 por lo que se encontraron diferencias significativas con respecto a la variable de agrupación *Semestre*. En las demás variables analizadas los puntajes fueron superiores al puntaje establecido, por lo que en éstas últimas no se encontraron diferencias significativas. Este análisis muestra las diferencias en la construcción de concepciones entre el segundo semestre y el sexto semestre de educación normal en la institución señalada. La perspectiva permite dilucidar que en el transcurso del segundo al sexto semestre se modifican las concepciones y perspectiva sobre la dificultad que se puede llegar a tener en el momento de desarrollar el quehacer docente, específicamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas (Ver tabla 5).

Tabla 5
Prueba comparativa t donde se confirma el contraste de concepciones en la variable de agrupación Semestre.

Variables para contrastar	*t*	*gl*	*p*
Mayor importancia curriculum matemáticas	-.748	58	.458
Mayor dificultad al enseñar matemáticas	2.232	58	.029
Mayor dificultad en el aprendizaje matemáticas	1.192	58	.238
Más gusto al enseñar matemáticas	-1.130	57	.263
Relación de aprendizaje con realidad matemáticas	-1.166	58	.248
Concepción de acuerdo con el Plan 2012 de normales	-1.642	58	.106
Relación de los cursos de matemáticas con enseñanza en primarias	.678	58	.501
Importancia formativa del conocimiento del programa escolar	.537	57	.594
Importancia formativa del conocimiento disciplinar en matemáticas	.483	57	.631
Importancia formativa en estrategias didácticas	.055	57	.956
Importancia formativa del conocimiento de procesos cognitivos y psicológicos en el aprendizaje	1.492	57	.141
Importancia formativa conocimientos matemáticos y su complejización en primarias	.783	57	.437

Nota: t = puntaje t de la prueba, *gl* = grados de libertad, *p* = nivel de probabilidad

Discusión

Los resultados arrojan hallazgos considerables para la construcción de un conocimiento sobre las representaciones sociales, específicamente desde las concepciones de los estudiantes normalistas y su formación en matemáticas. En las concepciones de los estudiantes, se observa que dentro de la formación en matemáticas, el aspecto que menos les gusta es precisamente su enseñanza, a pesar de ello, también reconocen la gran importancia en la sociedad a partir de la relación que contemplan de los aprendizajes de esta asignatura con las necesidades concretas y cotidianas de los niños.

Se infiere una relación significativa entre este poco gusto en la enseñanza de la asignatura con los altos puntajes de la concepción de los estudiantes normalistas acerca de la dificultad que asumen por parte de los niños para aprender matemáticas, lo que es probable que nos lleve a una posible explicación a partir de una relación entre esa concepción de los normalistas y el acercamiento a la práctica en la enseñanza de las matemáticas, que conlleve hacia algún tipo de cansancio o falta de interés de los niños hacia el aprendizaje de dicha asignatura. Esta perspectiva de construcción, resalta la significancia que otorgan los futuros maestros a la necesidad de contar con una formación importante en estrategias didácticas, lo cual coincide con lo reportado en Lizarde (2013, p. 543).

Al respecto del análisis en lo particular por semestre, Castorina y Kaplan (2003) arguyen que las representaciones sociales se producen, se recrean y se modifican en el curso de las interacciones y las prácticas sociales, este argumento se retoma a partir de los cambios de concepciones que se evidenciaron en el estudio. En el estudio de comparación T para muestras independientes, se indicó un contraste significativo en la variable sobre la dificultad que se percibe al enseñar matemáticas en los dos semestres analizados, al cruzar este estudio con la comparación de medias por semestre, se encontró que el segundo semestre es el grupo que indicó tener mayor dificultad, este aspecto es relevante puesto que este mismo semestre mostró tener menor gusto por la enseñanza de las matemáticas, este hallazgo es trascendente al contar con evidencia objetiva en la relación que se presume entre la concepción de los estudiantes por una mayor dificultad y que esta situación lleve a desarrollar una perspectiva menos favorable hacia el gusto por la enseñanza.

Considerando el contexto argentino, notamos investigaciones, como la de Martin y Lynch (2013), que toman como objeto de estudio, tanto las concepciones como las representaciones sociales en la formación inicial de profesores y; comparando con los resultados expuestos, resaltan que las concepciones, supuestos y teorías que el profesor sostiene sobre cómo se produce el aprendizaje en el alumno son definitivos para que un modelo de enseñanza se lleve a cabo.

Otro aspecto que es necesario resaltar es el cambio de actitud y concepción sobre las matemáticas al ingresar a semestres posteriores, una posible causa es por la complementariedad en los distintos cursos que ofrece la formación de maestros y que permite modificar las concepciones a partir de este enriquecimiento en la formación de los estudiantes. Esta situación también se puede observar en el acuerdo que se tiene sobre el Plan 2012 para Licenciatura en Educación Primaria, un mayor contacto con el currículum y los cursos de la malla curricular, permiten una modificación de concepción sobre la aceptación del mismo, puesto que los alumnos de sexto semestre demuestran mayor aceptación.

El análisis y el resultado en los mayores puntajes para el segundo semestre en las variables que se enfocan a la importancia de los ítems de formación, desprende una necesidad que perciben los estudiantes de este grado, precisamente a partir de esa dificultad que evidencian en sus concepciones. Estos resultados, muestran la relación entre las dificultades que perciben en su desempeño en la práctica docente al momento de desarrollar actividades didácticas sobre matemáticas con la necesidad de mejorar su proceso de formación en la enseñanza de las matemáticas.

Esta situación trasciende hacia la pertinencia de realizar estudios sobre la formación y las concepciones que se generan, construyen y reconstruyen en torno a la enseñanza y aprendizaje en el transcurrir de los cursos referentes a las matemáticas en las escuelas normales, ya que esto permite visualizar posturas específicas en momentos dados, visualizando su aceptación y modificación a lo largo de procesos de aprendizaje intencionados. Al respecto Crespo y Micelli (2013), consideran el relevamiento e influencia de las creencias y concepciones al momento del diseño y reforma de la curricula. Por lo que se asume que la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se ve influido por las concepciones que se generan y reconstruyen en el trayecto de formación del segundo al sexto semestre de la licenciatura de educación primaria.

Conclusiones, limitaciones y prospectivas

Los resultados lanzan cuestionamientos y perspectivas para futuros estudios que den mayor certeza y objetividad a la realidad en la enseñanza de las matemáticas en la formación de los futuros maestros. En este sentido, se abre una perspectiva de estudio, buscar la relación a partir de la concreción en la enseñanza de las matemáticas de la contradicción en concepciones mostradas, entre el poco gusto intrínseco por la enseñanza de la asignatura y su reconocimiento en la importancia de los aprendizajes para el desenvolvimiento social de los niños en las escuelas primarias, qué implicación didáctica llevará esta concepción al estar en la concreción de la enseñanza de las matemáticas. Siendo este último aspecto una limitación considerable para los alcances de este estudio, considerando la importancia de la relación de las concepciones con su implicación concreta en las aulas, empero que se visualiza como una posibilidad de estudio posterior, en complementariedad con los resultados obtenidos hasta el momento.

De igual forma, se abre un abanico de posibilidades de investigación en torno a la influencia de la enseñanza de los cursos relacionados a la enseñanza de las matemáticas, desde las estrategias didácticas desarrolladas por los docentes encargados de los cursos en las normales y su influencia en la formación de los estudiantes (Veáse Lizarde, 2013). Resultados en el estudio de Ribeiro, et al. (2014) muestra en este sentido que "si consideramos que el conocimiento del profesor es esencial para desarrollar aprendizajes profundos en los alumnos, entonces también nuestro conocimiento como formadores de profesores, e investigadores que se preocupan con esa formación (a todos los niveles), deberá ser foco de discusión ya que deberemos ampliar las consideraciones que hacemos para los profesores a nosotros mismos – puesto que nuestros alumnos son los profesores o estudiantes para profesores" (p. 560). Por supuesto, sin dejar de lado un cuestionamiento similar en torno a la formación en matemáticas que han tenido los estudiantes en su historia académica. Preguntas que se asumen trascendentes el responder, pues de ello dependerá en parte, el conocimiento de la realidad educativa de la enseñanza de las matemáticas y su transformación.

Referencias bibliográficas

Cadena G. C.H. (2007). La medición en las ciencias sociales y psicología. En R. Landero y M. González (Comps.), *Estadística con SPSS y metodología de la investigación* (pp. 139-165). México: Trillas.

Campo, R. M., & Labarca, R. C. (2009). La teoría fundamentada en el estudio empírico de las representaciones sociales: un caso sobre el rol orientador del docente. *Opción, 25*(60), 41-54.

Carrillo, J., Contreras, L.C. & Flores, P. (2013). Un modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas. En L. Rico, M.C. Cañadas, J. Gutiérrez, M. Molina & I. Segovia (Eds.), *Investigación en Didáctica de la Matemática. Libro homenaje a Encarnación Castro* (pp. 193-200). Granada, España: Comares.

Carrillo, J. (2014). El conocimiento de los estudiantes para maestro (TEDS-M España) desde la perspectiva de su especialización. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau & T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 115-123). Salamanca: SEIEM

Castorina, J. A., & Kaplan, C. V. (2003). Las representaciones sociales: problemas teóricos y desafíos educativos. En J. A. Castorina (Ed.), *Representaciones sociales. Problemas teóricos y conocimientos infantiles* (pp. 9-27). Barcelona: Gedisa.

Crespo, C. C., & Micelli, M. (2013). Representaciones y creencias de futuros docentes sobre la matemática. *Premisa, 15*(59), 3 - 20.

Escudero, D. A. & Carrillo, J. (2014). Conocimiento matemático sobre cuadriláteros en estudiantes para maestro. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau & T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 267-276). Salamanca: SEIEM.

Hernández, F. J. (2006). *Influencia de las concepciones del docente en su práctica escolar: Perspectiva desde la enseñanza de la historia en el quinto grado de educación primaria*. Universidad Pedagógica Nacional, Zacatecas.

Hernández, F. J. (2015). *Las representaciones sociales en la realidad cotidiana de las escuelas primarias: perspectiva generadora del cambio educativo concreto*. Tesis de Doctorado no publicada. Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencia, Educación y Humanidades, Saltillo.

Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement, 30*, 607- 610.

Lizarde, E. (2013). *Transposición y destransposición del saber matemático y didáctico. Representaciones y prácticas en la formación inicial de docentes*. Huelva: Servicio de publicaciones de la UHU. Disponible en http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/7624

Martin, S. & Lynch, M. I. (2013). Representaciones sobre el aprendizaje de profesores en formación: un estudio exploratorio. *VII Jornadas nacionales sobre la formación del profesorado*, (pp. 1 – 10).

Moscovici, S. (2003). La conciencia social y su historia. En J. A. Castorina (Ed.), *Representaciones sociales. Problemas teóricos y conocimientos infantiles* (pp. 91- 110). Barcelona: Gedisa.

Palacios, G. A. V. (2009). Los estudios de representaciones en las Ciencias Sociales en México: 1994-2007. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas, 15*(29), 91-109.

Pargas, L., Silva, A., Méndez, M., & Richer, M. (2001). El campo cultural del sentido común: Experiencias metodológicas en la investigación de las representaciones sociales. *FERMENTUM. Revista Venezolana de Sociología y Antropología, 11*(30), 143-147.

Piña, O. J. M., & Cuevas, C. Y. (2004). La Teoría de las representaciones sociales. Su uso en la investigación educativa en México. *Perfiles Educativos, 16*(105-106), 102-124.

Ribeiro, C. M., González, M. T., Fernández, C., Sosa, L., Escudero, D., Montes, M. A., et al. (2014). Mejorar nuestro propio conocimiento mediante el análisis de un episodio de la práctica – distintos focos de análisis. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau & T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 553-562). Salamanca: SEIEM.

Rosenthal, R. (1994). Parametric measures of effect size. En H. Cooper y L.V. Hedges (Eds.), *The Handbook of Research Synthesis* (pp. 231-260). New York: Russell Sage Foundation.

SEP. (2012) *Acuerdo 649 por el que se establece el plan de estudios para la formación de maestros de educación primaria*. México: DOF

Wolfgang, W., & Flores, P. F. (2010). Apuntes sobre la epistemología de las representaciones sociales. *Educación Matemática, 12*(2), 139-162.

A linguagem inadequada no curso de pedagogia pode tornar-se um obstáculo para construção dos conceitos matemáticos

Gisele Américo **Soares**
Universidade Estácio de Sá e Associação Educacional Dom Bosco.
Brasil
giseleamerico@hotmail.com

Resumo

Este artigo visa apresentar alguns resultados de uma dissertação de mestrado em Educação, que buscou refletir sobre como ocorre o diálogo entre os saberes da experiência dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental I e a disciplina voltada para o ensino matemática do Curso de Pedagogia. Esta pesquisa é de natureza qualitativa, utilizou como procedimentos metodológicos: observação participante; entrevista semiestruturada; narrativa e análise documental. Os informantes da pesquisa foram: a única aluna do curso que também atuava como professora dos anos iniciais e a professora da disciplina referente ao ensino da Matemática. A linha teórica do trabalho foi dada pelos estudos de Shulman (2004), Tardif (2002). A análise qualitativa dos dados revelou entre outros aspectos, que a linguagem utilizada no Curso de Pedagogia seleccionado era inadequada configurando-se um obstáculo para construção dos conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Educação Matemática; Formação de Professores dos Anos Iniciais; Práticas Pedagógicas; Saberes da Experiência; Linguagem Matemática.

Introdução

No Brasil a maioria dos professores formados pelos Cursos de Pedagogia atua como professores polivalentes nas turmas do Ensino Fundamental I, o que significa ministrar aulas de todas as disciplinas, ou seja, Matemática, Português, História, Geografia, Ciências e Artes. A pesquisadora Gatti & Barreto (2010) sinaliza em sua pesquisa que os Cursos de Pedagogia apresentam a ausência da valorização das didáticas específicas, as que tratam da interação entre professores, alunos, processo de ensino aprendizagem de cada conteúdo para um determinada faixa etária e revela a escassez de disciplinas voltadas para as diversas áreas de conhecimento citadas acima, analizando esses aspectos podemos indicar que tais fatos podem estar contribuindo para as lacunas deixadas na formação desses professores. Sendo assim, é imprescindível pensar na possibilidade de uma reorganização curricular destes cursos visando sanar tais dificuldades tendo em vista que tais professores são responsáveis pela alfabetização matemática.

Definimos alfabetização matemática como a ação inicial de ler e escrever matemática, ou seja, de compreender e interpretar seus conteúdos, bem como, saber expressar-se utilizando essa linguagem específica. Segundo Danyluk (1988, p.58), "Ser alfabetizado em matemática, então, é entender o que se lê e escrever o que se entende a respeito das primeiras noções de aritmética, geometria e lógica".

De fato, tanto na linguagem matemática, quanto a Língua Materna, desenvolve-se um sistema de símbolos específicos para a expressão de suas ideias; entretanto, a forma como essas ideias são representadas na vida demonstra a dependência recíproca entre elas. Sendo assim, a leitura e interpretação do mundo, da realidade, exigem um conhecimento das ideias e das formas de representação de ambas as linguagens.

Diante deste contexto pensar na formação dos professores que lecionam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental I é necessariamente voltar nosso olhar para os saberes e conhecimentos mobilizados no Curso de Pedagogia e para a linguagem utilizada neste curso de formação.

Tardif (2002, p. 36) define os saberes docentes como "um saber plural, formado pela amálgama mais ou menos coerente de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais". O autor categoriza esses saberes em temporais, plurais, heterogêneos, situados e personalizados.

Os saberes temporais são aqueles construídos ao longo do tempo e que ocorrem por meio de modelos, pois, boa parte do que os professores sabem sobre o ensino tem origem na própria vida escolar, em decorrência dos conhecimentos, crenças e certezas já construídos. O autor ressalta que:

> (...) esse legado da socialização escolar permanece forte e estável através do tempo (...) percebe-se que a maioria dos dispositivos introduzidos na formação inicial para o magistério sem modificar substancialmente suas crenças anteriores a respeito do ensino. E tão logo começam a trabalhar como professores, sobretudo no contexto de urgência e adaptação intensa que vivem quando começam a ensinar, são essas mesmas crenças e maneiras de fazer que reativam para solucionar problemas profissionais, tendências que são muitas vezes reforçadas pelos professores de profissão. (Tardif, 2010, p. 69)

Antes de iniciarem seu trabalho no magistério esses indivíduos tiveram em média dezesseis anos de convívio com diversos professores e, segundo o autor, em geral, eles passam pelos cursos de formação sem conseguir ressignificar suas crenças no que diz respeito ao ensino. Quando começam a lecionar resgatam esses modelos para resolver os problemas do cotidiano escolar. E podemos afirmar ainda que resgatam "as estratégias", "as falas" e "os procedimentos" que em sua história de vida foram considerados eficazes, porém nem sempre são adequados e coerentes. Diante desta realidade, é importante que o docente tenha tanto uma formação universitária significativa, quanto uma escolaridade básica sólida, pois ele mobiliza esses saberes para desenvolver sua prática pedagógica. É necessário uma boa base epistemológica, histórica e prática do conhecimento matemático.

No Brasil, as pesquisas sobre a formação docente ganham cada vez mais espaço. Fiorentini e Gonçalves (2005) consideram que, mesmo sendo poucas as pesquisas sobre formação docente na área de Educação Matemática, elas são significativas. Entretanto, seus resultados quase não são incorporados nas formações continuadas e também são pouco considerados na reestruturação curricular dos Cursos de Pedagogia.

Diante desta realidade apresentamos algumas questões, que buscamos responder ao longo do texto: como as disciplinas ligadas à Matemática dos Cursos de Pedagogia contribuem para a compreensão da Matemática escolar pelos professores que já lecionam nos anos iniciais? De que maneira a disciplina voltada para o ensino da Matemática contribui para a apropriação dos conhecimentos matemáticos que serão trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

Este artigo pretende contribuir com elementos relevantes para a reflexão e/ou reorganização dos cursos de Formação de Professores, visando preparar melhor esses profissionais, para que façam frente às atuais exigências da sociedade.

Caminhos percorridos na pesquisa

Para responder as questões desta pesquisa apresentaremos os caminhos que foram trilhados. Como nasci e fui criada em uma cidade no interior do Estado do Rio de Janeiro, procurei em mina cidade uma faculdade que oferecesse o Curso de Pedagogia no regime presencial e anual. Encontrei apenas uma instituição. Nosso interesse estava realiconado à perspectiva dos sujeitos, no contexto ligado ao comportamento das pessoas na formação, o que caracterizou nosso estudo como uma pesquisa qualitativa se configurando mais tarde como um estudo de caso.

No período do mês de julho de 2012 realizamos a análise da matriz curricular do Curso de Pedagogia seleccionado, bem como a ementa da disciplina Fundamentos e Metodologia do Ensino da Matemática, pois era a única disciplina voltada para o ensino de matemática neste curso, sendo esta ministrada no 4° ano.

A partir de agosto de 2012 iniciamos as observações das aulas da professora responsável pela disciplina citada acima. Durante a coleta de dados nos mantemos atentas às falas dos alunos, da professora, funcionarios, enfim de todos os envolvidos nesta pesquisa. Ainda durante o período de observações, realizamos entrevistas com a professora da disciplina em questão e como nosso interesse era nos alunos deste curso que atuavam como professores nos anos iniciais, encontramos apenas uma aluna que atendesse ao perfil traçado e realizamos com a mesma uma entrevista semiestruturada. Cada sujeito da pesquisa recebeu também um roteiro para a elaboração das suas narrativas pessoais para ser entregue no final do mês de setembro.

As análises dos documentos oficiais somadas aos registros das observações das aulas e as narrativas corroboraram para a percepção da formação matemática oferecida por este Curso de Pedagogia. Apresento agora um breve perfil sobre cada sujeito da pesquisa:

Professora responsável pela disciplina de Fundamentos e Metodologia do Ensino da Matemática que chamaremos de Marta[1]: Doutora e Mestre em Educação Especial e graduada em Pedagogia. Denominaremos de Sofia[2] a única aluna deste Curso de Pedagogia que atuava como professora nos anos iniciais: formada no Curso Normal no Ensino Médio e professora do Ensino Fundamental I a pelo menos 14 anos.

Baseados em Ludke e André (1986) buscamos não apenas categorizar os dados para análise como sentimos a necessidade de ir além, de tentar acrescentar algo à discussão sobre a formação matemática dada no Curso de Pedagogia. Nesse sentido, buscamos apresentar neste artigo uma pequena síntese de uma de nossas categorias denominada de Linguagem inadequada como obstáculo para a construção dos conceitos matemáticos.

Linguagem inadequada como obstáculo para construção dos conceitos matemáticos

Durante as observações nas aulas da disciplina Fundamentos e Metodologia do Ensino da Matemática, identificamos que a professora Marta percebia a dificuldade dos alunos, em relação aos conhecimentos matemáticos e ela era constante em incentivá-los, dizendo que "A

[1] Nome fictício.
[2] Nome fictício.

Matemática é fácil!" ou, ainda, na tentativa de fazer da Matemática algo fácil e mais acessível aos alunos, ela utilizava uma linguagem inadequada e muitas vezes infantilizada. Para ilustrar tal afirmação utilizaremos alguns exemplos. Iniciamos com o registro feito no quadro para o estudo de números mistos. Conforme mostra a Figura 1:

4 ¼ é uma fração mista.

$$4\,\frac{1}{4}$$

Fofoqueiro que diz quanto eu comi

Fofoqueiro que diz em quantas artes foi dividido

Fofoqueiro guloso que diz quantos inteiros eu comi

Figura 1. Aula do dia 29 de agosto/ Atividade: fração

Neste registro percebemos o desejo de Marta em apresentar o conceito de número misto de forma simplificada; porém, a linguagem utilizada foi infantilizadora e inapropriada. A colocação de elementos infantis e palavras no diminutivo, como se os alunos fossem ainda crianças, não contribui para o processo de ensino aprendizagem, pois os alunos deste curso são todos adultos. Esta realidade também ocorre na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Com relação a esta modalidade de ensino, Di Pierro (2005) aponta que:

> [...] o paradigma compensatório acabou por enclausurar a escola para jovens e adultos nas rígidas referências curriculares, metodológicas, de tempo e espaço da escola de crianças e adolescentes, interpondo obstáculos à flexibilização da organização escolar necessária ao atendimento das especificidades desse grupo sócio-cultural. Ao dirigir o olhar para a falta de experiência e conhecimento escolar dos jovens e adultos, a concepção compensatória nutre visões preconceituosas que subestimam os alunos, dificulta que os professores valorizem a cultura popular e reconheçam os conhecimentos adquiridos pelos educandos no convívio social e no trabalho (Di Pierro, 2005, p.1118).

Tanto na EJA, quanto no Curso de Pedagogia, percebemos que esta prática desconsidera a autonomia do aluno adulto e não proporciona um ambiente adequado para que estes possam questionar os conteúdos, ou se pronunciar a respeito dos métodos adotados na sala de aula. Precisamos identificar que os alunos do Curso de Pedagogia são adultos e trazem consigo vivências e experiências acumuladas ao longo da vida e uma grande riqueza de saberes que não podem e nem devem ser ignorados. É importante reconhecer que não é utilizando com os futuros professores práticas infantis que iremos resgatar o tempo em que deveriam vivenciar esta experiência com a Matemática. Segundo Fantinato (2003):

> A interação, portanto, entre esses conhecimentos construídos ao longo da vida, muitas vezes de maneira informal e os conhecimentos matemáticos escolares, precisa ser uma questão fundamental a ser elucidada, no sentido de vir a contribuir para as práticas pedagógicas em educação de jovens e adultos (Fantinato, 2003, p. 173).

Temos clareza de que é preciso utilizar elementos que farão parte do contexto de sala de aula dos futuros professores sim, mas utilizar desses elementos para a realização de atividades e discussão sobre a finalidade de ensiná-los e descobrir qual proposta pedagógica mais adequada.

Outro aspecto importante que percebemos durante esta explicação foi o fato de alguns alunos dizerem frases como: "Vamos precisar de aula particular para passar nesta matéria porque

ela é muito difícil!" (Observações do Caderno de Campo[3], Aluno 3) o que nos faz perceber que esta linguagem não contribui para facilitar a compreensão dos alunos, além de apresentar conceitos distorcidos, pois 4¼ é um número misto, não uma fração mista, como afirma a professora.

Marta atribuiu a cada número um termo ligado à palavra "fofoqueiro". É necessário perceber que, quando se ensina qualquer disciplina, também se trabalha com valores éticos e morais, e utilizar "fofoqueiro" não é adequado principalmente para crianças nos anos iniciais, pois, poderá reforçar um comportamento inapropriado. Observamos, ainda, que em nenhum momento a formadora apresentou os termos matemáticos relacionados ao número misto. Conforme a Figura 2:

Parte inteira	Parte fracionária
4	$\frac{1}{4}$ ⇨ numerador ⇨ denominador

Figura 2. Uma possibiliade de representação do número misto.

É essencial que o aluno do curso de Pedagogia e a criança tenham contato com a linguagem matemática apropriada, pois, será esta linguagem que eles encontrarão nos livros didáticos e que é esta a linguagem matemática que deverá ser ensinada em suas salas de aulas, pois a linguagem matemática e a língua materna auxiliam o aluno a ler e interpretar da realidade. Nesta direção, Vergani (2009, p.230) nos diz que "de fato a Matemática usa uma linguagem escrita, elaborada a partir de caracteres gráficos, específicos, convencionalmente definidos e universalmente aceitos". Neste contexto, a linguagem simbólica apesar de ser universalmente aceita, deve ser conhecida por todos. Dentro deste parâmetro, deve-se ter um cuidado entre a oralidade e a Matemática formal, visando facilitar o processo de aprendizagem.

Em uma outra aula, intitulada Aula de Cálculo Mental, realizada no dia 14 de agosto de 2012, outro exemplo interessante foi constatado. A aula iniciou com a professora formadora dizendo que o tema da aula era cálculo mental e que ela iria ditando as operações e que não era para fazer conta; era para fazer tudo de cabeça e colocar a resposta na folha. Então, ela começou dizendo: 3 + 7 + 4 -2 + 8 - 9 + 5 - 3 + 9 - 4

Ela percebeu que, ditando, os alunos não estavam acompanhando; então ela resolveu escrever no quadro, conforme a Figura 3:

11 + 23 + 8 – 13 + 6 – 9 + 15 – 7 + 2

Figura 3. Aula do dia 14 de agosto/ Atividade: cálculo mental

Os alunos disseram que mesmo com os registros no quadro eles não estavam conseguindo fazer e que seriam reprovados. Então, a professora Marta, na tentativa de motivá-los, permitiu que eles utilizassem papel e caneta. Ao final, foi perguntando o resultado que cada um tinha encontrado e percebeu que apenas uma aluna havia acertado. Então, a aluna perguntou à Marta:

[3] Caderno de campo- caderno no qual foram registradas as observações feitas durante a pesquisa de campo.

> Aluno 3: Posso somar o que for positivo e o que for negativo e depois subtrair o resultado negativo do resultado positivo? *(Observações do Caderno de Campo, Aluna 3)*

A professora realizou mentalmente a conta somando todos os números que a aluna considerou "positivos" e todos que ela considerou "negativos" e chegou a esta conta e fez o registro no quadro, conforme a figura 4:

$$\begin{array}{r} -\ {}^{5}6\ {}^{1}5 \\ \underline{2\ \ 9} \\ 3\ \ 6 \end{array}$$

Figura 4. Aula do dia 14 de agosto de 2012/Atividade: Cálculo Mental

Para a realização desta conta, a professora foi fazendo os cálculos e dizendo o que estava fazendo e o motivo. Na transformação de dezena para unidade, ela não explicou que era esta a transformação que estava sendo feita; apenas diz que era preciso "pegar emprestado" com o número da frente. E ao chegar ao resultado validou o raciocínio da aluna. E a aula continuou com esta estratégia e foi finalizada.

Este recorte da aula do dia 14 de agosto de 2012, apresenta-nos diversos elementos para pensarmos na didática e na linguagem matemática utilizada neste curso. Iniciamos as ponderações pela definição de cálculo mental. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais:

> De forma simples, pode-se dizer que se calcula mentalmente quando se efetua uma operação, recorrendo-se a procedimentos confiáveis, sem registros escritos e sem a utilização de instrumentos *(PCN – Matemática 2001, p.117)*.

Partindo da definição de cálculo mental apresentado nos PCNs, a formadora Marta, ao permitir o uso do papel e da caneta para registro, fugiu da proposta deste conteúdo, proposta esta, que é baseada em procedimentos realizados mentalmente. Outro aspecto é a validação feita por Marta do procedimento proposto pela Aluna 3. Nele, a aluna não percebe que o sinal utilizado representa a operação a ser realizada; porém, ela identifica o sinal como parte do número, o que nos remete ao Conjunto Números Inteiros representado por Z. Conjunto este composto por números negativos, o zero e os números positivos. Quando o aluno propõe "somar o que for positivo e o que for negativo e depois subtrair o resultado negativo do resultado positivo", ele está trabalhando no Conjunto dos Números Inteiros (Z); porém, o conjunto que é trabalhado nos anos iniciais do Ensino Fundamental é o Conjunto dos Números Naturais representado por N, no qual fazem parte o zero e os números positivos. O que faz com que o procedimento da Aluna 3 seja válido apenas no segundo ciclo do Ensino Fundamental, que corresponde de 6° ao 9° ano, onde o conjunto Numérico Z é conhecido e trabalhado. Não sendo este válido, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois os alunos trabalham apenas no Conjunto Numérico N.

Analisando ainda este recorte, percebemos, na realização da subtração, o uso da expressão "pedir emprestado", porém, o que se está fazendo naquele algoritmo não é pedir emprestado, é transformar 1 dezena em 10 unidades para juntar com 5 unidades e formar a quantidade 15 e daí subtrair 9. A utilização da expressão "pedir emprestado" é inadequada o que pode se configurar um obstáculo para a aprendizagem do algoritmo pelos alunos da Educação Básica.

Visando ilustrar, ainda, que a linguagem inadequada pode ser um obstáculo para a compreensão da Matemática, relato uma experiência que ocorreu comigo, Gisele, na época em que lecionava a disciplina Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental I. Recebi na

escola uma estagiária do Curso de Magistério e ela ficou acompanhando nossas aulas durante um período e depois ela ministrou algumas aulas para que eu pudesse avaliá-la. Ela resolveu abordar, em uma de suas aulas, a subtração. O plano de aula foi feito por ela e pela professora da disciplina Didática da Matemática do Curso de Magistério. Ela começou a aula com um problema que, para sua resolução, era preciso recorrer à subtração; então, ela iniciou a operação e fez o uso da expressão "pede emprestado". Ao terminar a conta, uma aluna da classe perguntou: "Tia, a professora Gisele disse que tudo que gente pede emprestado tem que devolver, onde você vai devolver este número?" A estagiária ficou um pouco constrangida e eu precisei intervir na situação. Esse relato da minha experiência como professora dos anos iniciais é para ratificar e ilustrar como pode trazer complicações a utilização de uma linguagem inadequada e de conceitos distorcidos para o ensino da Matemática.

Segundo a pesquisa, do docente em Pedagogia, Carvalho (2007) os alunos do Curso de Pedagogia revelaram ter dificuldades de ensinar conteúdos como: algoritmo das quatro operações fundamentais, resolução de problemas e sistema de numeração decimal. Segundo esse professor, isso tem relação direta com a dificuldade que eles têm em compreender esses conteúdos. Nossa pesquisa contribui dizendo que essa dificuldade pode estar relacionada com a linguagem inadequada utilizada nos Cursos de Pedagogia e com o fato de alguns professores e alunos deste curso não perceberem a Matemática como linguagem, com seus códigos e símbolos próprios.

Algumas considerações finais

A formação matemática dada no Curso de Pedagogia da faculdade selecionada é perpassada por práticas infantilizadoras que ignoram os conhecimentos, as experiências e as vivências que estes alunos trazem consigo. Crianças e adultos têm necessidades e expectativas diferentes e também diferentes devem ser as práticas pedagógicas dirigidas a estes dois grupos distintos. As abordagens deste Curso de Pedagogia são feitas dentro de uma visão compensatória e direcionadas por praticas pedagógicas que se contrapõem às práticas andragógicas.

As aulas da disciplina Fundamentos e Metodologia do Ensino da Matemática se configurariam num espaço para o resgate do que Shulman (1986) denomina conhecimento do conteúdo da matéria e a consolidação da relação entre este e o conhecimento pedagógico. Percebemos que, por muitas vezes, a professora se esforça neste sentido; porém, algumas estratégias utilizadas pela formadora acabaram por se tornar um obstáculo para a construção dos conceitos matemáticos; uma delas é o uso de uma linguagem inadequada.

Nesse sentido, é necessário ter a clareza de que os alunos dos Cursos de Pedagogia são jovens e adultos e que trazem consigo experiências que foram acumuladas ao longo de sua vida; que a maioria já está inserida no mercado de trabalho, e seja qual for a profissão, apresentam também saberes da experiência que não devem ser ignorados. Apesar de saber que os futuros professores atuarão nos anos iniciais, os professores formadores dos Cursos de Pedagogia devem reconhecer que práticas infantis e uma linguagem infantilizadora não irão resgatar o tempo em que estes alunos deveriam ter tido contato com a "Matemática Escolar" na Educação Básica. É necessário, sim, que sejam utilizados elementos que farão parte do universo de sala de aula dos futuros professores, porém usando destes elementos não só para a realização das atividades, como também para a discussão sobre a proposta pedagógica que os devem envolver. É interesante proporcionar atividades que estabeleçam o diálogo entre a Matemática Escolar e a Matemática utilizado para resolver problemas no dia-a-dia, denominada de Matemática do

Cotidiano, visando oportunizar aos alunos um espaço que valorize os saberes que os alunos trazem de suas experiências de vida e aproximando-os da Matemática Escolar. Vale ainda ressaltar que os futuros professores necessitam perceber a Matemática como uma linguagem que possui códigos próprios e que a mesma contribui para a leitura e interpretação do mundo.

Referencias y bibliografía

Carvalho, M. (2007). *Pedagogia e os conteúdos matemáticos a formação do professor dos anos inicias e educação infantil*. In *Resumo*, IX Encontro Nacional de Educação Matemática, 2007, Belo Horizonte. Universidade de Belo Horizonte - UNI-BH., 2007. Disponível em: http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Html/comunicacaoCientifica.html . Acesso em: 01 de abril de 2013.

Danyluk, O. S. (1988). *Um estudo sobre o significado da alfabetização matemática*. Dissertação de Mestrado. Rio Claro (SP): IGCE-UNESP.

Di Pierro, M. C. (2005). *Notas sobre a redefinição da identidade e das políticas públicas de Educação de Jovens e Adultos no Brasil*. *Educação e Sociedade, 26*(92), 1115-1139.

Fantinato, M. C. C. B. (2003). *Identidade e sobrevivência no morro de São Carlos: representações quantitativas e espaciais entre jovens e adultos*. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

Fiorentini, D. E. & Gonçalves T. O. (2005). *Formação e desenvolvimento profissional de docentes que formam matematicamente futuros professores*. In: Fiorentini D. A. & Nacarato A. (Orgs.), *Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática: investigando e teorizando a partir da prática*.(pp. 68-88). São Paulo: Musa Editora; Campinas, SP: GEEPFM-PRAPEM-FE/UNICAMP.

Gatti, B.A. & Barreto, E.S.S. *Professores*: aspectos de sua profissionalização, formação e valorização social. Brasília, DF: UNESCO, 2010. (Relatório de pesquisa).

Ludke, M.; André, E. D. A. M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986. 99 p. (Temas Básicos de Educação e Ensino).

Shulman, L. S. (2004). *The wisdom of practice: essays on teaching and learning to teach*. San Francisco, Jossey-Bass, p.1-14.

Shulman, L. S. (1986). *Those who understand: knowledge growth in teaching*. *Educational,* v. 15, n. 2, p. 4-14.

Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Ed. Petrópolis. Rio de Janeiro: Vozes.

Vergani, T. (2009). *A criatividade como destino*: *transdisciplinaridade, cultura e educação*. São Paulo: Editora Livraria da Física. 100-230.

Modos de ser do professor que ensina Matemática nos anos iniciais: o que nos vem como herança?

Luciane Ferreira **Mocrosky**
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR- Curitiba)
Brasil
mocrosky@gmail.com
Nelem **Orlovski**
Prefeitura Municipal de Curitiba
Brasil
orlovskice@yahoo.com.br

Resumo

Neste artigo expomos algumas compreensões sobre marcas que permanecem constituindo os modos de ser do professor que ensina matemática nos anos iniciais, possibilitadas pelo estudo da legislação que trata da educação brasileira. Buscamos por indícios da profissão no texto legal, antes da institucionalização oficial do professor como profissional. Ao re-tratarmos certas leis, voltando-nos ao objetivamente dado, articulamos o discurso legal ao da literatura com a intenção de revelar uma fisionomia do ser professor dos anos iniciais. Com esse estudo foi possível conhecer raízes da profissão docente que permanecem nos modos como esse profissional é reconhecido na sociedade. Nossa herança é a tradição maternal do ensino dos anos iniciais e do professor que ali atua como quem ensina, sem estatus profissional.

Palavras chave: educação matemática, formação de professores, anos iniciais, aspectos legais, profissionalização docente.

Introdução

A interrogação ¿O que é isto, ser-professor-que-ensina-matemática-nos-anos-iniciais? que orientou uma pesquisa de mestrado já concluída, nos abriu o horizonte de vislumbrar o modo de ser professor como um fenômeno perspectival. Uma de suas perspectivas foi entender o movimento histórico da profissão, lançando luz sobre aspectos legais de "quem poderia ser professor dos anos iniciais".

O ponto de partida foi a compreensão da 'formação' como um 'conceito genuinamente histórico', como o proposto em Gadamer (1997). Nesse sentido, a busca pelas possibilidades de ser-professor-dos-anos-iniciais passa necessariamente pelos entendimentos que vêm se fazendo na história da profissão e que não podem ser alheios às prescrições legais. Assim, compreender o modo como o professor dos anos iniciais vem se constituindo profissional da educação, nos chamou a estudar a legislação que, em cada época, tem anunciado perspectivas ou reforçado aspectos cristalizados pela tradição.

¿Quem é o professor dos anos iniciais? ¿Como ele se constitui professor que ensina matemática nos anos iniciais? ¿Como ele é reconhecido e como ele se reconhece professor?

Essas não são perguntas fáceis de responder, haja vista que no Brasil não há um curso específico para formar o professor que ensina matemática nos anos iniciais (Baumann 2009, Curi, 2005, Nacarato 2006, Orlovski, 2014). Entretanto essa profissão vem fazendo história pela prática docente que, em meio às orientações legais, tem tratamento profissional assegurado pela legislação há menos de dezoito anos, com as determinações das Leis de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei nº 9394/96.

Procuramos por caminhos que nos possibilitassem conhecer o acontecimento histórico desta profissão, antes que um título profissional fosse possível. Ou melhor, antes mesmo que uma lei começasse a falar sobre a necessidade de um "pessoal docente" para dar aula, como expresso na LDB de 1961. Assim, perguntamo-nos: ¿que marcas de um acontecer histórico permanecem como herança constituindo modos de ser do professor que ensina matemática nos anos iniciais?

Nesse artigo buscamos por indícios da profissão no texto legal da educação brasileira, antes da instituição (institucionalização) oficial deste professor como profissional. Procuramos na história da educação brasileira re-tratar certas leis, ou seja, fazer um levantamento e estuda-las de modo a lançar nosso olhar sobre o texto que a descreve para tratar novamente, pelo voltar-se ao objetivamente dado nas leis, articulando o discurso legal ao da literatura, com a intenção de revelar uma fisionomia do ser professor dos anos iniciais que, pela tradição, ainda incide nos modos como nossa sociedade o vê.

Percursos metodológicos do estudo

Realizamos uma pesquisa, desenvolvida qualitativamente, seguindo uma postura fenomenológica na execução de seus procedimentos, como nos orienta Bicudo (2005, 2011). Caminhamos em busca de esclarecer nossas inquietações sobre a profissão professor, ficando o ser-professor-que-ensina-matemática-nos-anos-iniciais, sendo esse o nosso fenômeno investigado. A meta do estudo foi compreender o que sustenta o marco legal da profissão, portanto percorrermos a legislação brasileira, anterior à LDB de 1961.

Iniciamos fazendo levantamento de leis e textos auxiliares que nos possibilitassem entender o movimento de constituição do ser professor dos anos iniciais e a Hermenêutica se apresentou como uma possibilidade de interpretação para a compreensão, por buscar "o que" dizem as leis partindo da leitura da própria legislação, pelo "como" a legislação organiza a modalidade de ensino nos anos iniciais. Na sequência, expomos o estudo hermenêutico realizado, com metacompreensão que articulamos sobre o assunto.

O caminho vislumbrado foi o de re-tratar algumas leis brasileiras, aqui consideradas como aquelas de caráter mais geral e abrangente. Tomamos por critério a legislação que mostra explicitamente exigências para o exercício da profissão no Brasil, anterior a profissionalização do professor dos anos iniciais. Fazemos um estudo que sustenta compreensões para o marco legal, que vem com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961, trazendo pela primeira vez na história da educação brasileira o reconhecimento do professor dos anos iniciais como um profissional.

Durante a realização das leituras sucessivas das leis, recorremos a dicionários da língua portuguesa, dicionários etimológicos, obras, buscando dialogar com outros pesquisadores, educadores matemáticos, que estudam o tema, e, através de uma leitura interpretativa e reflexiva, procuramos compor um embasamento sólido para compreender o questionamento que move este

estudo: que marcas de um acontecer histórico permanecem como herança constituindo modos de ser do professor que ensina matemática nos anos iniciais?

Re-tratando a formação de professores: quem poderia ser-professor-dos-anos-iniciais?

Os primeiros indícios de uma organização escolar brasileira, segundo Mondini (2013), se encontram no período por volta de 1549, que foi marcado pelo estabelecimento dos Jesuítas e caracterizado "pela forte relação entre a Igreja Católica e o Estado" (Mondini, 2013, p.32). Segundo a pesquisadora, a primeira escola brasileira foi fundada em Salvador sob a responsabilidade jesuítica e sua principal função era a de desenvolver o "ensino e a propagação da fé religiosa". Tais escolas se expandiram em diferentes partes do território brasileiro e permaneceram até 1759, quando Marquês de Pombal[1] promoveu a sua expulsão das colônias portuguesas.

Mondini (2013) realizou uma análise do texto *Ratio Studiorum* que fundamentava o ensino nas escolas jesuíticas. Do seu estudo, destacamos a categoria aberta denominada: "Da determinação do modo de 'ser professor'" por ela vir ao encontro dos nossos questionamentos. Nesta categoria, a autora explicita que o ser professor estava relacionado a uma vocação. Mais do que a uma profissão, o professor deveria ser sempre um exemplo de integridade, honestidade e dedicar sua vida aos propósitos definidos pela Companhia de Jesus. Contudo, a expulsão dos Jesuítas do Brasil concretiza uma ruptura no sistema educacional que estava estabelecido, em que o estado passa a determinar bases para a educação. Porém, só depois de mais de meio século instituiu-se uma Lei para a educação brasileira.

A primeira constituição brasileira, de 1824, prevê em seu artigo 179 – parágrafo XXXIII, como um dos direitos dos cidadãos brasileiros: "Collegios, e Universidades, aonde serão ensinados os elementos das Sciencias, Bellas Letras, e Artes", e em 1827, Dom Pedro I sanciona o Decreto-Lei Imperial, de 15 de outubro de 1827, que trata da instrução pública do ensino elementar no Brasil. Nele é instituída a criação de "escolas de primeiras letras", sistematizado pelo Ensino Mútuo (art.4°), sugerindo exigências ou características para ser professor, como exposto a seguir: "[...] os Professores que não tiverem a necessária instrução deste ensino, irão instruir-se em curto prazo e à custa dos seus ordenados nas escolas das capitais" (Brasil, Art 5º, 1827).

Tal artigo abre à compreensão de que ser professor é responsabilizar-se, inclusive financeiramente, pela sua "instrução". Ou seja, equipar-se, informar-se com conhecimentos úteis sobre modos de conduzir as atividades de ensino, bem como dos conteúdos a serem ensinados.

Sobre a ação docente, não há explicitamente no Decreto-Lei citado uma tendência pedagógica. Entretanto, ao constar a indicação do "Ensino Mútuo" (artigo 4º) e Método Lancaster (artigo 15º) há sinalizações de um modo possível de proceder, típico do professor da época.

O principal elemento que definia e caracterizava o Método Mútuo era o uso de monitores no ensino. Em sua Didática Magna, Comenius ensina como um único professor pode ser suficiente para qualquer número de alunos ao fazer uso de monitores. Os monitores eram alunos em estágios mais "avançados", que, escolhidos pelos mestres, recebiam instrução à parte (Neves, 2009, p. 61).

[1] Marquês de Pombal: Sebastião José de Carvalho "primeiro-ministro de Portugal de 1750 a 1777".

Por Ensino Mútuo refere-se basicamente ao ensino a classes numerosas e heterogêneas. Dada à situação, para o fazer docente havia de se ter uma organização, um proceder metódico. Por assim ser, o ensino mútuo, também chamado de Método Lancaster indica 'Processo racional para chegar a determinado fim', 'Maneira de proceder'.

Neves (2009), Joseph Lancaster (1778-1838) era um inglês que fundou uma escola no subúrbio de Londres para os filhos dos trabalhadores pobres. Ao divulgar as ideias que fundamentavam seu método de ensino, conseguiu apoio de financiadores e fundou em 1080 a Royal Lancasterian Society, ampliando a notoriedade de seu método que se expandiu para diversos países e dentre eles o Brasil.

Mas qual seria o "fim" desejado pelo processo de escolarização conduzido pelo método Lancaster? O fim pode ser entendido pelo propósito do Decreto, qual seja, 'criar escolas de primeiras letras em todas as cidades, vilas e lugares mais populosos do Império', de modo a popularizar o ensino. Nesse sentido, o papel do professor é garantir que esse objetivo seja cumprido. Para tanto, é preciso trazer e manter o aluno na escola, preservar o ambiente propício à convivência em classes numerosas, garantir a disciplina e o ensinamento de conteúdos fundamentais à época. Nesse sentido, a existência de um método favorece as ações da "instituição escola". Neves (2009) a necessidade de uma produção de métodos é uma característica da modernidade, e no Brasil, sobre a influência inglesa, fica institucionalizado o Ensino Mútuo ou Método de Lancaster. Tal método era fundamentado na manutenção da ordem, disciplina e obediência, assim o projeto de educação que estava sendo proposto pela classe dominante às classes mais "pobres" relacionava-se "à disciplinarização da mente e do corpo e no desenvolvimento de crenças morais próprias da sociedade disciplinar, e não a independência intelectual" (Neves, 2009, p. 59).

A autora nos diz que ao professor era atribuído um papel central neste método:

> Ser mestre, para Lancaster (1805, p. 29) era ser venerado e idolatrado, de forma a exercer profunda influência sobre os alunos. Sua principal função vinha da autoridade de seu cargo, que era a de ser o agente "pensante" do método e não o seu obreiro. Ao mestre cabia a responsabilidade pelo provimento de todos os recursos necessários ao desempenho das atividades. [...] Não obstante, sua principal responsabilidade residia em escolher os monitores ou decuriões em suas atividades. Lancaster (1805) considerava que o mestre estava para o plano como a cabeça está para o corpo; quem serve ao corpo executando as ações são as mãos. Aí residia a importância do monitor: na ação, tanto para o trabalho do mestre quanto para a ordem em geral (Neves, 2009, p. 64).

No que tange os domínios do professor, Lancaster teria um princípio: "[...] qualquer pessoa que saiba ler pode ensinar, mesmo que não conheça o assunto. E pelo fato de estar ensinando imperceptivelmente estará adquirindo conhecimento que não possui, quando começa ensinar pela leitura" (Neves, 2009, p. 68).

Ao eleger o modo de proceder fundamentado no método Lancaster a ênfase recaía sobre a aplicação de procedimentos, de instrução, não havendo uma formação especifica para ser professor. Mas isso não significava que qualquer pessoa pudesse atuar como docente, sem uma condição específica. Sobre isso, o Decreto-Lei De 1827 institui uma condição, ou melhor, um "juízo" pelo qual quem desejasse atuar como professor deveria se submeter:

> Art. 7º Os que pretenderem ser providos nas cadeiras serão examinados publicamente perante os Presidentes, em Conselho; e estes proverão o que for julgado mais digno e darão parte ao Governo para sua legal nomeação.

> Art. 8º Só serão admitidos à oposição e examinados os cidadãos brasileiros que estiverem no gozo de seus direitos civis e políticos, sem nota na regularidade de sua conduta. (Brasil, 1827).

Os professores seriam examinados, "analisados minuciosamente" pelos representantes da monarquia e estes determinariam sua nomeação ou não. Tal julgamento incluía conduta pessoal, apontando que este professor seria avaliado pelos seus conhecimentos e pelos seus valores morais.

Ao mesmo tempo em que o professor precisava saber ele também precisava se mostrar (parecer) uma pessoa honesta (virtuosa, honrada, justa), provavelmente entra em jogo para o juízo, a sua convicção religiosa, dada a forte influência jesuítica na educação brasileira.

Sobre os conhecimentos do professor, há, no sexto artigo do decreto em pauta uma determinação do que os professores deveriam ensinar:

> Art. 6º Os professores ensinarão a ler, escrever, as quatro operações de aritmética, prática de quebrados, decimais e proporções, as noções mais gerais de geometria prática, a gramática de língua nacional, e os princípios de moral cristã e da doutrina da religião católica e apostólica romana, proporcionados à compreensão dos meninos; preferindo para as leituras a Constituição do Império e a História do Brasil.
>
> Art. 11º. Haverão escolas de meninas nas cidades e vilas mais populosas, em que os Presidentes em Conselho, julgarem necessário este estabelecimento. (Brasil, 1827).

Ao se distinguir uma educação para meninos e para meninas, também se diferenciava os professores que atuariam nos níveis de ensino e as ênfases nos conteúdos elencados no art. 6º, conforme exposto no art. 12°, a seguir:

> Art. 12ºAs Mestras, além do declarado no Art. 6º, com exclusão das noções de geometria e limitado a instrução de aritmética só as suas quatro operações, ensinarão também as prendas que servem à economia doméstica; e serão nomeadas pelos Presidentes em Conselho, aquelas mulheres, que sendo brasileiras e de reconhecida honestidade, se mostrarem com mais conhecimento nos exames feitos na forma do Art. 7º. (Brasil, 1827).

Pelo exposto nestes dois artigos do Decreto-Lei constata-se que às meninas não era reservado o direito de estudos sobre alguns assuntos, por exemplo, a geometria. Entretanto, a elas era assegurado o ensino dos afazeres domésticos e de habilidades que as preparassem para a execução de atividades artesanais.

Nota-se que a diferenciação do ensino primário e de estudos mais versados já é estabelecida pela lei, dando força à conotação maternal deste nível de ensino, reservando a aritmética como a matemática a ser ensinada.

Neste sentido, o domínio das quatro operações básicas e a instrumentalização algorítmica ganha relevo e permanecem como atribuição docente, como herança, como o que nos é enviado pela tradição, "[…] memso que não compreendamos de um modo muito nítido o que nos é legado […]" (Mocrosky, 2010, p.104).

É fato que a aprendizagem das operações e de técnicas para operar com números se dá mais enfaticamente nos anos iniciais do ensino fundamental. Assim, a ênfase a esses aspectos, legado pela tradição, tem firmado a crença que se mantém até a atualidade de que saber matemática no ensino fundamental é saber resolver "continhas". Se esse conteúdo é balizador para se dizer o que o aluno sabe, tem sido, do mesmo modo para dizer o que ele precisa aprender e, portanto, para revelar ênfase necessária à formação docente.

Diante do que foi explicitado, evidencia-se como a profissão foi sendo constituída, de modo que, quando estava sob o julgo da Igreja Católica aproximava-se de uma vocação, uma "disposição natural", "índole", como algo inato e que deveria servir de exemplo. Aparecia mais relacionada a valores morais e religiosos do que ao ensinar as "primeiras letras".

Em um momento em que a religião ainda determinava muitas das condições para as primeiras escolas, a questão da "falta" (ausência, carência) de projetos para a formação de professores sempre se mostrou presente em relação ao ensino primário. O que se delineava para a formação docente, em meio às necessidades sociais, destinava-se ao preenchimento de lacunas que, segundo Tanuri (2000), era revelada "exclusivamente na prática":

> Também antes que se fundassem escolas especificamente destinadas à formação de pessoal docente, encontra-se nas primeiras escolas de ensino mútuo – instaladas a partir de 1820 (Bastos, 1997) – a preocupação não somente de ensinar as primeiras letras, mas de preparar docentes, instruindo-os no domínio do método. Essa foi realmente a primeira forma de preparação de professores, forma exclusivamente prática, sem qualquer base teórica, que, aliás, seria retomada pelo estabelecimento de 'professores adjuntos' (Tanuri, 2000, p.63).

Mesmo o Decreto-Lei de 1827 tendo regulamentado o ensino mútuo e a criação das escolas primárias, segundo Tanuri (2000), isto não se constituía de um esforço do Governo central, tanto que a autora esclarece que as primeiras escolas normais só "seriam estabelecidas, por iniciativa das Províncias", a partir da reforma institucional de 12/8/1834, atendendo ao "movimento descentralista".

O Governo Central passou a ocupar-se apenas do ensino de todos os graus na capital do Império e do superior em todo o país, ficando as províncias responsáveis pela instrução primária e secundária nos respectivos territórios (Tanuri, 2000, p. 63).

Desta forma houve uma falta de responsabilidade do poder central em relação ao ensino primário desde suas origens, e consequentemente na formação de professores que atuariam nesta modalidade.

Acompanhando o decurso das mudanças ocorridas na sociedade da época, passa a ser de interesse do estado que esta profissão seja regulamentada sob seu domínio e, neste sentido, apesar da ênfase na índole do professor permanecer, acrescenta-se a variável instrução.

O professor deve se responsabilizar pelo seu aprender a ensinar, por aprender a aplicar um método que garanta o ensino das primeiras letras a um número grande de crianças, e a ênfase no ser professor move-se ao saber ser professor com o sentido de saber fazer (aplicar um método), evidenciando a necessidade de criar instituições para formar os professores que atuarão nas escolas primárias, o que acontece conforme Tanuri (2000) em 1835, momento em que surgiram as primeiras escolas para a formação de professores:

A primeira escola normal brasileira foi criada na Província do Rio de Janeiro, pela Lei n° 10, de 1835, que determinava: "Haverá na capital da Província uma escola normal para nela se habilitarem as pessoas que se destinarem ao magistério da instrução primária e os professores atualmente existentes que não tiverem adquirido necessária instrução nas escolas de ensino mútuo, na conformidade da Lei de 15/10/1827". A escola seria regida por um diretor, que exerceria também a função de professor, e contemplaria o seguinte currículo: ler e escrever pelo método lancasteriano; as quatro operações e proporções; a língua nacional; elementos de geografia; princípios de moral cristã (Tanuri, 2000, p.64).

Segundo a autora, escolas como esta fechavam e reabriam em diversas instituições em variadas Províncias e somente a partir de 1870, com o fortalecimento dos ideais liberais de "democratização e obrigatoriedade da instrução primária", é que permaneceram.

Pode-se, pois dizer que nos primeiros 50 anos do Império, as poucas escolas normais do Brasil, pautadas nos moldes de medíocres escolas primárias, não foram além de ensaios rudimentares e mal sucedidos (Tanuri, 2000, p.65)

Assim, no período que se segue, há uma diversidade de ações em direção à estruturação de bases para o ensino normal e para a formação de professores; são alguns exemplos "a Reforma Leôncio de Carvalho (7.247, de 19/4/1879); projetos Almeida de Oliveira (18/9/1882), Rui Barbosa (12/9/1882) e Cunha Leitão (24/8/1886)" (Tanuri, 2000, p. 66). Ainda, em relação a este período a autora explicita que houve a inserção mais substancial das mulheres no ensino brasileiro.

Com a proclamação da república em 1889, foi promulgada a Constituição de 1891 que, segundo Tanuri (2000), não apresentou modificações para a legislação do ensino normal, mantendo a "descentralização do Adendo Constitucional de 1834", ficando as escolas normais sob a responsabilidade de estados e municípios.

Para compreender como a formação de professores estava acontecendo, do ponto de vista dos próprios docentes neste período, foi necessário recorrer ao Manifesto dos Pioneiros, um documento no qual alguns pensadores brasileiros da educação da época (Anísio Teixeira, Fernando de Azevedo, Afrânio Peixoto, Lourenço Pinto, Cecília Meireles entre outros) buscaram traçar as bases para uma política nacional de ensino. Embora este documento não faça parte da legislação, sua divulgação em 1932 traz elementos importantes que relatam como se dava a formação dos professores na época (Manifesto dos pioneiros da Educação Nova, 1932).

Segundo Vieira e Gomide (2008), o manifesto representa uma busca pela "expressão de interesses educacionais nacionais", com apontamentos para um "sistema educacional" e traz ao cenário da educação brasileira a discussão das ideias da Escola Nova a partir da adoção de uma "racionalidade científica". A Escola Nova foi um movimento de renovação do ensino amplamente difundido na Europa, América do Norte e Brasil no começo do século XX, um de seus idealizadores foi o filósofo norte americano John Dewey (1859-1952). Segundo Saviani (1995), a "Escola Nova pretende reformular inteiramente o aparelho escolar, inspirado na concepção humanista moderna" (Saviani, 1995, p. 25).

Do manifesto, destacamos o item intitulado "A unidade de formação de professores e a unidade de espírito", pois ele traz elementos que descrevem como acontecia a formação dos professores e como o documento propunha que fosse, nele destacamos que os professores consideravam-se alistados, sem ter recebido uma formação específica para ser professor, uma "preparação profissional". Em relação ao ensino primário, o "propedêutico" se refere ao ensino que prepara para o aluno para avançar em para um ensino mais completo, No entanto, consideram que esta formação geral não propicia nem uma formação que trate dos aspectos pedagógicos nem da educação (enquanto ciência) que sustente uma pretendida unificação na formação destes professores.

Pode-se dizer que até os dias de hoje essa formação tem sido discutida como "ineficiente", principalmente ao que concerne à formação do professor que ensina matemática nos anos iniciais, outro traço de nossa herança.

Anteriormente, os termos instrução e preparação eram utilizados para se referir ao que o professor deveria buscar. Esses termos denotavam uma predisposição, construção prévia de conhecimentos para a sua atuação. No entanto, o que os professores aparentavam requerer neste momento, com base na leitura do manifesto, relacionava-se a uma "formação universitária", que deverá "formar seu espírito pedagógico".

No manifesto, o termo formação surge como algo mais abrangente do que preparação, pois o que era considerado "preparação" passa a ser requerido como "formação", que sinaliza para um entendimento voltado à ação exterior, como um modo de imprimir no outro algo de que ele precisa para tornar-se professor, ou seja, um fazer ser professor, o que na época estava associado aos ideais da Escola Nova.

A formação comum aos professores, expressa no manifesto, era compreendida como sendo uma das bases pelas quais seria possível construir diretrizes para um sistema de educação mais articulado. Embora as mudanças propostas pelo documento não tenham se concretizado plenamente, a Constituição de 1934 sinaliza uma preocupação política com esta questão conforme expresso em seu art. 5°: "Art 5º - Compete privativamente à União: XIV - traçar as diretrizes da educação nacional" (Brasil, 1934).

Também há, neste documento, em seu art. 67, menção a uma "habilitação":

> § 2º - Aos professores nomeados por concurso para os institutos oficiais cabem as garantias de vitaliciedade e de inamovibilidade nos cargos, sem prejuízo do disposto no Título VII. Em casos de extinção da cadeira, será o professor aproveitado na regência de outra, em que se mostre habilitado (Brasil, 1934).

O mostrar-se habilitado, sugere a ideia de competência, mesmo que a Constituição não estabeleça que tipo de habilitação seja. No entanto, percebe-se um entendimento de habilitação com sentido de capacidade e não necessariamente titulação.

Já na Constituição de 1937 a ênfase nas questões educacionais recai sobre a educação profissional para os "filhos de operários", sem mencionar questões relativas à profissão de professor, nem à sua formação.

O ensino primário, como "de obrigação do estado", faz com que seja ampliada a procura pela escolarização, reforçando a necessidade de formar mais professores e, simultaneamente, regulamentar esta formação. Foi, então, que em 1946 institui-se a Lei Orgânica do ensino Normal, através do Decreto-Lei nº 8.530, regulamentando como se dará a formação de professores para a educação básica; em que instituições iriam acontecer; o currículo e outras questões relativas ao tema. O artigo primeiro desse Decreto trata das finalidades do Ensino Normal:

> Art. 1º O ensino normal, ramo de ensino do segundo grau, tem as seguintes finalidades:
> 1. Prover à formação do pessoal docente necessário às escolas primárias.
> 3. Desenvolver e propagar os conhecimentos e técnicas relativas à educação da infância. (Brasil, 1946).

O ensino normal refere-se àquele que segue a norma, usual, como sendo uma subdivisão do segundo grau. Compreende-se que a Lei Orgânica tem a finalidade de organizar a formação de quem pretende atuar nas escolas primárias. Assim, com base nas análises realizadas, entende-se que enquanto no século XIX a legislação instituía apenas a utilização de um método a orientar o

ensino para as crianças, o decreto avança, referindo-se ao "desenvolvimento de técnicas" para o ensino.

O decreto também garantia a diplomação destes professores, uma vez que o ingresso na carreira exigia exames, como consta do Decreto n° 19.890 de 1931, e deveriam estar registrados no "Departamento Nacional do Ensino".

> Art. 69. A título provisório será concedida inscrição no Registro de Professores aos que o requerem, dentro de seis meses a contar da data da publicação deste decreto, instruindo o requerimento dirigido ao Departamento Nacional do Ensino, com os seguintes documentos:
>
> a) prova de identidade;
>
> b) prova de idoneidade moral:
>
> c) certidão de idade,
>
> d) certidão de aprovação em instituto oficial de ensino secundário ou superior, do país ou estrangeiro, nas disciplinas em que pretendam inscrição;
>
> e) quaisquer título ou diplomas científico que possuam, bem como exemplares de trabalhos publicados;
>
> f) prova de exercício regular no magistério, pelo menos durante dois anos. (Brasil, 1931)

Observa-se que os exames, vistos como uma inspeção, a partir de provas que atestam se a pessoa está ou não habilitada para exercer um cargo, apontam para a necessidade de comprovar uma certificação advinda de estudos anteriores.

A responsabilidade do estado, então, começa um novo ciclo: preparar para habilitar. Entretanto, ainda se mantém os valores morais atrelados à avaliação do professor, uma vez que os professores devem provar que são idóneos, ou seja, que eles condições técnica e moral, para desempenhar determinado cargo.

Embora havendo uma predileção pela comprovação de títulos, a prática se mantém como requisito. Isso quer dizer que, ainda que o professor não comprovasse uma titulação, podia exercer a profissão, respaldado em sua experiência como docente.

Acontece, assim, um período de longos debates e reivindicações dos setores envolvidos com o projeto educativo. Vários decretos e reformas são propostos em diversos estados, porém só em 1961 é regulamentada a Primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira - LDB 4.024, de 20 de dezembro de 1961.

Retomando aspectos do trajeto histórico, é possível constatar que até metade do séc. XX não havia uma preocupação referente à formação de professores no Brasil. Tivemo-la, inicialmente, como uma doutrina. Sobre modos de se constituir professor, o século XIX deixou registrado a indicação de que ele "deveria" se "instruir" com meios financeiros próprios. Já no começo do século XX a lógica de formação volta-se ao modo como ele deveria ser "preparado" e posteriormente "habilitado" pelo estado. Entretanto, qualquer pessoa que desejasse e se submetesse aos exames (e fosse denominada apta) poderia ser professor. Nesse sentido, segundo as leis, a possibilidade de ser professor parecia estar condicionada ao se terem professores lecionando.

No século XX permanecem os trâmites anteriormente expostos, com o acréscimo da condição da competência, ou seja, havia uma preferência pelas pessoas que possuíssem "habilitação". Entretanto, a falta de professores impunha o acolhimento de todos que almejassem exercer esta função e se mostrassem aptos a fazê-lo (experiência, prática e instrução básica).

Há de se considerar que ao final do século XIX e início do século XX a sociedade brasileira passou por profundas mudanças sociais, econômicas e políticas como reflexo ocorrido em âmbito mundial, em que os países buscavam meios de concretizar seus sistemas de educação face às mudanças advindas de um novo modelo de organização social e, consequentemente, uma nova racionalidade impostos pela industrialização.

Neste contexto é ampliada a função da escola enquanto instituição laica. Se no século XIX a escola era também responsável pelo ensino das "primeiras letras", no século XX esta função se diferencia, dada a necessidade de enfrentar o fenômeno da industrialização, no qual o Brasil era chamado a fazer parte com o oferecimento de mão de obra para receber as multinacionais que começavam a se instalar.

Para profissionalizar a população era necessário profissionalizar também os professores. Apenas o instruir-se, ou prepará-los não estava atendendo as demandas. Gestou-se, assim, uma proposta para formar os professores, para profissionalizá-los. Para ser professor era necessário uma formação que lhe conferisse o domínio de técnicas específicas aos modos de proceder de um professor comprovado mediante titulação. Tal condição amplia-se e especifica-se com as Leis de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira a partir da década de 1960.

A caminho de uma síntese compreensiva

Nesse estudo, que apresentamos formação de professores dos anos iniciais a partir dos aspectos constituintes da historicidade desta profissão. Destacamos perspectivas que especificaram as possibilidades do modo de ser desse professor no contexto da formação, enquanto decurso da profissionalização docente no cenário de algumas leis brasileiras, limitando-nos ao estudo anterior a LDB de 1961.

Quem poderia ser professor, antes que a profissionalização fosse instituída legalmente? Em relação ao quem "poderia" ser professor dos anos-iniciais, tratou-se dos primeiros registros de uma organização escolar brasileira. Portanto, o termo "poderia" sugeriu não apenas à questão cronológica do passado, mas também se refere ao momento em que ser professor não estava diretamente associado a uma formação específica para assumir tal função. Ser professor, naquele momento, aproximava-se mais da possiblidade de ter pessoas dispostas a instruir, a ensinar.

Com esse estudo, foi possível conhecer raízes da profissão docente, especificamente no que se refere aos professores dos anos iniciais. O que nos tem sido enviado por herança é a tradição maternal do ensino dos anos inicias e do professor que ali atua, como quem ensina, mas que não tem estatus profissional. Há um apelo, uma conotação vocacional demarcando o perfil docente, cuja missão é cuidar de crianças. Este cuidar se refere as ações docente de ensinar, instruir nas primeiras letras, nas "continhas" e na disciplina da conduta moral. Nessa época, que antecede a LDB de 1961, ao professor dos anos iniciais não é dispensado um tratamento profissional. Embora esse cenário mude, exigindo uma licença ao magistério e, posteriormente pelo curso de graduação, é possível ser professor em caráter suplementar, "emprestado", ou seja, ele não é, mas que serve a ser.

Estas são as marcas que permanecem, constituindo os modos de ser do professor que ensina matemática nos anos iniciais e que vem evidenciando a fragilidade de não se ter um solo de sustentação comum à profissão professor.

Referências e bibliografía

Baumann, A. P. P. (2009). *Características da Formação do Professor de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental com foco nos cursos de Pedagogia e Matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Bicudo, M.A.V.(2005). Pesquisa qualitativa: significados e a razão que a sustenta. *Revista Pesquisa Qualitativa*, *1*(1), 7-26.

Bicudo, M.A.V. (org.)(2011). *Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica*. São Paulo: Cortez, 2011.

Brasil (1824). *Constituição: República Federativa do Brasil*. Registrada na Secretaria de Estado dos Negocios do Imperio do Brazil a fls. 17 do Liv. 4º de Leis, Alvarás e Cartas Imperiaes. Rio de Janeiro em 22 de Abril de 1824. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao24.htm Acesso em: 10 de agosto de 2012.

Brasil (1927). *Decreto-Lei, de 15 de outubro de 1827*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LIM/LIM-15-10-1827.htm Acesso em 15 de agosto de 2012.

Brasil (1931). *Decreto n. 19.890 de 18 de abril de 1931*. Dispõe sobre a organização do ensino secundário. Rio de Janeiro, 18 abr. 1931. Disponível em: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/fontes_escritas/5_Gov_Vargas/decreto%2019.890-%201931%20reforma%20francisco%20campos.htm Acesso em 16 de agosto de 2012.

Brasil (1934). *Constituição: República Federativa do Brasil*. *Brasília*, DF: Senado Federal, 1934. Sala das Sessões da Assembleia Nacional Constituinte, na cidade do Rio de Janeiro, em dezesseis de julho de mil novecentos e trinta e quatro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao34.htm Acesso em 15 de agosto de 2012.

Brasil (1937). *Constituição: República Federativa do Brasil*. Rio de Janeiro, 10 de novembro de 1937. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao37.htm . Acesso em 15 de agosto de 2012.

Brasil (1946). *Constituição: República Federativa do Brasil*. Rio de Janeiro, 18 de setembro de 1946. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao46.htm . Acesso em 16 de agosto de 2012.

Brasil (1946). Decreto-Lei n.8.530, de 02 de janeiro de 1946. *Lei Orgânica do Ensino Normal*. Diário Oficial da União - Seção 1 - 4/1/1946, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-8530-2-janeiro-1946-458443-publicacaooriginal-1-pe.html Acesso em 16 de agosto de 2012.

Brasil (1961). *Senado Federal*. *Lei nº4.024, de 20 de Dezembro de 1961*.Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://wwwp.fc.unesp.br/~lizanata/LDB%204024-61.pdf Acesso em 16 de agosto de 2012.

Brasil. (1996). *Senado Federal*. *Lei nº 9.394, de 20 dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.brccivil_03/LEIS/L9394.htm Acesso em 16 de agosto de 2012.

Curi, E. (2005). A formação matemática de professores dos anos iniciais do ensino fundamental face às novas demandas brasileiras. *Revista Iberoamericana de Educación* (on line), 37(4), 1-9. Disponível em: http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3197429 Acesso em 16/10/2013.

Gadamer, H-G.(1997). *Verdade e Método I* – traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica. Tradução de F. P. Meurer. Revisão da tradução de Ê. P. Giachini. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes.

Manifesto dos pioneiros da Educação Nova (1932). Disponível em: http://www.histedbr.fae.unicamp.br/revista/edicoes/22e/doc1_22e.pdf. Acesso em 16 de agosto de 2012.

Mocrosky, L. F. (2010). A forma-ação do professor de matemática: (re)elaborando concepções. In S.M. Clareto, A. R. Detoni, R. M. Paulo (Orgs.). *Filosofia, Matemática e Educação Matemática*: *Compreensões dialogadas*. (1.Ed., Vol. 1, pp. 103-106) Juiz de Fora: Editora UFJF.

Mondini, F.(2013). *A presença da Álgebra na Legislação escolar brasileira*. 433 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Nacarato, A. M.. & Paiva M. A. V. (2006). *A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas*. Belo Horizonte: Autêntica.

Neves, M. F. (2009). O método pedagógico de Lancaster e a instituição do estado nacional brasileiro. In R. R. Rossi; E. Rodrigues & M. F. Neves (2009). *Fundamentos históricos da educação no Brasil*. 2° Edição. Maringá: Eduem.

Orlovski, N. (2014). *A forma-ação do professor que ensina matemática nos anos iniciais*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. Curitiba.

Saviani, D.(1995). A filosofia da educação e o problema da inovação. In W. E. Garcia (Coord.). *Inovação educacional no Brasil*. (3. Ed.) São Paulo: Cortez /Autores Associados.

Tanuri, L. M.(2000). História da formação de professores. *Revista Brasileira de Educação,* 14, 61-88.

Vieira, A. M. D. P. ; Gomide, A. G. V.(2008). História da formação de professores no Brasil: o primado das influências externas. *EDUCERE*, *8*. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/93_159.pdf Acesso em 03 de outubro de 2012.

"Núcleos de significación y pensamiento" en la enseñanza de fracciones

Marta Elena **Valdemoros** Álvarez
Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN
México
mvaldemo@cinvestav.mx
M. María Eugenia **Ramírez** Esperón
Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN
México
meramirez@cinvestav.mx
Patricia **Lamadrid** González
Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN
México
malishlama@yahoo.com.mx

Resumen

Esta comunicación se presenta en el marco de un estudio participante llevado a cabo con normalistas, en el transcurso del tercero y cuarto semestres de su licenciatura en educación primaria. El propósito de esta investigación, en actual desarrollo, es identificar los "núcleos de pensamiento y significación" manifiestos por los normalistas, en el terreno de la resolución de problemas susceptibles de ser incluidos en estrategias futuras de enseñanza de fracciones. Los instrumentos metodológicos aplicados en nuestra investigación han sido un cuestionario, cuatro entrevistas iniciales (de carácter individual) y un seminario dedicado a la lectura de literatura especializada, para su posterior reflexión colectiva; con todo ello hemos configurado el estudio de dos casos. Aquí, sólo presentamos algunos pasajes relevantes de las dos entrevistas iniciales, en el estudio del caso de Tania.

Palabras clave: Fracciones, unidad divisible, cognición, "núcleos de significación y pensamiento", representaciones.

Introducción

Los procesos cognitivos del docente que ofrecen apoyo a la labor de instrucción son muchos y entre ellos destacan los de formación de conceptos ligados a la enseñanza escolar básica, a los que encontramos *originalmente* gestados a partir de la elaboración de **"núcleos de significación y pensamiento"** por parte del sujeto cognoscente. A los aludidos **"núcleos"** nosotros los definimos como aquellas palabras y expresiones matemáticas verbalizadas, así como las representaciones y los modelos de enseñanza plenamente cargados de sentido para quien construye el conocimiento y que, por tal condición, pueden generar y posteriormente fortalecer los procesos de conceptualización que deriven de ellos. Lo antedicho corresponde a la articulación tanto de ideas como de recursos simbólicos diversos, ya sean matemáticos, cognitivos o didácticos.

A la problemática señalada previamente, en nuestra investigación la hemos abordado desde la selección del objeto matemático de estudio, específicamente los números fraccionarios, y con referencia a los futuros actores a cargo de tal labor, los normalistas actualmente en formación.

¿Por qué nuestra indagación se centra en los números fraccionarios? Debido a que, aun habiéndose desarrollado durante varias décadas numerosos estudios en torno a dichos números, es mucho lo que falta por conocer respecto a la conducción de su enseñanza por parte del maestro, así como al pensamiento del docente que orienta esa tarea y al posible enriquecimiento de los instrumentos didácticos que éste usa.

¿A partir de cuáles criterios privilegiamos la realización de una investigación participante con estudiantes normalistas? En primera instancia, consideramos que los futuros maestros se encuentran inmersos en una situación de cambio y crecimiento intelectual propicio para una indagación que permite el reconocimiento de las principales ideas matemáticas y didácticas que ellos construyen respecto a una enseñanza potencial de las fracciones, esto es, una enseñanza propuesta para una eventual realización futura aunque, todavía no ejercida.

En síntesis, nos proponemos identificar los **"núcleos de significación y pensamiento"** de un grupo de normalistas en formación, con los cuales ellos sostendrán luego los propios procesos de conceptualización de las fracciones y su futura enseñanza a los alumnos de educación primaria.

Marco teórico

Kieren (1988) construyó la Red Semántica de los subconstructos del número racional, con la cual muestra cómo los constructos están relacionados e interconectados con los constructos mentales y los hechos externos; propone que el conocimiento individual se estructura a partir de los constructos basados en los hechos humanos. Para este investigador, la fracción como operador implica la ampliación o reducción de un todo y la relación parte-todo la define como la relación que existe entre el todo y un número determinado de partes cuando el todo, continuo o discreto, es dividido en partes equivalentes.

En relación al todo, Freudenthal (1983) señala que, como unidad arbitraria, el todo puede ser discreto o continuo, definido o indefinido, estructurado o carente de estructura. El todo continuo puede representarse con una figura geométrica, una parte de esta unidad es indicada por una fracción que relaciona la parte con el todo. En el todo discreto, expresado como un conjunto, donde un subconjunto contenido en él se indica con una fracción, ésta es empleada como una manera de establecer la relación entre ambos (Hart, 2004).

Con respecto a la fracción Freudenthal (1983) reconoce tres interpretaciones, la fracción: como fracturador, como comparador y como operador multiplicativo. La fracción como fracturador (en nuestra interpretación corresponde a la relación parte-todo) expresa la acción de fracturar el todo de forma reversible, irreversible o meramente simbólica en partes cuya igualdad es estimada a partir de la vista o el tacto, con métodos o instrumentos más sofisticados como doblar, pesar o establecer congruencias y simetrías.

Observar o imaginar magnitudes u objetos que se separan uno de otro y compararlos de forma directa, colocándolos juntos, o de forma indirecta, a través de un tercer objeto que puede ser un instrumento de medición que media al ser transferido entre ellos, pone de manifiesto el uso de la fracción como comparador (Freudenthal, 1983); este último, desde nuestro punto de vista, expresa la medida.

La fracción como operador multiplicativo muestra tres formas distintas al realizar la acción de la operación sobre el objeto. Como operador fracturante da la idea de una acción continua sobre objetos concretos rompiéndolos en partes equivalentes, es dinámico, los objetos comparados son todo y parte. Cuando la comparación es acerca de cantidades y magnitudes surge el operador razón como un transformador. El operador razón ubica a las magnitudes en una razón unas con respecto a otras. El operador fracción se define formalmente en el campo de los números racionales (Freudenthal, 1983).

Retomando la propuesta de Kieren (1988) señalamos que el constructo formal de equivalencia, los dominios aditivos y los dominios multiplicativos conforman el conocimiento formal, donde están inmersas las reglas matemáticas en las operaciones simbólicas. El campo de cocientes de los números racionales es un conocimiento formal y abstracto, que como hemos observado está conformado por conocimientos más intuitivos relacionados entre sí. Sin embargo, en la construcción del conocimiento del número racional se vinculan experiencias cotidianas, pues cuando una persona emplea acciones que evidencian un conocimiento matemático involucra a la imaginación aunada con mecanismos constructivos (partición, equivalencia y unidad divisible) y el uso informal del lenguaje, así, esta persona construye matemática intuitiva.

Kieren (1988) da cuenta, a través de dicha Red Semántica de la articulación entre los constructos de la fracción, tales constructos son conceptos que él planteó en un modelo ideal de construcción de los diversos conceptos asociables al número racional.

Para Streefland (1977) la construcción mental de un concepto (como producto final) está determinada por la riqueza de las situaciones de enseñanza a partir de los cuales se las hace emerger. Por ello son fundamentales el uso de situaciones, actividades/acciones y materiales que lleve al alumno a adquirir el conocimiento necesario para formar los conceptos. Una vez construidos los conceptos, Vergnaud (2007) menciona que los mismos se articulan estrechamente unos con otros, de tal manera que se dificulta estudiarlos de manera aislada e individual, porque están organizados como un sistema cognitivo.

En relación con la creación de un entorno constructivista, Pirie y Kieran (1992) señalan que el maestro es quien crea dicho ambiente y, al mismo tiempo, enriquece en él su labor docente. Este señalamiento lo realizamos para esclarecer e interpretar el desempeño de *Tania* en las entrevistas, en las que la joven normalista bosquejó diversas situaciones de enseñanza, para reflexionar acerca de su pertinencia en el aula de la escuela primaria.

Diseño metodológico global

La *investigación* que presentamos es *cualitativa* y se halla inserta en el ámbito de los *estudios de naturaleza participante*, dado que privilegiamos tanto las tareas estructuradas para el aula por el equipo de investigación como las que resulten configuradas por los propios normalistas, apoyándose en su inherente capacidad propositiva. Dicha exploración ha sido globalmente llevada a cabo en el espacio habitual de trabajo y estudio de los estudiantes, es decir, en el *ámbito natural* de su formación. Los *jóvenes* con quienes hemos estado interactuando, en este marco, están incorporados a una *licenciatura en educación primaria*; al inicio de nuestro trabajo de campo, ellos estaban iniciando el tercer semestre de esa carrera y, al momento de la escritura de esta comunicación, cursaban el quinto semestre de la misma.

En cuanto a los instrumentos metodológicos aplicados, la secuencia seguida en el campo principia con un *cuestionario exploratorio sobre fracciones*, cuyo propósito primordial ha sido

reunir, por esa vía, información acerca de todos los normalistas que integran este grupo de educación superior, a la par de permitirnos escoger, en mejores condiciones, a las dos personas con quienes realizar nuestro *estudio de casos*.

Seguidamente, aplicamos dos *entrevistas de corte didáctico* (de acuerdo a lo planteado por Valdemoros, 1998; Valdemoros y Ruiz, 2008) a cada una de las dos jóvenes escogidas para dicho *estudio de casos*, a las que designamos como *Entrevistas Iniciales*. Optamos por tales *entrevistas didácticas* porque mediante esta técnica metodológica se cuenta con la posibilidad, en primera instancia, de *avanzar exploratoriamente* en la conducción de la entrevista, en tanto el sujeto entrevistado continúe resolviendo la tarea experimental propuesta sin detenerse; subsecuentemente, cuando esta última condición deje de cumplirse y el sujeto entrevistado evidencie hallarse imposibilitado para continuar, el entrevistador puede intervenir mediante una *reformulación de las preguntas, una simplificación de la tarea experimental propuesta o el planteamiento de una tarea experimental análoga a la original*. Las *entrevistas didácticas* no se desarrollan con el propósito de enseñar sino para *propiciar la retroalimentación del entrevistado*, sin ejercer intervenciones que alejen a este último de sus propias modalidades de producción intelectual.

En tercer término, desarrollamos un *Seminario dedicado al análisis de lecturas especializadas en fracciones*, con el propósito de facilitar la reflexión colectiva entre los normalistas para impulsar un enriquecimiento de sus respectivos **"núcleos de significación y pensamiento"** y, a partir de ello, de sus procesos de conceptualización.

En un futuro inmediato, realizaremos varias "*Entrevistas Finales"* para poder constatar la evolución que han tenido los procesos cognitivos detectados en los dos casos escogidos, durante un período aproximado de un año.

Por último, las *tareas experimentales* presentadas a los normalistas en todos los instrumentos metodológicos de esta investigación consistieron en problemas aritméticos dedicados al uso de fracciones, del tipo de los que eventualmente pudieran ser llevados al aula. Mediante la introducción de tales problemas, procuramos promover: a) la recuperación de los principales **"núcleos de significación y pensamiento"** que el maestro en formación ha construido para ejercer la práctica docente futura y su correspondiente contenido conceptual; b) la reflexión acerca de las principales ideas didácticas, modelos de enseñanza y representaciones asociados a tales **"núcleos"** que el alumno normalista asume para sostener la mencionada práctica docente; c) la valoración, por parte de dicho estudiante, de cuán viables pudieran ser los problemas aritméticos aquí presentados, en el aula de primaria.

El caso de Tania

Esta joven normalista, de 28 años de edad, fue escogida por nosotros para la realización del estudio de casos porque exhibe ricos y variados procesos cognitivos, a la par que comunica su pensamiento matemático y didáctico con bastante soltura y consistencia, dando muestras de una dinámica capacidad propositiva. En este foro, tan sólo comunicamos algunos de los resultados producidos por Tania, en las dos entrevistas iniciales que desarrollamos con ella, las que totalizan cuatro horas de trabajo plenas de diálogos extensos y fincados en aspectos muy diversos de la reconocida universalmente como "complejidad semántica de las fracciones" (Kieren, 1988).

Análisis de resultados

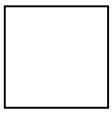
En esta sección presentamos pasajes destacados de las dos entrevistas iniciales llevadas a cabo con *Tania*, en los que pueden identificarse algunos **"núcleos de significación y pensamiento"** desarrollados en torno a las fracciones por parte de esta normalista, particularmente, en lo que al reconocimiento de la unidad así como a los diversos modos de composición y de relación de dichos números se refiere. En correspondencia con lo anterior, también se detectan algunas dificultades cognitivas e inestabilidades ideacionales experimentadas por esta normalista, en la generalización de tales **"núcleos de significación y pensamiento"** que pudimos reconocer. Asimismo, en varios de estos pasajes de las entrevistas emergen consideraciones externadas por la joven, en relación al modo como estos contenidos pueden ser llevados al aula de primaria.

Resolución de un problema de división entre fracciones. Entrevista Inicial 1

La Figura 1 exhibe la tarea escolar que se le presentó a la entrevistada, en el entendido inicial de que Tania la resolviera, a la par de comunicarnos los propios pensamientos que en torno a dicha tarea se abrieran paso, así como sus valoraciones acerca de la aplicabilidad de ese problema en el salón de clases. Cabe mencionar que esta tarea estuvo originalmente incluida en el cuestionario exploratorio.

Esta pieza de madera se utilizará para hacer una repisa.

Área: $^1/_2$ metros cuadrados
Ancho: $^2/_3$ de metro
Alto: ¿… metros?



¿Cómo realizaste el cálculo del lado desconocido?
¿Qué clase de números usaste? ¿Por qué?
¿Cómo verificaste tu respuesta?

Figura 1. Problema de la entrevista inicial 1 en el que *Tania* aborda la división de fracciones.

Tras la lectura de este texto, *Tania* expresó: "el problema presenta un rectángulo cuyos datos conocidos son el área […] que es medio metro cuadrado, y el ancho, dos tercios de metro; la incógnita es el largo […]." Después *Tania* agregó que "la fórmula del área del rectángulo es base por altura", en tanto, la joven escribía "**b x h**".

La *entrevistada* guardó silencio unos minutos, para después preguntar a las dos entrevistadoras si debía convertir esos denominadores a "medios o tercios, para tener fracciones con el mismo denominador" (según sus propias palabras); ante ello, la *entrevistadora E.A.* le preguntó acerca del beneficio que pudiera haber al obtener fracciones con el mismo denominador antes de operar, en tal situación. *Tania* respondió que "antes de operar es necesario hacerlo [refiriéndose a reconocer fracciones equivalentes], es útil tener común denominador".

Luego, la *entrevistadora E.E.* le preguntó a la joven cuál era la operación que iba a aplicar para reconocer el dato faltante en el problema contenido en la Figura 1. A ello respondió *Tania* diciendo: "hay que dividir un medio entre dos tercios, despejando la fórmula", inmediatamente la *entrevistada* escribió: "$^1/_2 \div {}^2/_3 = {}^3/_4$", tras lo cual explicitó: "las fracciones equivalentes no son necesarias". Un poco después, con cierto esfuerzo, *Tania* escribió que había calculado el lado desconocido del rectángulo "con la inversa de la multiplicación de la fórmula del área".

Tanto en el transcurso de los diversos tratamientos del problema ya explicitados, como en el diálogo que se desarrolló con posterioridad, se hizo evidente que *Tania* manifestó de manera reiterada:

- De la fórmula del área del rectángulo se puede derivar el uso de la operación inversa para que, dados el área y un lado del rectángulo, se pueda identificar el otro lado. Por esta vía, constatamos que el modelo geométrico de enseñanza ligado a la resolución de problemas en los que se aplican fracciones, resulta semánticamente eficaz para esta joven. Sin embargo, Tania no desarrolló reflexión alguna respecto al sentido que ella otorga a la división de fracciones como operación inversa de la multiplicación. Es decir que en esta situación, la normalista se concentró en la fórmula geométrica relativa al área del rectángulo y no en la significación de la composición numérica que realizó.
- La unidad puede ser identificable, para ella, a través de expresiones como "unidad de referencia", "totalidad", "todo", "entero" y "colección". Tales **"núcleos de significación y pensamiento"**, altamente investidos de contenidos matemáticos elementales, acompañan y respaldan los procesos de verbalización desarrollados por la joven respecto a las fracciones. A través de estas elaboraciones marcadamente concentradas, *Tania* enfatiza que la emergencia de dichos números tiene que estar referida siempre a una unidad respecto a la cual surja el correspondiente proceso de matematización. Sin embargo, en ambas entrevistas, la joven no llega a externar el reconocimiento de modos diversos de identificación de la unidad tales como las distinciones susceptibles de realizar entre el todo continuo y el todo discreto, entre otras formas posibles de diversificación del todo.
- Para el tratamiento didáctico de un problema en el aula, *Tania* considera necesario apelar al uso de representaciones visuales familiares porque las mismas "[…] son importantes para los niños […] dado que eso los ayuda a entender y a representar mejor la totalidad", reproduciendo las expresiones textuales de la joven, quien además reconoció la conveniencia de introducir el círculo en la enseñanza de fracciones porque dicha figura facilita el cálculo involucrado en la partición. Ante esto, nosotros suponemos que esta clase de *representaciones visuales* resultan relevantes para *Tania*, tanto para esclarecer la instrucción a desarrollar en el aula como para llevar a cabo los propios procesos de producción de las ideas matemáticas escolares con las que trabaja didácticamente. Por otra parte, nosotros no detectamos en las entrevistas cómo pudiera esta normalista trascender a representaciones de las fracciones más abstractas que las representaciones visuales por ella aludidas, en relación con dichos números.

Reconocimiento de medios, tercios y cuartos con el plegado de papel. Entrevista Inicial 1

Al preguntársele a *Tania* si podría plantear un problema, ella eligió las mismas fracciones utilizadas en el problema del área del rectángulo (Figura 1). Para ello, de manera espontánea, *Tania* toma una hoja de papel (que para ella representa un pastel) y lo dobla a la mitad, luego de ese doblez vuelve a doblar en tres partes diciendo que va a representar los $^{2}/_{3}$ que se van a repartir a los niños. Nosotros interpretamos que al plegar el papel ella muestra cómo percibe, actúa y representa su propia comprensión del problema.

De acuerdo con la acción de plegar la hoja (mediante la utilización de operadores multiplicativos de manera intuitiva, al plisar en medios y tercios), consideramos que para esclarecer para sí misma el problema *Tania* recurre al doblado y desdoblado como una actividad que le ayuda a concretar su pensamiento, pues ella va construyendo el problema al expresar: "si

la hoja ya la partí en medios y este medio a su vez lo voy a dividir en dos tercios y el resultado de esto me tiene que dar tres cuartos de un grupo; entonces vuelvo a mi medio y si esto lo divido en cuatro para comprobar que mis tres cuartos me van a dar mi medio" (Figura 2). Cabe mencionar que Tania no logró plantear el problema de división de fracciones solicitado y sólo reconoció las distintas formas de plegado, a partir del reconocimiento de partes de partes.

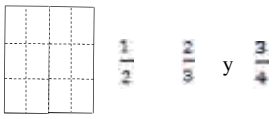
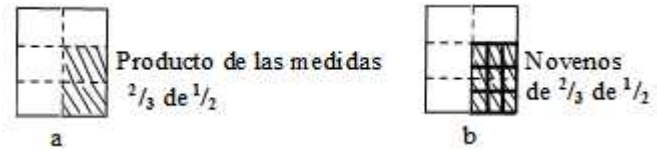


Figura 2. Mitades, tercios y cuartos mediante el plegado de papel.

El producto de fracciones asociadas con el plegado de papel. Entrevista Inicial 2

Nuevamente se le pide que elabore un problema referido a la división de fracciones y en esta ocasión ella volvió a considerar la representación del reparto de pastel mediante el plisado de una hoja (Figura 3, a y b). Nosotros interpretamos que la estrategia del plegado de papel utilizada por *Tania* le permitió tener presente en cada momento la unidad a la que estaba refiriéndose en ambas entrevistas.



Figuras 3. Representación de partes de partes con el doblado de papel.

El problema planteado por *Tania* es el siguiente problema: *En una fiesta se repartió el pastel sobrando la mitad. Tres cuartas partes* [escribe "$^3/_4$"] *de un grupo de 12 niños traviesos se comieron dos terceras partes* [escribe "$^2/_3$"] *de esa mitad. ¿Cuántos niños fueron los que se comieron esa parte? ¿A qué parte corresponde estos dos tercios* [escribe "$^2/_3$"] *de la totalidad del pastel? Haz la representación de lo que se comieron.*

Al preguntársele en qué grado de la primaria se podría trabajar este problema y cómo, ella mencionó que sería un problema para sexto grado y para resolver en diversas etapas (esto es, secuenciando en diversos momentos la respuesta a las tres preguntas del problema). Ella agrega "debemos pedirles a los niños que señalen qué cantidad de pastel se comió cada uno de los nueve niños. Si ellos dicen (mientras lee lo escrito en el papel) $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ y [eso] lo podrían comprobar con el doblado de papel".

A nivel de análisis, observamos que *Tania* necesita tener imágenes visuales y representaciones de la acción que realiza con el doblado y desdoblado de la hoja. Además, identificamos que reflexiona continuamente al expresar lo que efectúa con el plegado de papel, lo cual les permitirá a los alumnos, según *Tania*, no perder de vista el todo y los fraccionamientos realizados en el papel, mediante su plegado.

Al contrastar la primera y segunda Entrevistas Iniciales, observamos que *Tania* no logra concretar la división entre fracciones utilizando objetos, es decir, con el todo discreto; sin embargo, establece con el plegado de papel una situación donde reconoce que está implicada la multiplicación de fracciones. Advertimos que con esta estrategia *Tania* dio sentido a la composición multiplicativa y nos permitió observar la comprensión de la unidad divisible, las

relaciones parte-todo y parte-parte, como indicios de "**núcleos de significación y pensamiento**" generado a través de la actividad.

Orden en las fracciones y relación parte-todo. Entrevista Inicial 2

En esta sección mostramos los procesos de pensamiento expuestos por *Tania* durante el diseño de un problema para que un alumno de sexto grado pueda identificar que $^3/_2 > {}^3/_4$. A continuación exponemos dos de los diseños realizados por la estudiante, los cuales los hemos señalado como *intento inicial* e *intento final*. Es importante indicar que entre uno y otro, *Tania* realizó varias propuestas de diseño de dicho problema.

Intento inicial. Antes de redactar el problema, *Tania* trazó los rectángulos (Figura 4a), divididos en cuartos y expresó que dicha partición le permitía establecer relaciones de equivalencia entre cuartos y medios. Posteriormente escribió el siguiente problema: *Juanito y Pedro llevan dos sándwiches para el desayuno, Juanito se come tres medios* [escribe "$^3/_2$"] *de sus sándwiches y Pedro tres cuartos* [escribe "$^3/_4$"] *de los dos. ¿Quién comió más?* Acto seguido, sobre los rectángulos, de izquierda a derecha señaló $^3/_2$ de esos dos "sándwiches" (Figura 4b), en la misma dirección, con la mano indicó $^3/_4$ para mostrar la comparación entre las dos fracciones.

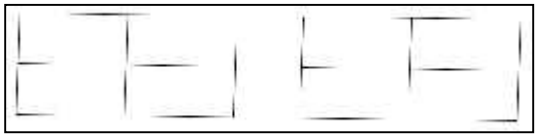


Figura 4a. Representación de los sándwiches.

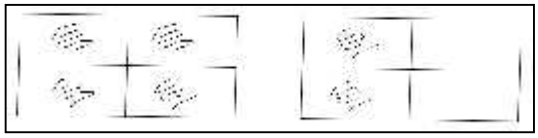


Figura 4b. Sombreado de los dos sándwiches.

Esta sobreposición favorece que *Tania* identifique que con los "objetos" que tiene no puede representar ambas fracciones. Así, advertimos que el proceso de marcar y señalar le permite a ella identificar que dos sándwiches no son suficientes. *Tania* menciona la necesidad de establecer el todo sin que ello implique "dar la respuesta en la pregunta". Al observar la producción de *Tania* consideramos que de forma intuitiva ella plantea la composición aditiva de los $^3/_2$ con los $^3/_4$.

Intento final. Al observar las dificultades de *Tania* para plantear un problema donde $^3/_2 > {}^3/_4$, la *entrevistadora EE* le sugirió la representación en la recta numérica como apoyo para que los niños comprobasen que $^3/_2 > {}^3/_4$. *Tania* traza entonces la recta y puede explicitar el orden en las fracciones (Figura 5). Este modo de representación lo hizo evidente en el primer problema de los sándwiches, pues en su representación con los rectángulos empieza para ambas fracciones de izquierda a derecha en un proceso de sobreposición. Advertimos cómo este modelo le facilitó a *Tania* la redacción del siguiente problema que implica distancias: *Dos ranitas saltan una línea, una salta tres medios* [escribe "$^3/_2$"] *de distancia y la otra tres cuartos* [escribe "$^3/_4$"]. *Represéntalo en un dibujo, colorea las distancias en el dibujo y di qué ranita saltó más, es decir, alcanzó una distancia más grande.*

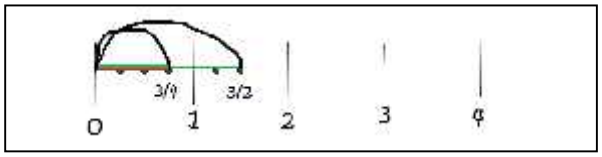


Figura 5. Representación de las fracciones en la recta numérica.

Tania realizó la tarea indicada haciendo explícito en todo momento su pensamiento, no sólo en los diseños, sino también en los procesos de resolución que llevó a cabo. La

representación en la recta numérica favorece el diseño del problema donde prevalece lo lineal y la direccionalidad así como el uso del todo continuo, representación empleada de forma cotidiana en las aulas de educación primaria. A partir de la sobreposición de "objetos" observa que una fracción es mayor que otra, es decir, emplea de forma intuitiva la fracción como comparador. No logra establecer de manera formal la relación de orden. La equivalencia surge de su necesidad de representar "de la misma forma" ambas fracciones para poder identificar cual es mayor.

Emerge de forma reiterada el uso del todo discreto sin poder establecer de forma concreta la unidad que tampoco se hace explícita en la recta numérica. La unidad, identificada por ella en el desarrollo de esta tarea como el todo, es para Tania un elemento importante para el diseño de un problema con las condiciones solicitadas, lo que indica un fuerte establecimiento de la relación parte-todo, sin embargo, no muestra el reconocimiento del todo y manifiesta de manera constante la pérdida de la unidad de referencia. El todo para ella no vislumbra la posibilidad de ser un todo indefinido.

La resolución de los problemas la realizó siempre a través de representaciones gráficas que como ya señalamos, le permite dar sentido al trabajo con fracciones, lo que consideramos favorecedor para el establecimiento de relaciones de orden y la identificación de la unidad. La composición aditiva expuesta de forma intuitiva le permitió dar claridad a la necesidad de establecer la unidad.

Muestra dificultades en la composición aditiva, en tanto que no advierte que para representar un todo definido, para establecer relaciones de orden requiere al menos un todo conformado por la suma de ambas fracciones a diferencia de la recta numérica que la lleva a la sobreposición de la representación de las fracciones.

Cabe señalar que la tarea indicaba sólo el diseño de un problema pero para la estudiante parecía implicar de forma implícita la resolución a través de la cual podía verificar que su diseño fuera claro. Esto muestra rasgos de sentido a la práctica docente.

Conclusiones

Como importantes **"núcleos de pensamiento y significación"** que emergieron en lo manifestado por *Tania*, en el transcurso de las dos Entrevistas Iniciales realizadas, se destacan los diversos modos con los que ella reconoció a la unidad: "unidad de referencia", "totalidad", "todo", "entero", "colección". Sin embargo, identificamos que al establecer relaciones de orden, presenta inestabilidad cognitiva que le impide otorgarle niveles de generalización a los ya aludidos núcleos de significación. Interpretamos que tales expresiones cargadas de sentido para la joven, se detectan como elaboraciones fuertemente arraigadas en unas situaciones y marcadamente débiles en otras, en lo que parece acompañar sus respectivos **procesos de conceptualización de la fracción**, en actual desarrollo para esta normalista.

Asimismo, pudimos detectar, tanto en sus propuestas didácticas como en el respectivo discurso manifiesto por Tania, el involucramiento de **imágenes visuales** (la consideración de diversas figuras geométricas) y la realización de determinadas **acciones** (el plegado de papel o la medición, preferentemente), a las que la mencionada normalista considera como importantes herramientas de enseñanza, todas ellas en asociación con la partición, la identificación de la fracción o de sus correspondientes procesos de composición y de relación. Dichos instrumentos, reconocidos por *Tania* para la enseñanza a los niños, en el aula de la escuela primaria, parecen cumplir un importante rol generador de comprensión para ella. No obstante, no queda claro cómo

llegaría esta joven a construir, a partir de ello, representaciones más abstractas en vinculación con las diversas ideas atribuibles a las fracciones.

Respecto del doblado de papel, advertimos una estrategia generada de manera espontánea que da cuenta de cómo *Tania* estructura una estrategia que la lleva a comprender las relaciones parte-parte como expresión particular de la multiplicación de fracciones. Sin embargo, en distintos pasajes de las entrevistas observamos que, de modo sistemático, al enfretarse a la división de fracciones ella propone situaciones en las que está involucrada la operación inversa, esto es, la multiplicación.

La continua reiteración del establecimiento del "todo", el establecimiento de forma intuitiva de la composición aditiva de las fracciones encaminado a un todo definido para el diseño del problema, la representación de las fracciones como "fracciones equivalentes", comparar fracciones a partir de la sobreposición y el apoyo en la representación gráfica, son acciones y verbalizaciones que articulan los **"núcleos de pensamiento y significación"** los cuales, desde su "forma" intuitiva estructuran y fortalecen el sentido y significado de los constructos de la fracción.

Por todo lo anterior, globalmente concluimos que, en base a lo planteado por Kieren (1988) en su Red Semántica, identificamos a través de lo expuesto por *Tania* en el diálogo y en sus modos de representación que sus procesos cognitivos de pensamiento y significación en relación a las fracciones se encuentran anidados en el nivel intuitivo de producción intelectual. Lo hemos considerado así debido a que durante las entrevistas no emergen los conceptos como expresiones de generalización y abstracción.

Referencias bibliográficas

Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht, The Netherlands: D. Reidel.

Hart, K. (2004). Fractions. In K. Hart (Ed.), *Children's understandings of Mathematics:11-16* (pp. 66-81), London, England: Antony Rowe.

Kieren, T. (1988). Personal knowledge of rational numbers: Its intuitive and formal development. In J. Hiebert, & M. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 162-181). Reston, U.S.A: National Council of Teachers of Mathematics and Erlbaum.

Pirie, S., & Kieren, T. (1992). Creating constructivist environments and constructing creative mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 23*, 505-528.

Streefland, I. (1977). Resultados de algunas observaciones acerca de la construcción mental del concepto de fracción. *Primera Conferencia del Grupo Internacional para la Psicología de la Educación Matemática en Utrecht,* The Netherlands.

Valdemoros, M. E. (1998). La constancia de la unidad en la suma de fracciones. Estudio de caso. En F. Hitt (Ed.), *Investigaciones en Matemática Educativa II* (465-481). México, México: Editorial Iberoamericana.

Valdemoros, M. E. & Ruiz, E. F. (2008). El caso de Lucina para el estudio de las fracciones en la escuela de adultos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 11*(1), 127-157.

Vergnaud, G. (2007). En qué sentido la teoría de los campos conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo? *Investigacões em Ensino de Ciências, 12*(2), 285-302.

O conteúdo de frações nos anos iniciais do ensino fundamental: alguns apontamentos a partir dos documentos oficiais brasileiros

Patrícia **Perlin**
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal de Santa Maria/UFSM
Brasil
patiperlin@yahoo.com.br
Laura Pippi **Fraga**
Universidade Federal de Santa Maria/UFSM
Brasil
laurapippifraga@yahoo.com.br
Simone **Pozebon**
Universidade Federal de Santa Maria/UFSM
Brasil
sipoufsm@gmail.com
Anemari Roesler Luersen Vieira **Lopes**
Universidade Federal de Santa Maria/UFSM
Brasil
anemari.lopes@gmail.com

Resumo

No presente artigo trazemos um recorte de uma pesquisa sobre formação de professores no movimento de organização do ensino de frações. Temos como objetivo discutir sobre o ensino de frações, objetivando a organização do ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para isto nos pautamos nos documentos oficiais brasileiros, como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Brasil, 1997) e a Matriz de Referência para a Prova Brasil (Brasil, 2011) e observando o que esses trazem sobre o ensino deste conteúdo. Estes documentos foram levados em consideração uma vez que eles regem grande parte das tomadas de decisão sobre o currículo da escola e ações dos professores no Brasil, bem como a organização do seu ensino, influenciando de forma bastante significativa na formação inicial e continuada dos professores que ensinam matemática. Também discutimos sobre a organização lógico-histórica do conhecimento enquanto um elemento importante na organização do ensino de matemática.

Palavras chave: Educação Matemática; formação de professores que ensinam matemática; organização do ensino; ensino de frações, ensino dos números racionais; documentos oficiais brasileiros.

Introdução

Devido a nossa experiência como professoras que ensinam matemática, a não aprendizagem dos números racionais assim como as operações com os mesmos pelos alunos dos diversos níveis de ensino brasileiros é motivo de grande preocupação. Percebemos que, tanto no

Ensino Fundamental, Ensino Médio ou Ensino Superior, os conteúdos que envolvem principalmente os números fracionários são, muitas vezes, uma barreira considerável nas aulas de matemática. Além disso, a aprendizagem dos alunos deixava de ser a mais satisfatória quando as frações estão presentes em situações-problema, algoritmos, cálculos mentais e demais ações realizadas em aula.

Algumas pesquisas, como a de Campos (2009), apresentam que as questões relativas à construção dos números racionais pelos estudantes, principalmente a representação fracionária destes, despertam dificuldades em todos os níveis de escolarização. Neste mesmo sentido, os pesquisadores Canova (2006) e Silva (2007) destacam, por meio de suas pesquisas, que os alunos egressos da Educação Básica têm pouco ou nenhum domínio das noções fundamentais relativas às frações.

Para Campos (2009), este fato pode ser corroborado pelas avaliações em larga escala realizadas no Brasil pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica – SAEB[1], como a Prova Brasil. Segundo o autor, a análise do desempenho dos alunos indica pouco avanço no processo de aprendizagem dos números racionais nas suas representações fracionárias.

Esses resultados divulgados nas avaliações externas dos últimos anos (Prova Brasil, Provinha Brasil, Exame Nacional do Ensino Médio), têm mostrado que os índices com relação à matemática ficam aquém daquele esperado por professores e gestores das escolas brasileiras.

Tal situação torna-se preocupante quando percebemos que, de um modo geral, os espaços de formação inicial e continuada de professores, principalmente aqueles que formam professores que ensinam matemática nos anos iniciais, não fazem uso desses resultados a fim de mobilizar os professores e futuros professores no sentido de discutir "o que está por trás destes números", se refletem a realidade da educação ou ainda se podem se constituir como indicadores de possíveis mudanças de qualidade no ensino e na aprendizagem escolar. Ao não serem focos de discussão ignora-se a possibilidade de interessantes momentos de reflexão sobre como vem sendo apresentado o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos na educação escolar ou, ainda, como estes são apresentados nos documentos oficiais brasileiros.

Como sabemos, os conteúdos matemáticos que compõe a estrutura curricular da Educação Básica têm sua base nos anos inicias do Ensino Fundamental. Uma comprovação da importância destes primeiros anos do ensino e aprendizagem da matemática é que, nos últimos tempos, houve um aumento considerável no número de pesquisas no âmbito da Educação Matemática, voltadas para este nível de ensino. Contudo, ainda há muito a ser pesquisado, não somente em relação ao ensino e aprendizagem da matemática nos anos iniciais, mas também em relação à formação inicial e continuada dos professores.

Tanto os profissionais que atuam nos anos iniciais quanto os professores dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio têm sua parcela de responsabilidade no ensino dos conteúdos matemáticos da Educação Básica e, muitas vezes, percebemos que não existe uma articulação entre estes dois segmentos de modo a proporcionar aos alunos uma continuidade do que é realizado nos primeiros anos, pelo pedagogo, e pelo professor de matemática, a partir do quinto ano. Tal desarticulação evidencia-se, por exemplo, no ensino dos números fracionários.

---

[1] SAEB, criado em 1990. As avaliações que compõem o SAEB são realizadas a cada dois anos, quando são aplicadas provas de Língua Portuguesa e Matemática, além de questionários socioeconômicos aos alunos participantes e à comunidade escolar. Fonte: Portal do INEP (http://www.portal.inep.gov.br).

Por se tratarem de dois profissionais com formações muito distintas, o pedagogo, tendo que dar conta de todas as áreas do conhecimento, e o licenciado em matemática, tendo que se apropriar da matemática acadêmica sobrando pouco tempo da formação para as questões pedagógicas, é praticamente inevitável que estes, ao perpassarem por um mesmo conteúdo na escola, apresentem maneiras distintas de ensinar.

Com estes dois elementos em mente - formação de professores dos anos iniciais e o ensino de matemática - foram desenvolvidos diversas pesquisas (Perlin, 2014; Pozebon, 2014; Silva, 2014, Fraga, 2013; Vaz, 2013) vinculadas ao projeto "Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e práticas da organização do ensino", (PPOE/OBEDUC/CAPES) e que tomam como encaminhamento teórico metodológico Atividade Orientadora de Ensino – AOE (Moura, 1996a, 1996b, 2001, Moura, Araujo, Riveiro, Panossian & Moretti, 2010). No contexto destas investigações, este artigo tem o intuito discutir sobre o ensino de frações, objetivando a organização do ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Para isto, nos pautaremos, inicialmente, nos documentos oficiais brasileiros, como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Brasil, 2007) e a Matriz de Referência para a Prova Brasil (Brasil, 2011), o que esses trazem sobre o ensino deste conteúdo. Destacamos estes documentos, pois são eles que regem grande parte das tomadas de decisão sobre o currículo da escola e ações dos professores, bem como a organização do seu ensino, influenciando de forma bastante significativa na formação inicial e continuada dos professores que ensinam matemática.

O ensino de frações no Ensino Fundamental: o que apontam os documentos oficiais brasileiros

Devido à importância e influência dos documentos oficiais brasileiros na organização escolar, buscamos conhecer o que eles trazem a respeito do ensino das frações, uma vez que são eles que regem o currículo da escola e as ações dos professores ao organizarem o ensino. Os documentos analisados foram os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Brasil, 2007) e a Matriz de Referência para a Prova Brasil (Brasil, 2011).

a) Parâmetros Curriculares Nacionais

Os PCN (Brasil, 1997) para o ensino da matemática no segundo ciclo dos anos iniciais consideram o ensino das frações como fundamental para a aprendizagem dos números racionais. Para a construção do conceito de número racional, enfatizam a sua utilização em diferentes situações do cotidiano. Neste ciclo, os alunos devem ter contato com situações-problema cujas soluções não estejam no campo dos números naturais, possibilitando a aproximação destes ao conceito de número racional. Afirmam, ainda, que a representação decimal é percebida no cotidiano com mais frequência do que a forma fracionária e justificam essa ocorrência devido ao advento das calculadoras decimais. Já o uso de frações no nosso dia a dia é percebido na linguagem oral e limita-se a termos como: metades, terços e quartos.

Estes parâmetros destacam três interpretações para a fração, quais sejam: relação parte-todo, quociente e índice comparativo. Acrescentam, ainda, a fração como operador, porém, assinalam que esta interpretação é trabalhada somente no terceiro e quarto ciclos. A relação parte-todo, em geral, é a mais trabalhada pelos professores nos anos iniciais, como divisão de um chocolate ou de uma pizza em partes iguais.

As recomendações dos PCN apontam para a importância do trabalho do professor sobre essas três interpretações, chamada pelo mesmo de "breve resumo das interpretações" (Brasil,

1997, p. 69), pois consideram que aprendizagem do conceito de número racional pressupõe a organização do ensino de modo que este proporcione ao estudante diferentes experiências em relação ao número racional, seus significados e representações, tanto a fracionária quanto a decimal. Outro ponto relevante destacado pelos PCN é de que o ensino das frações e dos números racionais demandam bastante tempo para o aluno e para o professor; e que este trabalho é apenas iniciado no segundo ciclo do Ensino Fundamental, devendo ser retomado e consolidado nos demais ciclos deste nível de ensino.

Dentre os conteúdos destacados, os que fazem referência aos números racionais aparecem como aqueles voltados à forma decimal, à forma fracionária e às operações com os números decimais, conforme a Figura 1.

Figura 1. Conteúdos extraídos dos Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (Brasil, 1997, pp. 58-60).

Percebe-se que este documento não faz menção às operações com os números racionais na forma fracionária. A ideia dos números racionais está ligada, basicamente, à ideia de divisão entre dois inteiros, ou seja, um número é racional desde que represente o quociente entre dois números inteiros quaisquer (o segundo não nulo). "Como neste ciclo trabalha-se apenas com os naturais e ainda não com os inteiros negativos, os números racionais a serem tratados são quocientes de números naturais" (Brasil, 1997, p. 67). Porém, trazem ressalvas de que, ao entender os números racionais como naturais, os alunos acabam tendo que enfrentar alguns obstáculos e a aprendizagem destes supõe rupturas com as ideias construídas acerca dos números naturais.

Alguns obstáculos apresentados pelos documentos são:

• os números racionais podem ser representados por diferentes e infinitas formas fracionárias;

• a comparação entre os racionais parece contraditória à dos naturais, já que 3 > 2 enquanto 1/3 < 1/2;

• o "tamanho" da escrita numérica não é mais um bom indicador da ordem de grandeza dos números, pois enquanto 8.345 > 41 o mesmo não ocorre com 2,3 e 2,125, visto que 2,3 > 2,125, mesmo que o tamanho da escrita do segundo número seja maior que a do primeiro;

• ao multiplicar dois números naturais (diferentes de 0 ou 1) a expectativa é obter como produto um número maior que ambos, já o mesmo não ocorre quando se multiplica 10 por 1/2, pois o resultado é menor do que 10;

• se a sequência dos números naturais permite falar em sucessor e antecessor, para os racionais isso não faz sentido, uma vez que entre dois números racionais quaisquer é sempre possível encontrar outro racional; assim, o aluno deverá perceber que entre 0,8 e 0,9 estão números como 0,81; 0,815 ou 0,87 (Brasil, 1997, p. 67).

Outro documento investigado foi a Matriz de Referência para a Prova Brasil.

b) Matriz de Referência para a Prova Brasil

Com relação à Prova Brasil para a 4ª série/5º ano, encontramos os números racionais, no Tema III - Números e Operações / Álgebra e Funções, nos seguintes descritores:

D21 - Identificar diferentes representações de um mesmo número racional.

D22 - Identificar a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica.

D23 - Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro.

D24 - Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.

D25 - Resolver problema com números racionais expressos na forma decimal envolvendo diferentes significados da adição ou subtração (Brasil, 2011, p. 108).

Assim como nos Parâmetros Curriculares Nacionais, a ênfase da Prova Brasil para a 4ª série/5º ano está na forma decimal do número racional, pouco se referem à forma fracionária. Já os descritores da Prova Brasil da 8ª série/9º ano apresentam referência maior à forma fracionária, como podemos perceber nos descritores abaixo destacados:

D 21 - Reconhecer as diferentes representações de um número racional.

D 22 - Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.

D 23 - Identificar frações equivalentes.

D 24 - Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de "ordens" como décimos, centésimos e milésimos.

D 25 - Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).

D 26 - Resolver problema com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação) (Brasil, 2011, p. 153).

Diante do exposto percebemos, a partir das recomendações dos documentos oficiais, que nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o ensino das frações se resume ao seu conceito, seus diferentes significados e principalmente a relação parte-todo. Já as operações com números fracionários (adição, subtração, multiplicação e divisão) aparecem apenas na matriz de referência da 8ª série/9º ano da Prova Brasil.

Após este estudo também observamos que o aspecto lógico-histórica de construção do conceito dos números fracionários não é abordado pelos documentos. Ao ignorar-se tal aspecto, corre-se o risco de restringir-se a aprendizagem de frações a representações em desenhos ou em forma de "identificar numerador e denominador" que, embora também tenham que ser utilizadas, não levam à apropriação conceitual. Buscando superar essa possibilidade, trazemos a seguir algumas considerações – resultantes dos estudos que temos desenvolvido em nosso projeto - que julgamos relevantes, em especial para o professor, no sentido de subsidiar discussões sobre o processo de ensino e aprendizagem das frações.

Organização lógico-histórica das frações

A organização lógico-histórica do conceito de fração e da evolução de sua representação numérica perpassa séculos, pois praticamente todos os povos contribuíram para sua evolução, desde as frações unitárias dos egípcios até o nosso sistema de numeração decimal posicional dos dias de hoje.

A origem do conhecimento matemático da fração está no problema de medida e na busca de uma notação para representar esta medida. De modo a sintetizar este pensamento, o homem precisou organizá-lo de forma que pudesse ser registrado e este registro escrito proporcionou a possibilidade de transmiti-lo culturalmente às futuras gerações.

Olhar para o passado e buscar o contexto histórico e as necessidades humanas que proporcionaram a criação de determinados conhecimentos matemáticos permite-nos, além de conhecermos a história da matemática, apropriarmo-nos do contexto histórico-cultural de algumas civilizações. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para a Matemática (Brasil, 1997) os

> conceitos abordados em conexão com sua história constituem-se veículos de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo. A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural (Brasil, 1997, p. 34).

Os conteúdos matemáticos que fazem parte do currículo escolar "são aqueles que permaneceram como patrimônio cultural porque, de algum modo, contribuem para a solução de problemas ainda relevantes para o convívio social" (Moura, 2001, p. 148). A partir disso, é possível afirmar que a fração está presente na escola como conteúdo a ser ensinado, pois seu conceito teve origem nas necessidades práticas do homem, assim é por sua importância histórica que encontra-se no currículo escolar. Sobre a inserção e a permanência da fração como conteúdo curricular Moura (1996a) afirma que

> o conteúdo dos números fracionários foi estabelecido a partir do objetivo que vise possibilitar ao cidadão um saber que lhe permita lidar também com os números não naturais que possam representar quantidades não inteiras, já que estas, com o desenvolvimento das relações sociais, passaram a fazer parte do cotidiano desse cidadão. Foi, portanto, a vida quotidiana que definiu este objetivo como significativo. Daí a definição de um conjunto de estratégias para possibilitar o acesso ao novo conhecimento não precisou muito. E desta

> maneira o ensino das frações ordinárias passou a fazer parte dos programas escolares (Moura, 1996a, p. 30).

Desta forma, percebemos que a necessidade prática do homem em relação à utilização da fração está presente tanto na origem do seu conceito quanto no seu ingresso como conteúdo do currículo de matemática nas escolas. Ou seja, a fração está ligada à necessidade do homem de realizar medições, comparar grandezas, estabelecer relações de proporcionalidade, etc. desde os primórdios da história da matemática até os dias de hoje.

Moura (2000) destaca a alienação que muitas vezes sofremos pelo fato de termos acesso apenas ao conhecimento pronto e que nos faz esquecer de que este conhecimento, um dia, foi uma situação-problema, uma necessidade e uma motivação. E expõe que um exemplo disso é o ensino das frações, pois este tem um motivo gerado por determinado momento histórico.

> "Foi uma necessidade material, mas que se transformou em necessidade cognitiva: dar conforto ao sujeito que desejava resolver o problema da cobrança de impostos. A necessidade concreta controlar a quantidade de terra arredada solicitava a construção de um novo instrumento de controle das quantidades: o número fracionário. A fração, tal como aparece nos livros, é um símbolo numérico, mas já foi representação concreta dos estiradores de corda do Egito. Há, portanto, um movimento na construção de significados. Números decimais nesse movimento, é um aprimoramento da representação de frações para determinadas frações, foi gerada uma outra necessidade: a de fazer cálculos de modo cada vez mais rápido e mais fácil" (Moura, 2000, p. 30).

Salientamos que a importância do professor conhecer a história do conceito de frações vai além do aspecto informativo. Entendemos que a apropriação da gênese do conceito, a partir do acompanhamento da constituição histórica do mesmo, poderá proporcionar uma mudança de qualidade na sua organização do ensino, além de contemplar os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural viabilizando aos seus alunos a apropriação deste conhecimento. Segundo essa perspectiva,

> (...) a ação primeira do educador é transformar o ensino em atividade significativa. E fazer isto é dar a oportunidade para que o aluno tome a ação de aprender como uma necessidade para integrar e ter acesso a novos conhecimentos. E mais: que a criança ou aprendiz perceba o conhecimento como uma referência no processo de humanização, cujo passo inicial é a compreensão dos conjuntos de saberes produzidos como patrimônio da humanidade (Moura, 1996a, p.34).

As ideias deste autor traduz a busca do ensinar os conhecimentos matemáticos a partir da gênese dos conceitos constituídos historicamente. A organização do ensino, assim, traz a possibilidade do aluno apropriar-se do movimento lógico-histórico do conceito, como por exemplo de frações, permitindo-lhe apropriar-se dos conhecimentos objetivados no currículo escolar, tornando-se, também, objeto na atividade de ensino do professor (Moura, 1996b, p. 218).

Além disso, traz-nos a possibilidade de entendermos a matemática como parte da cultura humana, corroborando com Rosa, Moraes e Cedro (2010, p. 135) quando afirmam que "o encaminhamento teórico-metodológico do ensino da matemática deve respeitar o aspecto lógico-histórico do conhecimento matemático" contemplando o histórico do conceito com a sua essência, o lógico de forma articulada.

Compreendemos que esta perspectiva poderá proporcionar uma mudança de qualidade na organização do ensino sobre frações, que é um conteúdo considerado relevante pelos documentos oficiais na constituição curricular da Educação Básica.

Considerações finais

Concluímos, neste trabalho, que a abordagem dos documentos oficiais brasileiros no que diz respeito às frações nos anos iniciais do Ensino Fundamental, centra-se na apropriação do conceito de fração e seus diferentes significados, principalmente a relação parte-todo. Já nos anos finais, a fração é ponto de partida para o ensino dos números decimais.

Entendendo que a aprendizagem de conteúdos matemáticos, por parte do aluno, exige mais do que relações com desenhos ou representações, enfatizamos a importância de que a organização do ensino, por parte do professor, contemple a organização lógico-histórica do conceito. E, ao se pensar na história do conceito de fração, foco deste artigo, é importante destacar dois aspectos, a história social e a lógico-histórica. A história social do conceito é aquela que contem a história da origem do conhecimento matemático, por um certo povo, devido às suas necessidades em determinada época. Já a lógico-histórica é aquela que apresenta a evolução deste conhecimento matemático da sua origem aos dias atuais, chegando à forma com que este conhecimento se faz presente como conteúdo do currículo escolar.

> O lógico reflete não só a historia do próprio objeto como também a história do seu conhecimento. Daí a unidade entre o lógico e o histórico ser premissa necessária para a compreensão do processo desenvolvimento do pensamento, da criação da teoria científica. A base do conhecimento dialético do histórico e do lógico resolve-se o problema da correlação entre o individual e o social, em seu desenvolvimento intelectual individual o homem repete em forma resumida toda a história do desenvolvimento humano. (Kopnin, 1978, p.183)

Neste sentido, enfatizamos a importância de ir além do que está posto nos documentos oficiais e buscar aportes teóricos e metodológicos consistentes para o ensino de frações.

A partir desta pesquisa constata-se a relevância de discutir-se propostas que entendam a matemática e, consequentemente, as frações como um conhecimento historicamente produzido pela humanidade a partir de suas necessidades e que, nessa condição, faz parte da cultura humana. A escola e seus professores são responsáveis por oferecer condições para que sejam apropriadas pelos estudantes. Acreditamos que desta forma o ensino e a aprendizagem dos números racionais na sua forma fracionária possa ser enriquecido e favoreça a aprendizagem dos alunos dos diversos níveis de ensino.

Referências e bibliografia

Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF.

Brasil. (2011). *Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil, ensino fundamental, matrizes de referência, tópicos e descritores*. Brasília: MEC/SEB/INEP/MEC.

Campos, T. M. M. (2009). Considerações a respeito do ensino e aprendizagem de representações fracionárias dos números racionais. In G. Guimarães, & R. Borba (Eds.), *Reflexões sobre o ensino de matemática nos anos iniciais da escolarização*. (pp. 131-139). Recife: SBEM.

Canova, R. F. (2006). *Crença, concepção e competência dos professores do 1º e 2º ciclos do ensino fundamental com relação à fração* (Dissertação de Tesis de maestría). Pontifícia Universidade Católica (São Paulo).

Fraga, L. P. (2013). *Futuros professores e a organização do ensino*: o clube de matemática como espaço de aprendizagem da docência (Dissertação de Tesis de maestría). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Kopnin, P. V. (1978). *A dialética como lógica e teoria do conhecimento*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

Moura, M. O. de (Ed.) (1996a). *Controle da variação de quantidades: Atividades de ensino*. São Paulo: FEUSP.

Moura, M. O. (1996b). A atividade de ensino como unidade formadora. *Bolema,12*, 29-43.

Moura, M. O. de. (2000). *O educador matemático na coletividade de formação:* uma experiência com a escola pública (Tese de Livre Docência/ FEUSP). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Moura, M. O. de. (2001). A atividade de ensino como ação formadora. In A. de Castro, & A. M. P. Carvalho (Eds.), *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média* (pp. 143-162). São Paulo: Pioneira Thonson Learning.

Moura, M. O., Araujo, E. S., Ribeiro, F. D., Panossian, M. L. & Moretti, V. D. (2010). A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. In M. O. de Moura (Ed.), *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural* (pp. 81-110). Brasília: Líber Livro.

Perlin, P. (2014). *A formação do professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental no movimento de organização do ensino de frações*: *uma contribuição da Atividade Orientadora de Ensino* (Dissertação de Tesis de maestría). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria.

Pozebon, S. (2014). *Formação de futuros professores na organização do ensino de matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental*: *aprendendo a ser professor em um contexto específico envolvendo medidas* (Dissertação de Tesis de maestría). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Silva, A. F. G. (2007). *O desafio do desenvolvimento profissional docente; análise da formação continuada por um grupo de professores das séries iniciais do ensino fundamental, tendo como objeto de discussão o processo de ensino e aprendizagem das frações* (Tesis doctoral). Pontifícia Universidade Católica, São Paulo.

Silva, D. S. G. (2014). *A avaliação no movimento de ensinar e aprender matemática* (Dissertação de Tesis de Maestría). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Rosa, J. E. da; Moraes, S. P. G. de & Cedro, W. L. (2010). Formação do pensamento teórico em uma atividade de ensino de matemática. In M. O. de Moura (Ed.), *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural* (pp. 67-80). Brasília: Liber Livro.

Vaz, H. G. B.(2013). *A Atividade Orientadora de Ensino como organizadora do trabalho docente em matemática*: *a experiência do Clube de Matemática na formação de professores dos anos iniciais* (Dissertação de Tesis de maestría). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

O ensino de Matemática para futuros professores dos anos iniciais

Jecy Jane dos Santos **Jardim**
Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN
Universidade Paulista – UNIP
Brasil
jecyjs.uniban@gmail.com
Maria Elisabette B. Brito **Prado**
Universidade Anhanguera de São Paulo – UNIAN
Brasil
bette.prado@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta alguns resultados da pesquisa de doutorado que tem por objetivo compreender o processo de aprendizagem da docência enquanto o futuro professor se apropria dos conhecimentos para ensinar Matemática. Trata-se de um estudo qualitativo desenvolvido com características próprias da pesquisa-ação. Os sujeitos envolvidos são alunos do 3º semestre de uma nova Licenciatura para os Anos Iniciais que (re)construíram seus saberes sobre números e operações enquanto simulavam situações de prática docente. Os primeiros resultados desta pesquisa são referentes ao diagnóstico realizado, nesta turma, sobre o conhecimento dos Fundamentos da Matemática Elementar. A análise das respostas dos sujeitos apontaram os caminhos para o planejamento do Assunto Números e Operações de modo a proporcionar que os licenciandos se apropriassem dos conteúdos específicos de Matemática ao mesmo tempo em que aprendem como ensiná-lo.

Palavras chave: formação inicial, docência simulada, números, operações.

Introdução

Melhorias na formação inicial de professores tornam-se possíveis quando instituições formadoras mostram-se dispostas a considerar que as demandas atuais da Educação exigem um novo perfil de professor, ou seja, quando estas instituições possibilitam que os professores se apropriem de determinados conhecimentos e desenvolvam competências e habilidades para atuar em um novo cenário educacional.

Na perspectiva de atender a estas demandas, o novo Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagem do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da Universidade Federal do Pará – UFPA foi criado em 2009, sendo o primeiro curso no Brasil a oferecer a formação inicial de professores de Educação em Ciências e Matemática integrada à Linguagem e aos Estudos Sociais. Vale ressaltar que este curso difere da Pedagogia, entre outros motivos, pelas características de sua matriz curricular e que chega à Universidade como um aliado na busca pela melhoria da formação de professores no Estado do Pará. Os egressos desta nova Licenciatura poderão atuar como professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Este artigo apresenta os primeiros resultados da pesquisa de doutorado que investiga os processos de aprendizagem da docência enquanto o futuro professor se apropria dos conhecimentos para ensinar Matemática. A questão norteadora deste estudo é:

> *Em que medida o exercício da docência simulada pode contribuir para que os futuros professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental se apropriem dos conteúdos referentes ao estudo de Números e Operações e sintam-se em condições de ensiná-los?*

Para que os caminhos deste estudo sejam compreendidos, faremos um breve histórico da criação da Licenciatura Integrada, mostraremos as características de sua matriz curricular e detalharemos o Eixo onde a pesquisa foi desenvolvida. Em seguida apresentaremos os primeiros resultados obtidos ao analisarmos o diagnóstico.

A nova licenciatura da UFPA

Em função da metodologia adotada na execução do trabalho de Mestrado de Gonçalves (1981), em 1979 foi criado o Clube de Ciências da UFPA, que por sua abrangência, em 1985 foi transformado no Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica (NPADC), constituído como Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós-Graduação e centro de referência na Região Norte do Brasil em decorrência do trabalho desenvolvido "(i) na área de pesquisa em formação de professores, docência e aprendizagem e (ii) de formação profissional docente e ensino, nas áreas de Ciências e Matemáticas", conforme descrito no Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens – PPC (UFPA/IEMCI,2008, p. 7).

Em 18 de junho de 2009 o Conselho Universitário (CONSUN) criou o Instituto de Educação Matemática e Científica – IEMCI, por transformação do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica – NPADC, e aprovou sua Estrutura Acadêmico-Administrativa pela Portaria nº 3122 de 29 de julho de 2009. De acordo com a Resolução 676/2009, Art. 2º, o IEMCI tem o objetivo de "proporcionar o ensino de Graduação e Pós-Graduação, realizar pesquisa, desenvolvimento e inovação, integrando a tríade ensino-pesquisa-extensão, no seu específico campo científico e técnico, nas modalidades presenciais e a distância, na forma deste Regimento e da legislação pertinente". Ainda de acordo com esta Resolução, o IEMCI, também tem por objetivo relacionar a Graduação à Pós-graduação, à formação Continuada e à Iniciação Científica no Ensino Superior e na Educação Básica, contribuindo, assim, para a formação de professores na área de Ensino de Ciências e Matemática.

Em 2010, o Instituto recebeu a aprovação da CAPES para o funcionamento do Programa de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática, em associação com as IES da AMAZÔNIA LEGAL, em REDE (REAMEC).

O Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens – LIECML foi aprovado em 28 de Abril de 2009 pela Resolução CONSEP 3.847/2009 e seu Projeto Pedagógico foi submetido a uma reforma aprovada em 22 de Março de 2012 pela Resolução CONSEP 4.263/2012.

A Licenciatura Integrada é uma Unidade Acadêmica situada no Instituto de Educação Matemática e Científica – IEMCI da Universidade Federal do Pará e está localizada no Campus Universitário do Guamá, na cidade de Belém. Esta Licenciatura apresenta uma estrutura inovadora no que diz respeito à formação inicial de professores para a Educação Básica, pois compreende a necessidade de aliar teoria e prática na formação docente, mas não como prática

traduzida em atividades de estágio desenvolvidas em um ou dois semestres no fim do curso, mas práticas pedagógicas antecipadas à docência como etapa significativa do desenvolvimento profissional docente, práticas pedagógicas essas que exigem o contínuo aprendizado dos conhecimentos específicos de cada disciplina e as relações que as integram, possibilitando, assim, a possível ruptura do ensino compartimentado. Os princípios norteadores deste novo curso são:

> (a) o desenvolvimento da sensibilidade para as questões inerentes às relações de formação, (b) a construção da autonomia para o desempenho criterioso das funções docentes e (c) o desenvolvimento da criatividade exigida na formação profissional, de forma tal que contemple princípios teóricos deste século, que subjaz à compreensão das teorias, da relação reflexão-ação e produção-inovação no âmbito educacional, bem como, (d) princípios didático-pedagógicos. (UFPA/IEMCI, 2008, p. 26)

Estes princípios tornam-se relevantes e significativos para a formação de futuros professores que irão atuar nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, na medida em que o ambiente de formação alcança um âmbito maior que apenas o lugar do conhecimento técnico científico, que as relações interpessoais sejam consideradas como meio para garantir o respeito pelas ideias e pelos sentimentos do outro e que os momentos de interação entre o formador e seus alunos (futuros professores) e destes com seus colegas possam, também, possibilitar a compreensão da ação educativa.

Além disso, proporcionar a construção da autonomia no processo de formação pode contribuir para que o futuro professor desenvolva seu senso crítico, reflita sobre suas ações e seu aprendizado e tenha meios para defender seus pontos de vista. Isto contribuirá para que ele, o futuro professor, saiba se posicionar em situações inerentes à profissão, além de compreender a necessidade de promover a construção da autonomia de seus (futuros) alunos.

Estrutura e Funcionamento da Licenciatura Integrada

De acordo com o Plano Pedagógico do Curso (UFPA/IEMCI, 2008, p.22) da LIECML/UFPA, a formação do futuro professor dos Anos Iniciais fundamenta-se em quatro níveis de letramento: "(1) Linguagem materna, (2) Linguagem matemática, (3) Linguagem científica e (4) digital". Em termos acadêmicos podemos dizer que o nível (1) trata da aprendizagem da leitura e da escrita; o nível (2) é a alfabetização matemática. Neste nível aborda-se a noção de número, os conceitos fundamentais que darão subsídios para o aprendizado das operações fundamentais e o desenvolvimento de raciocínios lógico-matemáticos; o nível (3), alfabetização científica, diz respeito à compreensão do papel da ciência e das relações sociais no espaço e no tempo, e, finalmente, o nível (4) trata da alfabetização digital para o uso de recursos diferenciados no decorrer da aprendizagem. Estes quatro níveis estão integrados de modo que o futuro professor seja capaz de compreender a gestão de processos de ensino e de aprendizagem resultantes da utilização de teorias e práticas pedagógicas e de tecnologia.

Encontramos neste Curso uma nova concepção curricular. Não há distribuição de carga-horária por disciplinas seguindo "grades de conteúdos". A formação do futuro professor é organizada em

> **Eixos Temáticos** que se articulam em Temas e Assuntos que serão desenvolvidos por meio de atividades didático-pedagógicas diversificadas que envolvem Exposições Docentes, Palestras, Estudos de Textos, Estudos de Casos, Resolução de Problemas, Seminários, Oficinas e Mini-Cursos. Além disso, incluem-se nesta organização teórico-metodológica de

> ensino as práticas pedagógicas antecipadas à docência, os estágios, as atividades complementares e o trabalho de conclusão do curso (UFPA/IEMCI, 2008, p. 33).

Com este novo formato evidencia-se o processo contínuo de desenvolvimento profissional. Os Eixos Temáticos se integram e perpassam uns aos outros de modo que sejam articulados os diferentes âmbitos do conhecimento profissional.

Eixo 5: detalhes do contexto da pesquisa

No Plano do Curso da Licenciatura pode-se encontrar a descrição dada a cada um dos seis Eixos Temáticos que compõe a matriz curricular. Destaco, a seguir, a descrição dada ao Eixo 5 por se tratar do nosso contexto de estudo:

> **Eixo Temático 5: Construção de Conceitos e Uso de Linguagens em Ciência e Matemáticas** – constitui-se no tratamento da alfabetização e letramento em Ciências e Matemática com vista a compreensão de seus códigos e regras para poder comunicar as ideias advindas dessa compreensão, a conexão deste com os demais eixos temáticos e, ainda, o domínio de linguagens como campo de conhecimento cientifico, artístico e cultural para fins de leitura, escrita e interpretação de textos em diversas áreas, contemplando códigos de linguagens coerentes a pessoas com necessidades educativas especiais. (UFPA/IEMCI, 2012, p. 3)

Esta descrição permite que o Eixo 5 seja organizado em dois Temas: O Tema1, Alfabetização e Letramento em Ciências e Matemática, possui carga horária de 360 horas e o Tema 2, Linguagem e Conhecimento, 285 horas, perfazendo um total de 645 horas, 21,5% do total de 3005 horas que integralizam o currículo desta Licenciatura.

O foco principal do Tema 1, onde situa-se nosso estudo, está na compreensão, interpretação, construção e comunicação dos conceitos de Ciências e Matemáticas. De acordo com o PPC, "Ser alfabetizado nessas disciplinas implica em compreender seus códigos e regras para poder comunicar as ideias advindas dessa compreensão" (UFPA/IEMCI, 2012, p. 13). A abordagem dos diferentes assuntos que constituem este Tema, bem como as relações sociais estabelecidas durante a formação, visa compreender as concepções dos futuros professores sobre os conceitos em Ciências e Matemáticas e confrontá-los com situações reais ou simuladas de sala de aula, além de conectá-los aos demais Eixos Temáticos.

Para que seja possível entender melhor onde nosso cenário de pesquisa está localizado na matriz curricular, fizemos uma adaptação da descrição dos eixos apresentada no Plano Pedagógico do Curso (UFPA/IEMCI, 2008) e construímos o esquema abaixo para mostrar o recorte desta estrutura e onde iremos desenvolver nosso estudo (Quadro 1).

Quadro 1
Estrutura e onde iremos desenvolver nosso estudo

EIXO 5: Construção de Conceitos e Uso de Linguagens em Ciências e Matemática
TEMA 1 (360h): Alfabetização e Letramento em Ciências e Matemática
ASSUNTOS:

1. Quantidades, formas e relações;
2. **NÚMEROS E OPERAÇÕES;**
3. Espaço e forma;
4. Grandezas e medidas;
5. Terra e Universo;
6. Seres Vivos e Ambiente;
7. Corpo Humano e Saúde;
8. Relações Sociais;
9. Saneamento Básico, saúde e ambiente;
10. Águas na natureza;
11. Usos e cuidados com a água;
12. Produção e destino do lixo;
13. Solos e florestas: uso, vida e manejo.

Os Assuntos e os Temas estão conectados no Eixo 5 e nos demais Eixos da matriz curricular num empenho contínuo dos formadores em proporcionar que o futuro professor se aproprie tanto do conhecimento específico quanto do conhecimento pedagógico do conteúdo.

Os assuntos são tratados nos temas ao longo da formação acadêmica, podendo ser retomado sempre que se fizer necessário durante qualquer Eixo em estudo. Os Eixos são dispostos de maneira a proporcionar o ir-e-vir entre os temas e os assuntos, evitando, assim, que o currículo seja compartimentado e segmentado.

O Assunto "Números e Operações" faz parte do rol de Assuntos explorados no Tema 1 do Eixo 5 e foi desenvolvido na turma do 3º período da Licenciatura Integrada durante 15 encontros de 3 horas semanais, totalizando uma carga-horária de 45 horas. Esta turma ficou sob minha total responsabilidade, o que me fez assumir o duplo papel de formadora e pesquisadora. Os dados referentes a esta pesquisa foram coletados do decorrer desta formação. A ementa referente a este Assunto, elaborada pela equipe de coordenação e docentes do Curso, é descrita a seguir:

> **EMENTA:** Fundamentos Conceituais sobre a Natureza de Números/operações e suas articulações com geometria e álgebra, assim como com outras áreas do conhecimento. Na perspectiva de resolução de problemas, com auxílio de exemplos da vida quotidiana, jogos, materiais concretos e tarefas investigativas. Análises de livros didáticos e paradidáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, com respectivo levantamento de critérios para a realização das análises, focando a abordagem de Números/operações (UFPA/IEMCI, 2014).

Esta forma de organização curricular instiga não só ações e reações do estudante da docência - como sujeito construtor do seu conhecimento e (co)responsável pela sua formação profissional -, bem como de seu grupo de colegas que manifestem interesses comuns ou similares. Além disso, trata de promover a troca e a cooperação entre docentes, estudantes e comunidade por meio do compartilhamento de ideias, de opiniões e de explicações para solução de problemas, de questões e orientação de proposições pedagógicas de ensino e de aprendizagem (UFPA/IEMCI, 2008, p.37).

O semestre foi estruturado de modo que os alunos pudessem estudar a natureza dos números e operações em crescente articulação com a vida quotidiana. Durante as aulas os alunos tiveram a oportunidade de criar situações simuladas de sala de aula, ou seja, simular momentos de ensino de determinado conteúdo, usar recursos didáticos, analisar livros didáticos e paradidáticos. Também, aprenderam a elaborar problemas que ajudassem a atingir o objetivo das aulas simuladas.

Metodologia

O contexto do curso, as expectativas criadas pelos licenciandos e pela pesquisadora, as relações estabelecidas entre eles ao longo do semestre e as transformações que se evidenciaram nos sujeitos e na própria formadora/pesquisadora durante o processo formativo são pontos de grande importância nesta pesquisa e evidenciam a sua natureza qualitativa, pois apresenta

> Um enfoque investigativo, cuja preocupação primordial é compreender o fenômeno, descrever o objeto de estudo, interpretar seus valores e relações, não dissociando o pensamento da realidade dos atores sociais e onde o pesquisador e pesquisado são sujeitos recorrentes, e por consequência, ativos no desenvolvimento da investigação científica (Lima, 2003, p.7).

O desenvolvimento do Assunto Números e Operações pela pesquisadora possibilitou a aproximação com os sujeitos da situação investigada. Assumindo o duplo papel de formadora e pesquisadora foi possível desempenhar um papel ativo na realidade dos fatos observados. Cada conteúdo contemplado nas aulas foi cercado por discussões e construções envolvendo os alunos e a formadora/pesquisadora numa dinâmica que exigia o acompanhamento das decisões e das ações nas atividades propostas no/pelo grupo.

Thiollent (2011), ao resumir alguns aspectos dessa metodologia, afirma que

> a pesquisa-ação é uma estratégia metodológica da pesquisa social na qual: a) há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada; b) desta interação resulta a ordem de prioridade dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta; c) O objeto de investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferente naturezas encontrados nesta situação; d) o objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada; e) há, durante o processo, um acompanhamento das decisões, das ações e de toda a atividade intencional dos atores da situação; f) a pesquisa não se limita a uma forma de ação (risco de ativismo): pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou o "nível de consciência"das pessoas ou grupos considerados. (pp. 22-23)

As características do trabalho desenvolvido na turma do 3º semestre da Licenciatura Integrada nos dão subsídios para assumir que nossa pesquisa apresenta aspectos da Pesquisa-Ação.

Futuros professores dos Anos Iniciais e a sua relação com a Matemática

Antes de iniciar a abordagem dos conteúdos matemáticos destacados para o trabalho na turma do 3º semestre da Licenciatura Integrada, decidimos investigar como os alunos se sentiam em relação à disciplina Matemática, visto que em um futuro bem próximo todos que concluírem a graduação deverão estar habilitados a ensiná-la nos Anos Iniciais. Pedimos que os futuros professores, aqui indicados por (An), completassem a frase "Meu relacionamento com a matemática..." e trazemos para discussão neste texto algumas das suas respostas:

> (**A_1**) [...] é conflituoso. Acredito que seja assim por (eu) não ter tido uma base sólida.
>
> (**A_5**) [...] nunca foi dos melhores. Tenho grande dificuldades com os números.
>
> (**A_{14}**) [...] não é nada bom! Não tive a oportunidade de aprender direito. Não gosto!
>
> (**A_{16}**) [...] sempre foi problemático, sempre tive muita dificuldade, principalmente na hora de passar para o papel.
>
> (**A_{19}**) [...] é péssimo! Eu acho a matemática sem graça, ela não me encanta.

Respostas similares a estas foram dadas por 75,8% dos 29 alunos, futuros professores dos Anos Iniciais, que completaram esta frase. Em entrevista com estes estudantes foi possível, ainda, ouvir relatos sobre o tratamento recebido de seus professores durante o ensino fundamental, como por exemplo, terem sido colocados enfileirados diante do quadro para serem sabatinados ou que deviam decorar a tabuada para não apanhar dos pais.

Os motivos para o alto índice de rejeição apresentado por estes alunos podem ser os mais variados. Entre eles pode estar o fato de que seus professores, caso tenham sido influenciados pelos professores deles que, por sua vez, também tenham recebido influência de seus mestres, num efeito dominó, considerem que "o conhecimento matemático é feito de verdades absolutas e

representa o domínio único do conhecimento incontestável" (Ernerst, 1991, p.7 apud Cury, 2001, p.13) e, portanto, em sua prática docente, não tendo conseguido mudar sua postura, tenham contribuído para que os alunos se afastassem da possibilidade de apreciar a beleza da Matemática e de desenvolver o raciocínio lógico e crítico que ela nos capacita (Cury, 2001, p.14).

O que nos ocorre é que estes futuros professores, mesmo não se identificando com esta disciplina, precisarão ensiná-la aos alunos dos Anos Iniciais. Por esta razão, o caráter da formação para o conteúdo referente à números e operações deve dar conta de proporcionar aos licenciandos o preenchimento de lacunas deixadas no seu aprendizado e, ainda, ajudá-los a se livrar do estereótipo de que Matemática é para poucos.

Números e Sistema de numeração decimal: lacunas no conhecimento

O primeiro conteúdo trabalhado com os licenciandos tratava da noção de número e o conhecimento do sistema de numeração decimal. Propomos-nos a discutir com os alunos, durante o diagnóstico, a questão: "O que é número para você?". A turma de futuros professores se mostrou surpresa. Eles se olharam e sorriram sem jeito antes de admitir, por exemplo, que não sabiam como responder ou que nunca haviam pensado no assunto. Os alunos A3 e A21 explicitam essa reação quando dizem:

> (**A_3**) Nunca pensei sobre isso! Número é número, não sei explicar... 2 é número e pronto!
>
> (**A_{21}**) Não sei! Temos que saber? Achei que simplesmente existia! Como assim o que é? Número é numero! Ninguém pergunta o que é número! (risos).

Discutir com o futuro professor sobre a necessidade de (re)significar o sentido de número nos pareceu uma boa proposta para dar início ao trabalho com o tema que tratará de números e operações, já que entre outras coisas, ele precisará compreender que "o número é construído por cada criança a partir de todos os tipos de relações que ela cria entre os objetos."(Kamii, 1992, p.13). Entendemos que o futuro professor também precisa experimentar novas relações, porém, agora pensando nos prováveis caminhos que levarão à aprendizagem das crianças e re(significando) o sentido de número e das operações.

Com relação ao conhecimento inicial dos futuros professores sobre o nosso sistema de numeração, obtivemos a seguinte tabela de respostas.

Tabela 1
Respostas dos alunos sobre o Sistema de numeração decimal

QUESTÃO	**RESPOSTA DO ALUNO**			
O que você entende por	vaga/inconsistente	Incorreta	Correta	em branco
Sistema de numeração?	41,40%	51,72%	-	6,88%
Sistema decimal?	17,24%	34,48%	20,69%	27,59%
Sistema posicional?	34,48%	31,03%	-	34,49%

Fonte: Protocolo de atividades – março/2014.

Os resultados demonstrados na tabela acima nos deixaram preocupadas e nos conduziu em direção às novas estratégias de ensino que ajudassem o futuro professor a sanar estas dificuldades. Após a exposição do conteúdo referente à origem dos números e do sistema de numeração decimal, os alunos dividiram-se em duplas para simular uma situação de docência. Os primeiros resultados nos mostraram que ainda haviam equívocos na concepção do futuro

professor durante a situação investigada e que seria necessário retomar ao conteúdo estudado e proporcionar à classe novas situações de aprendizagem.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2007), afirmam que muitos alunos do Curso Superior trazem consigo crenças sobre fenômenos físicos e biológicos que se encaixam em suas experiências, mas que não têm fundamento científico e que, portanto, essas ideias preconcebidas devem ser tratadas de modo a proporcionar que os estudantes mudem suas crenças. Segundo estes autores

> os professores precisam prestar atenção aos entendimentos incompletos, as crenças falsas e as interpretações ingênuas dos conceitos que os aprendizes trazem consigo sobre determinado assunto. Assim, os professores têm de partir dessas ideias, para ajudar os alunos a alcançar um entendimento mais maduro. Se as ideias e as crenças iniciais dos alunos são ignoradas, a compreensão que eles desenvolvem pode ser muito diferente da que era pretendida pelo professor (Bransford et al., 2007, p. 27).

Deste modo pretendemos que o futuro tenha a oportunidade de experimentar novos caminhos no aprendizado referente ao sentido de número e à organização do nosso sistema de numeração.

A resolução de problemas

A intenção nesta etapa do diagnóstico era investigar o desempenho do futuro professor quando submetido à resolução de problemas envolvendo as estruturas aditivas ou multiplicativas. Solicitamos que cada aluno detalhasse a resolução dos seguintes problemas e Quadro 2.

Quadro 2
Problemas envolvendo as estruturas aditivas ou multiplicativas

Oferta de sabonetes

Em uma loja estavam anunciados os seguintes preços para uma oferta de sabonetes: sabonete de Glicerina – 1 unidade: R$ 1,60 sabonete Lavanda – caixa c/ 4 unid.: R$ 7,60 sabonete de Algas – 1 unid.: R$ 2,30.

Problema1: Maria comprou 6 sabonetes da mesma marca. Pagou por eles R$ 9,60. Maria comprou sabonetes da marca _____.

Problema2: Paulo gastou R$ 15,20 para comprar 8 sabonetes. Ele comprou sabonetes da marca _____ (Franchi, 2012, p. 204)

Os alunos apresentam dificuldades em explicitar seu raciocínio. A maioria dos que resolveram os problemas escreveram os algoritmos sem maiores explicações e mostraram o resultado final sem nos dar pistas sobre quais conhecimentos foram mobilizados por eles ou qual foi a sua linha de raciocínio. Ou, deram respostas como as destacadas:

> (**A_5**): Maria comprou o sabonete da marca glicerina que custa 1,60 a unidade. Se ela comprou 6.
>
> (**A_{10}**): Maria – 6 sabonetes que custou 1,60 que resultou em 9,60 no total. Paulo comprou 2 caixas de 4 unid. De 7,60, gastando 15,20 no total.
>
> (**A_{17}**): Problema 1: glicerina; Problema 2: lavanda.

Tivemos 22 casos de sucesso na resolução dos dois problemas. Contudo, 3 alunos acertaram o segundo problema e erraram o primeiro ou não conseguiram completar o raciocínio, 3 alunos deixaram os dois problemas em branco e 1 aluno não conseguiu resolver o primeiro

problema e desistiu do segundo. Segue abaixo alguns protocolos que evidenciam as dificuldades enfrentadas pelos alunos ao responderem as questões (Figura 1, 2)

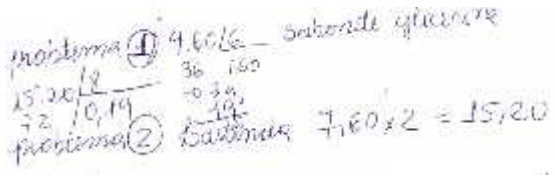


Figura 1. Protocolo do estudante (A_6)

Podemos observar (Figura 1) que (A_6) resolve o problema um dividindo o valor pago (R$ 9,60) pela quantidade de sabonetes comprados (6) e obtém o valor de uma unidade e constata que a marca é Glicerina. No problema dois (A_6) usou a calculadora do celular para dividir o valor gasto por Paulo (R$ 15,20) por 8 sabonetes comprados. Ele encontra o valor R$ 1,90, mas não consegue explicitar seu resultado. Ele escreve 15,20 ÷ 8, encontra quociente 0,19 e resto 72. Como na calculadora ele tem o valor 1,9, então registra de forma confusa, a multiplicação de 4 por 1,9 e conclui que 7,60 x 2 = 15,20 e responde que a marca é Lavanda.

O estudante (A_{25}), como mostra a Figura 2, tenta encontrar a resposta do problema 1 de vários modos, mas não consegue. Ele tenta multiplicar 9,60 por 6, mas o resultado encontrado nos leva a crer que ele "desce" o zero, soma 6 com 6 e encontra 12, multiplica 1 por 6 e soma o resultado pelo 1 que "subiu" e encontra 7,20. Daí risca tudo e desiste. Então, experimenta somar 6 parcelas de 1,60, mas também desiste. Resolve somar 3 parcelas de 1,60 e encontra 4,80, daí resolve somar este resultado a outras duas parcelas de 4,80.

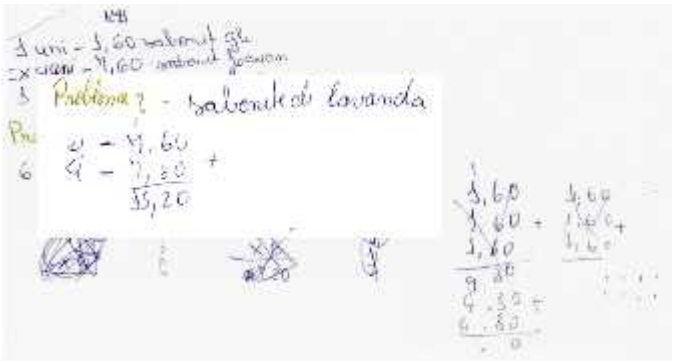


Figura 2. Protocolo do estudante (A_{25})

Provavelmente, na resolução de (A_{25}), ao repetir a soma de 3 parcelas ao lado da mesma soma resolvida anteriormente tenha pensado em fazer 4,80 + 4,80, mas por algum motivo não conseguiu. Ele desiste e não responde o problema 1. O raciocínio para o segundo problema foi mais simples. Ele associa 4 sabonetes ao preço de 7,60 e depois outros 4 sabonetes a 7,60 e soma os resultados encontrando 15,20 e respondendo que a marca é Lavanda. Não cogitou a possibilidade de multiplicação.

A Figura 3, abaixo, mostra o protocolo do estudante (A_{18}) que, em sua resolução, dá pista de que ele entende o que precisa ser feito, pois descreve exatamente como pensa em resolver o problema 1, mas falha ao multiplicar 1,60 por 6 e segue experimentando outros valores que, obviamente, não são o resultado esperado e frustra-se. Percebemos, ainda que ele faz as outras multiplicações sem dificuldades, mas não retoma ao primeiro cálculo para uma nova tentativa. Então afirma que não sabe como resolver e desiste dos dois problemas.

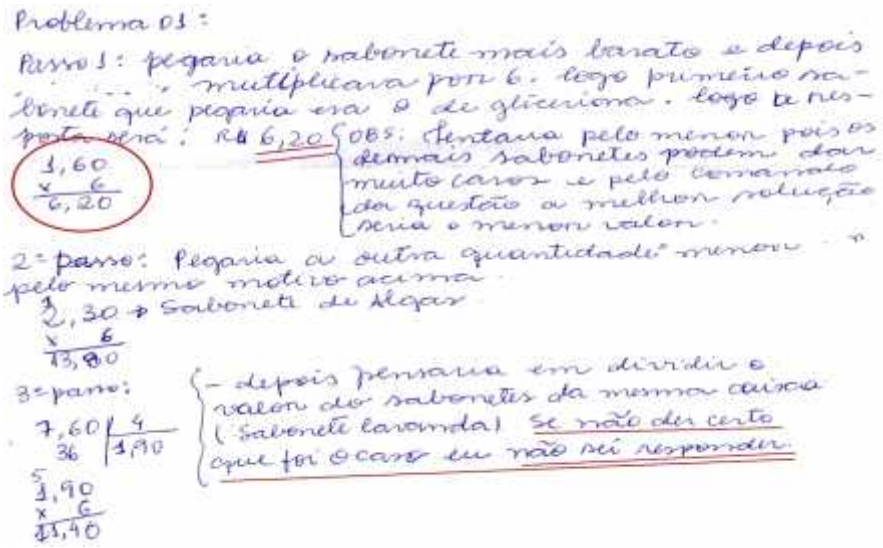


Figura 3. Protocolo do estudante (A_{18})

Os três protocolos apresentam estratégias diferentes de resolução para primeiro problema: (A_6) usa a divisão e encontra a resposta de forma imediata, (A_{25}) tenta, sem sucesso, usar a multiplicação e depois a adição e, finalmente, (A_{18}) usa os valores corretos para a multiplicação, mas comete uma falha nos cálculos.

Franchi (2012) afirma que

> para um mesmo problema ou uma mesma classe de situações, os alunos mobilizam diferentes esquemas. Podem propor, de início, soluções não adequadas que são sucessivamente reelaboradas de modo não aleatório: há um objetivo a ser atingido, uma sequência de ações realizadas e avaliadas, há um certo conhecimento dos elementos manipulados, antecipações, inferências, em síntese, observam-se muitos elementos organizadores das ações dos sujeitos. (p. 206)

A autora, durante a sua pesquisa sobre a compreensão de situações multiplicativas elementares, aplicou este problema a crianças de 10/11 anos e que apresentavam defasagem escolar. Em nosso contexto da pesquisa constatamos, pelas resoluções dos sujeitos e pelos debates sobre a atividade, que as falhas no aprendizado das operações básicas podem ter origem ainda na fase escolar.

Algumas considerações

O objetivo do diagnóstico era a obtenção de dados que permitissem planejar os conteúdos e as estratégias pedagógicas para serem desenvolvidas no semestre letivo sobre o Assunto "números e operações" e, também, traçar o perfil dos sujeitos da pesquisa. Queríamos saber como eles se relacionam com a matemática e quais eram as suas expectativas com relação à docência nos Anos Iniciais. Além disso, esse resultado nos possibilitou ver que muitos licenciandos encaram o ensino de matemática como um entrave na sua formação e, acreditamos que isto esteja diretamente relacionado à experiência vivida por cada um desses futuros professores, às histórias que cada um trás consigo e às lembranças de cobranças, fracassos e frustrações.

Preocupa-nos pensar que o futuro professor que não sente segurança com relação aos conteúdos matemáticos opte por priorizar outras disciplinas do currículo dos Anos Iniciais e não dedique a importância e atenção que a Matemática merece.

Essa turma de futuros professores precisa aprender a olhar a Matemática sem medo, precisa estar disposta a experimentar, a manusear recursos que os ajudem na compreensão de conteúdos que têm deixado lacunas no seu aprendizado.

A abordagem do tema "números e operações" precisou ser trabalhada minuciosamente, pois haviam muitas lacunas a serem preenchidas. Ao mesmo tempo em que trabalhamos para que o futuro professor sanasse suas dificuldades, também, utilizamos sua própria história e as aulas simuladas para discutir possibilidades no aprendizado das crianças. Este Assunto foi abordado ao longo de um semestre e organização das aulas procurou enfatizar a resolução de problemas, dedicando especial atenção às estruturas aditivas e multiplicativas.

Acreditamos que o diagnóstico alcançou seu objetivo e a análise dos dados nos deu subsídios para contribuir com a formação inicial dos futuros professores ao abordamos o tema "números e operações" na perspectiva de resolução de problemas.

Referências e bibliografia

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2007), Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola – Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (p. 27). Tradução: Carlos David Szlak. São Paulo: SENAC.

Cury, H. N (2001). A formação dos formadores de professores de matemática: quem somos, o que fazemos, o que poderemos fazer? In Cury, H. N. (org.). *Formação de professores de matemática: uma visão multifacetada* (pp. 11-28). Porto Alegre: EDIPUCRS.

Franchi, A. (2012). Considerações sobre a Teoria dos Campos Conceituais. In S. D. A. Machado (Org.). *Educação Matemática: uma (nova) introdução* (3ª Ed.. pp. 189-232). São Paulo: EDUC.

Gonçalves, T. O. (1981). Metodologia da convergência: indivíduo, conhecimento e realidade - uma proposta para formação de professores de ciências. Dissertação de mestrado, Universidade de Campinas, SP, Brasil.

Kamii, C. (1992). A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos (p.13). Tradução: Regina A. de Assis. 15ed. Campinas: Papirus.

Lima, P. G. (2003). Tendências paradigmáticas na pesquisa educacional. Artur Nogueira: Amil.

UFPA/IEMCI (2008). Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens – PPC (p. 7-37). Documento interno. Belém, PA, Brasil.

UFPA/IEMCI (2012). Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens – PPC (p. 3-13). Documento interno. Belém, PA, Brasil.

UFPA/IEMCI (2014). *Ementa. Documento interno*. Belém, PA, Brasil.

Thiollent, M. (2011). *Metodologia da Pesquisa-ação* (pp. 22-23). São Paulo: Cortez.

O ensino da Matemática nos anos iniciais: o que pensam os licenciandos do curso de Matemática

Luis Sebastião Barbosa **Bemme**
Universidade Federal de Santa Maria
Brasil
luisbarbosab@yahoo.com.br
Diana Vandréia **Dal Soto**
Universidade Federal de Santa Maria
Brasil
dianaufsm2012@gmail.com
Halana Garcez **Borowsky**
Universidade Federal de Santa Maria
Brasil
halanagarcezborowsky@yahoo.com.br
Paula **Lucion**
Universidade Federal de Santa Maria
Brasil
Paula-lucion@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho é resultado de uma investigação desenvolvida no âmbito do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEMat da Universidade Federal de Santa Maria – RS – Brasil. Tal estudo foi realizada com acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática da referida universidade. Teve como objetivo principal investigar como os futuros professores de Matemática compreendem o ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Como instrumento de coleta de dados utilizou-se um questionário aberto que foi organizado em quatro eixos: Percepção sobre a Educação Matemática nos anos iniciais, Formação de professores, Organização do Ensino e Relação entre os anos iniciais e anos finais do Ensino Fundamental. Os resultados desse estudo apontam a necessidade da formação inicial promover a compreensão da docência para o futuro professor, a fim de que eles possam perceber a unicidade que precisa estar presente no ensino durante toda Educação Básica.

Palavras chave: formação de professores, educação matemática, educação básica, anos iniciais, licenciatura em matemática.

Introdução

A formação de professores para Educação Básica, tanto a inicial quanto a continuada, é um tema que vem ganhando destaque nos últimos anos, e isso se reflete no aumento de investigações e estudos que tem como foco essa temática e que, de um modo geral, também tem com objetivo discutir a qualificação do ensino.

Caminhando nesta direção, apresentamos nesse artigo os resultados que emergem de um projeto[1] de pesquisa desenvolvido no âmbito do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (GEPEMat) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada no estado do Rio Grande do Sul (RS) – Brasil. O grupo desenvolve pesquisas e ações voltadas à formação de professores da Educação Básica com a participação de docentes universitários e da rede pública estadual, acadêmicos do curso de Matemática e Pedagogia, além de alunos de pós-graduação.

Entendemos que o ato de tornar-se professor é um caminho longo e que este vai se constituindo durante toda a trajetória profissional. Concordamos com Lopes (2009) quando destaca que,

> O professor não nasce professor. Ele se constitui historicamente; aprende sem se desvincular do mundo que o rodeia; aprende com o outro e aprende também refletindo. O saber e o fazer constituem-se em elos inseparáveis. Formar-se professor é mais do que somente frequentar um curso superior. (Lopes, 2009, p.55)

Provocados por esta temática procuramos investigar a formação de futuros professores de Matemática na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e, mais especificamente, como esses entendem a Matemática que é estudada nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Acreditamos que essa discussão seja pertinente na medida em que são esses professores que irão receber os alunos no sexto ano do Ensino Fundamental e o acompanharão durante todo o restante da Educação Básica.

Este estudo foi realizado com uma turma de alunos da disciplina de Estágio Supervisionado de Matemática no Ensino Fundamental do curso de Licenciatura em Matemática da nossa instituição. A escolha por essa turma deu-se principalmente pelo fato destes alunos já estarem concluindo seu curso de formação inicial. As informações coletadas por meio de um questionário (Anexo) aberto composto de 16 perguntas foram organizadas em quatro blocos que nos permitiram contemplar nosso objetivo de investigar como os futuros professores de Matemática compreendem o ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A seguir, no desenvolvimento do artigo, apresentamos os eixos norteadores de análise que foram construídos a partir da organização da coleta de informação, e das reflexões decorrentes. A análise e discussão são feitas a partir de autores que tem como foco de pesquisa a formação de professores. Finalizamos tecendo algumas considerações que nos apontam os resultados desta investigação.

Desenvolvimento

Na UFSM o estágio supervisionado do curso de Licenciatura em Matemática é desenvolvido em duas disciplinas, previstas na matriz curricular para os dois últimos semestres, uma que se centra no Ensino Fundamental e outra no Ensino Médio. A presente pesquisa foi realizada no primeiro semestre do ano de 2014 com uma turma de alunos que estavam matriculados na disciplina de Estágio Supervisionado de Matemática no Ensino Fundamental. Nesta turma havia dez estudantes sendo que, depois de feito o convite, seis deles concordaram em participar como colaboradores da pesquisa. A seguir, apresentamos um quadro com algumas informações sobre os mesmos.

---

[1] Este trabalho está vinculado ao projeto, "Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e práticas da organização do ensino", financiado pelo Observatório da Educação/CAPES.

Tabela 1
Dados dos colaboradores da pesquisa

Nome[2]	Idade	Ano de ingresso no curso	Modalidade de Ensino Médio que frequentou	Experiência de sala de aula durante a graduação
Ana	21	2010	Regular	Sim
Carlos	30	2006	Regular	Não
Catarina	21	2011	Regular	Sim
Flávia	23	2010	Regular	Sim
Golias	21	2010	Regular	Não
Karen	22	2009	Regular	Sim

Fonte: Questionário organizado para pesquisa. 2014.

Por meio destas informações podemos perceber que a idade média dos licenciando é de 23 anos e que a maioria já está há mais de quatro anos frequentando o curso. Além disto, todos cursaram o ensino médio regular e a maioria já teve alguma experiência com ações desenvolvida em sala de aula na Educação Básica.

Como instrumento de coleta de informações, utilizamos um questionário organizado em quatro eixos, sendo estes:

a) Percepção sobre a Educação Matemática nos anos iniciais;
b) Formação do professor;
c) Organização do Ensino;
d) Relação entre os anos iniciais e anos finais do Ensino Fundamental;

Para melhor organização das informações e entendimento do leitor, seguimos a mesma organização na apresentação dos dados, ou seja, a partir dos quatro eixos estruturados no questionário.

Percepção sobre a Educação Matemática nos anos iniciais

A construção desse eixo está associada à necessidade de compreendermos o modo como os colaboradores do estudo percebem a Educação Matemática presente nos primeiros anos de escolarização do aluno. A questão um e dois buscavam traçar um paralelo entre o que eles acham que é ensinado e o que eles acreditam que deveria ser ensinado de conteúdos matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Como síntese dessas duas questões, apresentamos dois gráficos (Gráfico 1 e Gráfico 2) que ilustraram as informações coletadas.

[2] Para manter o anonimato dos colaboradores optou-se pela utilização de nomes fictícios.

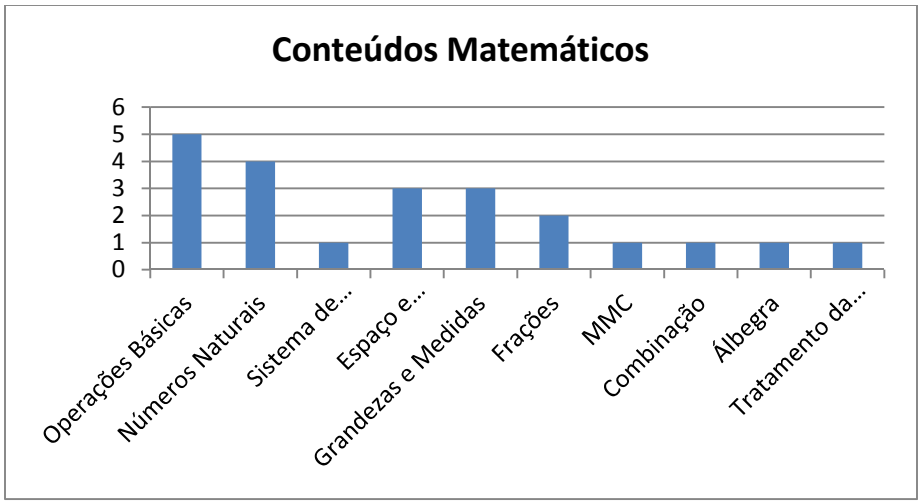


Gráfico 1 - Conteúdos matemáticos ensinados nos anos iniciais, de acordo com as respostas.
Dados apresentados pelos colaboradores da pesquisa

O Gráfico 1 apresentado nos permite destacar alguns pontos de relevância quando pontuamos a necessidade que o professor de Matemática de conhecer não só os conteúdos dos anos iniciais, mas também sua distribuição na matriz curricular. Podemos perceber que em alguns momentos os futuros professores demonstram não ter muito conhecimento sobre o que é ensinado nos primeiros anos de escolarização. Isto torna-se relevante na medida em que pode interferir sobre o que eles pretendem ensinar – ou julgam ser necessário - posteriormente nos anos finais.

A ênfase nesse caso está nas operações básicas, seguido dos números naturais, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas e frações. Os demais foram citados por apenas uma pessoa. Embora não tenha sido possível identificar exatamente o que de cada conteúdo os estudantes acham que é ensinado nos anos iniciais, pode-se perceber que as respostas centraram-se em operações e números naturais, dando a entender que acham que outros conteúdos não são abordados ou são pouco explorados (Gráfico 2).

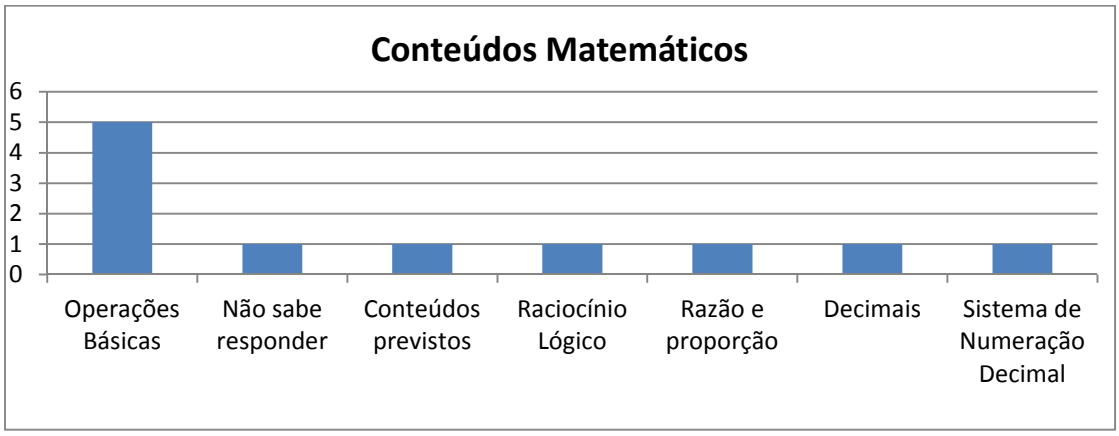


Gráfico 2 - Conteúdos matemáticos que deveriam ser ensinados nos anos iniciais.
Dados apresentados pelos colaboradores da pesquisa

A respeito dos conteúdos que eles acreditam que deveriam ser ensinados nos anos iniciais do Ensino Fundamental, as respostas se aproximam muito da questão um, pois em ambos percebe-se a ênfase nas operações e pouca menção a outros conteúdos.

A questão dois pode ser complementada com outra questão feita posteriormente (pergunta cinco) que busca compreender o modo como os futuros professores de Matemática acreditam que deveria ser o ensino da Matemática nos anos iniciais.

A maioria dos colaboradores destacaram a importância da construção de uma aula de Matemática voltada a atividades lúdicas, enfatizando, ainda, a importância de relacionar o conhecimento matemático com o cotidiano dos alunos. Isto fica evidente na resposta da colaboradora Catarina ao destacar que:

> Com brinquedos! Não sei de que modo, mas penso que atividades lúdicas tendem a dar mais efeito, uma vez que esta é a linguagem que a criança usa, e consequentemente entende. A criança sai de sua zona de conforto, de sua casa, onde muitas vezes seu "compromisso" restringe-se a brincar, vai até a escola, onde lhe "empurram" um monte de números, que aparentemente não tem relação com seu mundo. Saliento que esta é minha impressão, não sei de que modo esta sendo desenvolvido o ensino de Matemática (*Catarina*).

No entanto esse pensamento não é unânime. O colaborador Carlos defende que o ensino da Matemática deveria ocorrer de modo mais rígido, instigando o aluno a estudar através de métodos mais tradicionais, ou seja, que utilizar estratégias lúdicas não favorecem o ensino de Matemática. Nota-se que a concepção apresentada pelo acadêmico pode estar atrelada ao modo de ensino do seu curso de formação inicial, ou mesmo, a concepções provenientes do ensino que esteve submetido como aluno da Educação Básica. Mizukami (2006) nos apoia nestas reflexões, ao discutir a função da formação inicial, em que pontua:

> Os cursos de formação inicial devem levar em conta que os futuros professores já chegaram às instituições formadoras com pré-concepções sobre ensino e aprendizagem, que são construídas em seus processos de 'aprendizagem por observação'. Tais concepções condicionam o que irão aprender em seus processos formativos. (Mizukami, 2006, p. 218)

Finalizando esse eixo procuramos compreender o modo como o ensino da Matemática nos anos iniciais impactou os colaboradores da pesquisa. Para isso perguntamos quais suas lembranças ou vivências dos primeiros anos de escolarização. Dividimos as respostas em dois grupos: o primeiro relata a forma divertida (aspectos lúdicos) e o quanto as aulas lhes eram agradáveis. A ilustração desse grupo é feita a partir do relato a seguir:

> A matemática era tratada de uma forma "divertida". Contávamos em feijões, "pauzinhos", nos dedos, por isso ela se tornava uma brincadeira, pois sempre era inserida em um meio que gostássemos (Ana).

Já no segundo grupo destacamos a dificuldade que alguns alunos relatam em relação à aprendizagem de certos conteúdos matemáticos introduzidos nessa etapa da escolarização ou a relação professor-aluno. Essa opinião pode ser ilustrada no relato da colaboradora Flávia.

> O que lembro com maior intensidade é da professora comentando que no próximo dia iria tomar a tabuada e que a queria "na ponta da língua", senão ficaríamos sem recreio. Isso ocorria com muita frequência, às vezes de fato, deixava aqueles que não sabiam responder sem recreio (*Flávia*).

Como já mencionamos anteriormente, muitos acadêmicos chegam aos cursos de formação inicial com concepções já formadas sobre o modo como deve ser o ensino da Matemática. Cabe ao curso proporcionar momentos de discussões e reflexões acerca dessas concepções, a fim de desconstruí-las, e promover-lhes vivências que os favoreça na construção de uma formação fundada em novas formas de ensinar.

No próximo eixo discutiremos a formação do professor a partir da ótica dos colaboradores desse estudo.

Formação do professor

Este eixo tem como objetivo discutir as ideias acerca da formação que os futuros professores construíram ao longo da trajetória do curso de graduação. Para esse eixo destacamos cinco questões que são referentes ao modo como eles percebem a relação das disciplinas estudadas até as características que definem um bom professor.

A primeira questão desse bloco busca compreender o modo como os acadêmicos percebem que os conhecimentos específicos se entrelaçam aos conhecimentos pedagógicos ao longo do curso de graduação. A grande maioria dos colaboradores afirma não perceber essa relação. A ilustração dessa questão fica evidente na fala da colaboradora Flávia.

> Não. Acredito que as de conhecimento pedagógico são fundamentais para saber transmitir os conhecimentos, ter a cabeça "aberta" a novas metodologias, porém, sinceramente não vejo ligação alguma com as de conhecimento específicos. (*Flávia*)

Esta questão está diretamente relacionada a outra que instiga os colaboradores a refletirem quais são as disciplinas que eles acreditam que irão auxiliar na organização das ações que serão realizadas em sala de aula.

As respostas apontam, unanimemente, para as disciplinas de cunho pedagógico, como Didática da Matemática e Instrumentação para o Ensino da Matemática, sendo Matemática Básica a única disciplina de cunho puramente matemático a ser citada. Isto nos faz refletir sobre o modo como os cursos de Licenciatura em Matemática estão organizados, pois estes acabam por vezes não contribuindo efetivamente para a formação do professor que irá atuar na Educação Básica.

Para melhor compreensão do leitor e organização dos dados, as próximas duas questões serão organizadas em um quadro síntese. Nestas buscamos identificar as percepções dos colaboradores sobre as características que definem um bom professor, tanto para os anos iniciais quanto para os anos finais do Ensino Fundamental.

Quadro 1.
Síntese das concepções sobre ser um bom professor.
Dados apresentados pelos colaboradores da pesquisa

Características de um professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental	Características de um professor dos anos finais do Ensino Fundamental
- alegre; - paciente; - criativo; - domínio do conteúdo; - inconformidade; - dinâmico; - vontade de ensinar.	- alegre; - paciente; - criativo; - domínio do conteúdo; - inconformidade; - dinâmico; - vontade de ensinar; - amigo.

Fonte: Questionário organizado para pesquisa. 2014.

A partir do quadro podemos perceber que as características que definem um bom professor, na ótica dos colaboradores, são praticamente as mesmas, independente do nível de

ensino que este esteja atuando. A ênfase dada, nos dois casos, está no domínio do conteúdo como algo primordial ao desenvolvimento de um bom professor.

Encerrando esse eixo apresentamos a pergunta que se direciona a inquerir se os colaboradores se sentiam aptos a ensinar Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Quatro colaboradores responderam que não saberiam como desenvolver atividades que permitissem ao aluno se apropriar dos conhecimentos. Tal afirmação pode ser ilustrada na fala da colaboradora Catarina.

> Não, de modo algum. Penso que o professor dos anos iniciais tem uma responsabilidade muito grande, ele vai despertar conceitos que vão delinear toda história do educando, isso deve ser muito bem feito, com muito cuidado. Creio que não tenho competência para tanto. Enfatizo que inclusive não teria problema em trabalhar pelo fato de serem crianças, mas sim pela habilidade exigida (*Catarina*).

Através da fala apresentada fica evidente o reconhecimento de que o trabalho nos anos iniciais é de extrema importância para o desenvolvimento posterior de todos os demais conceitos, e que o domínio do conhecimento teórico da área do professor de Matemática não é suficiente para desenvolver o trabalho nos anos iniciais garantindo a aprendizagem. Isto é, há a necessidade de dominar recursos didáticos que permitam aproximar tais conhecimentos dos alunos, favorecendo suas aprendizagens, pois aprender a criar estratégias metodológicas e saber trabalhar com elas, se constitui como parte da docência.

Estas ideias nos remetem a Moura , Araújo, Ribeiro, Panossian e Moretti (2010), que destacam a atuação do professor como fundamental no processo de concretização da atividade de aprendizagem para os alunos, como mediador da relação dos estudantes com o conhecimento, orientando e organizando o ensino.

No próximo eixo discutiremos a importância da organização do ensino para a apropriação dos conhecimentos matemática a partir da ótica dos futuros professores de Matemática.

a) Organização do Ensino

Esse eixo é sistematizado a partir de quatro questões que buscam relacionar o modo como os colaboradores entendem a importância da organização do ensino para a aprendizagem da Matemática.

A primeira questão desse bloco busca entender em que medida os colaboradores compreender a importância da organização do ensino ao pensarmos em ações que visam a apropriação dos conceitos matemáticos. Nessa questão podemos perceber que os colaboradores reconhecem o valor dessa ação, o que fica evidente na afirmação da colaboradora Flávia.

> Por que isso nos leva a ter foco, e a partir dai tentar tornar a Matemática mais simples. Transmitir os conteúdos numa sequência lógica e sempre lembrá-los que isso eles já viram em tal ano, que aquilo eles usarão mais adiante... Para poder fazer tudo isso é importante, senão fundamental, possuir uma organização do ensino (*Flávia*).

A segunda questão desse eixo busca estabelecer uma relação do modo como o professor organiza seu ensino e a interferência que isto tem nos processos de ensino e aprendizagem. As respostas apontam que os futuros professores reconhecem a importância do papel da organização do ensino para os processos de aprendizagem. Concordamos com Moura et al. (2010) quando estes defendem que:

> As ações do professor na organização do ensino devem criar, no estudante, a necessidade do conceito, fazendo coincidir os motivos da atividade com o objeto de estudo. O professor, como aquele que concretiza objetivos sociais objetivados no currículo escolar, organiza o ensino: define ações, elege instrumentos e avalia o processo de ensino e aprendizagem. (Moura et al., 2010, p. 94)

A próxima questão está centrada no fato de investigarmos como os futuros professores de Matemática acham que devem ser organizadas as aulas de Matemática nos anos iniciais. As respostas dos colaboradores apontam para a necessidade de organizar aulas de forma lúdicas utilizando jogos, histórias e brincadeiras, no entanto sem deixar de se preocupar com o caráter matemático que a aula deve ter.

Finalizando este bloco buscamos compreender a relação que os futuros professores estabelecem entre a organização do ensino de Matemática dos anos iniciais e dos anos finais do Ensino Fundamental além, de discutirmos se a organização do ensino pode ser feita do mesmo modo em ambos os casos.

Nas respostas a esta questão os colaboradores se mostram divididos. Três deles responderam que não podemos organizar do mesmo modo pelo fato de estarmos pensando o ensino para alunos em idades e níveis diferentes, como nos coloca a colaboradora Catarina.

> Não. Creio que os "pequenos" precisem de mais orientações, já aos "maiores" devemos atribuir mais responsabilidades, deixar um pouco mais por conta deles, assim eles podem perceber que estão construindo seu aprendizado. (*Catarina*)

Já os que defenderam que podemos organizar o ensino do mesmo modo para ambos os níveis justificam sua resposta a partir de argumentos que se aproximam do que a colaboradora Flávia relatou.

> Sim. Pois também acredito ser fundamental que os alunos possuam uma base para só então avançar. A ordem dos conteúdos a serem trabalhados devem seguir uma lógica, a qual o aluno consiga por si mesmo associá-la aos demais conteúdos vistos ou que virão. (*Flavia)*

Percebemos que a preocupação dos colaboradores está sempre em torno dos conteúdos sendo que em várias respostas pode-se observar a ideia presente de que o conteúdo matemático acaba orientando e direcionado a sua organização, sem menção explícita ao o modo como esse conteúdo será apresentado e/ou abordado com o aluno.

No próximo eixo buscamos discutir a relação que os colaboradores estabelecem entre os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental.

Relação entre os anos iniciais e anos finais do Ensino Fundamental

No último eixo deste estudo nos centramos na relação dos anos iniciais com os anos finais do Ensino Fundamental. Para isso discutiremos duas questões presentes no questionário.

Na primeira, que se refere sobre a existência de uma relação entre os conteúdos dos dois segmentos de escolarização, todos os colaboradores do estudo reconhecem que existem relações entre os anos iniciais e os finais. Além disto, reconhecem a importância do trabalho com os conceitos matemáticos que é feito nos primeiros anos de escolarização, como nos aponta a colaboradora Catarina.

> Existe uma relação muitíssimo estreita, e forte. Tudo que é cativado inicialmente fica com o educando, o que é visto nos anos iniciais embasa o que vem depois. (*Catarina*)

A última questão procura entender o modo como os futuros professores de Matemática acreditam que deva ser feita a transição dos anos iniciais para os anos finais do Ensino Fundamental tanto em termos de conteúdos quanto em termos do modo como o professor organiza o seu ensino.

As respostam apontam para a necessidade de não romper instantaneamente com os as metodologias adotadas nos primeiros anos de escolarização, permitindo desse modo que os alunos percebam a unicidade presente em toda Educação Básica.

Esse ponto de vista remete-nos a refletir sobre a estruturação dos cursos de formação inicial e também continuada dos professores que ensinam matemática, questão que ainda se apresenta como complexa, pois acima de tudo envolve abertura para o diálogo entre as instâncias, dos que formam e ensinam nos anos iniciais e daqueles que formam e ensinam para as demais etapas da educação. Nesse sentido, acreditamos que as pesquisas desempenham papel determinante, pois ao colocar essas necessidades em discussão, promovem reflexões que aos poucos mobilizam as mudanças que são importantes para qualificar o ensino de matemática no Ensino Fundamental.

Considerações finais

Discutir a formação de professores é relevante ao almejarmos melhorias dos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. Acreditamos que, embora o professor não seja o único responsável por esses processos, ele é um elemento chave, visto que se constitui no principal mediador entre os alunos e os conhecimentos historicamente elaborados pelo homem.

Nesse sentido, essa pesquisa busca contribuir para discussões que tenham como foco a formação inicial do professor de Matemática, levando em consideração não somente o seu local de atuação, mas a Educação Básica como um todo. Mizukami (2008) nos convida a refletir sobre a formação inicial ao apontar que,

> É função da formação inicial ajudar os futuros professores a compreenderem esse processo e a conceberem a profissão não-reduzida ao domínio de conceitos de uma área especifica, mas implicando igualmente o desenvolvimento de habilidades, atitudes, comprometimento, investigação da própria atuação, disposição de trabalhar com os pares, avaliação de seus próprios desempenhos e procura constante de formas de melhoria de sua prática pedagógica em relação a população especificas com as quais interage. (Mizukami, 2008, p. 216)

Em relação à pesquisa realizada acreditamos que os dados obtidos nos permitem levantarmos alguns pontos que poderão contribuir para aprofundar as discussões e gerar novos estudos e investigações sobre o tema proposto. As considerações que apontamos após a análise dos quatro eixos norteadores dos questionários podem ser considerados parciais ao visualizarmos possibilidades de dedicar-lhes maior atenção e uma análise mais aprofundada.

No entanto, podemos mencionar alguns elementos que já se destacam nesse estudo inicial. O primeiro ponto que levantamos é a necessidade do futuro professor de Matemática compreender o modo como se da à organização dos anos iniciais. Essa compreensão é relevante na medida em que o professor precisa compreender os conceitos que já foram introduzidos nos anos anteriores para que ele possa dar continuidade ao seu trabalho sem ficar atrelado puramente aos conteúdos programáticos de cada ano.

Outro ponto que destacamos é a concepção de que nos anos iniciais é necessário o trabalho com material manipulável (normalmente denominado de concreto) e atividades mais lúdicas enquanto que nos anos finais a Matemática adquire um caráter mais abstrato e rígido.

É perceptível o quanto as mudanças de concepções estão diretamente atreladas ao curso de formação, e o quanto estas carecem de mobilizações, pois,

> As mudanças nas formas de aprender afetam as formas de ensinar, em vista da subordinação das práticas de ensino à atividade de aprendizagem e as ações do aprender e do pensar. Sendo assim, o que se esperar da aprendizagem dos alunos também deverá ser esperado de um programa de formação dos próprios professores. (Libâneo, 2004, p. 115)

Nesse sentido, investigar e discutir os cursos de formação inicial de Matemática e o modo como ocorre a formação de professores é essencial para compreendermos as práticas educativas destes profissionais, e, com isso, mobilizar reflexões necessárias às transformações no que tange a formação inicial e as práticas dos professores que atuam na Educação Básica.

Referências e bibliografia

Libaneo, J. C. (2004). A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia Histórico-Cultural e da teoria da atividade. *Revista Educar*, *24*, 113-147.

Lopes, A. L. V. (2009). *Aprendizagem da docência em matemática: o Clube de Matemática como espaço de formação inicial de professores*. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo.

Mizukami, M. G. N. (2008*)*. Aprendizagem da docência: conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas. In Nacarato, A. M. & Paiva, M. A. V. (Org.). *A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas*. Belo Horizonte: Autêntica,.

Moura, M. O. De; Araújo, E. S.; Ribeiro, F. D.; Panossian, M. L. ; Moretti, V. D. (2010). A atividade Orientadora de Ensino como Unidade entre Ensino e Aprendizagem. In MOURA, M. O de (Org.). *A atividade pedagógica na teoria Histórico-Cultural*. *Brasília*. Liber livro.

Anexos

Questionário

a. Percepção sobre a Educação Matemática nos Anos Iniciais.

01. Que conteúdos matemáticos você acha que são ensinados nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?

_____

02. Quais conteúdos matemáticos você acredita que deveriam ser ensinados nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?

_____

03. quais as lembranças que você teve em relação à Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?

_____

04. Como você acha que acontece o ensino da matemática nos Anos Iniciais?

_____

05. Como você acha que deveria ser ensinada a Matemática nos Anos Inicias;

_____

b. Formação do professor

06. Ao longo do curso de Licenciatura em Matemática existem disciplinas referentes aos conhecimentos específicos e referentes aos conhecimentos pedagógicos. Você percebe relação entre elas? Em caso afirmativo que relação é essa?

_____

07. Quais características você identifica em bom professor que ensina Matemática nos Anos Iniciais?

_____

08. Quais características você identifica em bom professor que ensina Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental?

_____

09. Que disciplinas você acredita que irão auxiliar na organização das ações que será desenvolvida junto aos alunos durante a realização do Estágio Supervisionado?

_____

10. Você se consideraria apto para ensinar matemática nos Anos Iniciais: Justifique.

c. Organização do Ensino

11. Durante a realização do Estágio Supervisionado você terá a oportunidade de vivenciar as singularidades do trabalho docente, e isso incluirá desde o planejamento até a avaliação das ações desenvolvidas junto aos alunos. Para você, qual a importância da organização do ensino?

_____

12. De que modo a forma como o professor organiza o ensino interfere nos processos de ensino e aprendizagem?

_____

13. Como você acha que devem ser organizadas as aulas de Matemática nos Anos Iniciais?

_____

14. Do mesmo modo como organizamos o ensino da Matemática para os Anos Iniciais também podemos ser organizar o ensino para os Anos Finais do Ensino Fundamental? Justifique sua resposta.

d. Relação Anos Iniciais e Anos Finais do Ensino Fundamental

15. Em sua opinião existe relação entre os conhecimentos matemáticos trabalhados nos Anos Inicias e os trabalhados a partir do 6º ano do Ensino Fundamental? Caso a resposta seja afirmativa, que relação é essa?

_____

16. Como você acredita que deve ser feita a transição dos anos iniciais para os anos finais do Ensino Fundamental em termos de conteúdos matemáticos e o modo como o professor organiza seu ensino?

O estágio como contexto de aprendizagem das práticas de ensinar e aprender Matemáticas na escola

Jenny Patricia **Acevedo** Rincón
Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas
Brasil
jennyacevedorincon@gmail.com
Dario **Fiorentini**
Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas
Brasil
dariofiore@terra.com.br

Resumo

A pesquisa tem como contexto a sala de aula da disciplina Estágio Supervisionado I da Faculdade de Educação da Unicamp, que envolve, em uma mesma turma, estagiários de diferentes cursos e que caracteriza-se por sua natureza transdisciplinar, no sentido de que perpassa e ultrapassa as fronteiras das disciplinas escolares. O objetivo é identificar a aprendizagem profissional dos estagiários (futuros professores) no contexto formativo, no qual refletem sobre as práticas mediante a interlocução com uma literatura acadêmica pertinente. Essa participação reflexiva e analítica visa problematizar e ressignificar a participação do professor nos diferentes contextos escolares, abrindo possibilidade para a transformação da prática pedagógica existente na escola, desde o contexto transdisciplinar da disciplina Estágio. Nesta comunicação, apresentamos duas situações de uma estagiária de matemática que analisou o que pensavam os alunos sobre a escola e a aprendizagem produzida a partir das reflexões registradas em seus diários de estagiária.

Palavras-chave: aprendizagem situada, educação matemática, negociação de significado, estágio supervisionado, estágio transdisciplinar.

Introdução

Neste trabalho, apresentamos inicialmente a problematização do estudo e o marco teórico acerca da aprendizagem situada dos estagiários da disciplina Estágio Supervisionado I. A seguir, descrevemos a aproximação metodológica da pesquisa e o estágio como contexto problematizador das práticas de ensinar e aprender na escola básica.

Além disso, apresentamos algumas análises de episódios vivenciados dentro da sala de aula da disciplina, com o fim de identificar quais são as aprendizagens dos futuros professores ao interagirem numa sala de aula com estagiários que pertencem a diferentes cursos de licenciatura e que se constituem como uma comunidade de prática de estagiários. Por fim, concluímos o trabalho com algumas reflexões sobre as aproximações às aprendizagens que se observaram nas negociações de significados dentro das práticas da comunidade de estagiários, ao longo do desenvolvimento da disciplina Estágio Supervisionado I.

Problematização empírica e teórica do estudo

Na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) os alunos das Licenciaturas têm a oportunidade de desenvolver quatro semestres de estágio em escolas, contando com o apoio de professores supervisores dentro das escolas e de formadores da universidade, responsáveis pelas disciplinas de estágio. Entretanto, dois desses estágios são disciplinares e desenvolvidos sob responsabilidade dos institutos que sediam as licenciaturas. Os outros dois estágios não são disciplinares e desenvolvidos pela Faculdade de Educação e envolvem, em uma mesma turma, alunos de diferentes cursos de licenciaturas. A presente pesquisa tem como objeto de estudo a experiência de estágio desenvolvida em uma turma do segundo grupo e a disciplina denomina-se "EL-774: Estágio Supervisionado I", o qual ocorre dentro da Faculdade de Educação da Unicamp e diferencia-se dos estágios tradicionalmente desenvolvidos em cursos de licenciatura por este ser de caráter não disciplinar, aproximando-se de uma abordagem transdisciplinar.

Utilizamos o termo transdisciplinar no sentido de que os processos de observação, análise e de intervenção didático-pedagógica, durante o estágio, perpassam e ultrapassam as fronteiras das disciplinas escolares. Isto é, o transdisciplinar, parafraseando a Nicolescu (2000, p. 106), é complementar ao disciplinar, uma vez que é a partir do confronto das disciplinas que surjem novas informações que se articulem entre si, procurando pela abertura das disciplinas àquilo que as atravessam, transcendendo-as. Embora, a classe em questão fosse constituída por 18 estagiários oriundos de diferentes cursos de licenciatura, buscava-se, uma complementariedade entre as diferentes disciplinas dos cursos de licenciatura da Unicamp e, assim, envolver a participação em sala de aula na universidade e permear também a constituição dos grupos de estágio para estudo e intervenção no âmbito escolar.

O Estágio, além de ser transdisciplinar, tem presente que os aspectos sociais e culturais, que atravessam as práticas pedagógicas nas escolas, fornecem uma ampla variedade de situações e elementos que nos ajudam a problematizar as práticas educativas e o processo de formação docente em serviço no interior das escolas e, especialmente, das salas de aula. É desse modo que as práticas desenvolvidas nos estágios supervisionados se constituem em espaços de múltiplas relações onde interagem elementos sociais, culturais, afetivos e cognitivos dos participantes (alunos da escola, estagiários e formadores/supervisores da escola).

Para o estagiário acompanhar uma sala de aula implica reconhecer um mundo de ações, relações e interações dentro e fora dela. É dizer que mediante as ações que se desenvolvem no dia-a-dia da escola e que são observadas pelos estagiários, são identificados os conhecimentos que são mobilizados e produzidos no interior das práticas pedagógicas como produtos das relações, ações e significações que os participantes estabelecem interativamente e mediante negociação de significados, que vão se constituindo e mudando. Isso, porque, conforme Lave (2001, p.29), "o conhecimento está, geralmente, num estado de constante mudança e não de estancamento, e ocorre dentro dos sistemas de atividade que se desenvolvem social, cultural e historicamente envolvendo pessoas que se vinculam de múltiplas e diferentes maneiras" (p. 29). Assim, parafraseando Lave (2001), conhecimento e prática são aspectos em constante interação e mudança dentro de um contexto que conforma sistemas de atividades mediante a integração de sujeitos, objetos e símbolos.

Alunos da escola, estagiários, formadores e supervisores da escola, pertencem a uma realidade própria com condições sociais e culturais heterogêneas, que interagem sob a prática pedagógica como ponto comum a eles, mas que apontam para diferentes interesses, como afirma

Lave (2001, p. 27) no sentido da natureza heterogênea e multifocal da atividade situada. Nesse mesmo sentido, a heterogeneidade dos diferentes sujeitos da prática educativa, é considerada por Castro (2002) quando situa a prática do Estágio supervisionado dentro de um ambiente de diversidade que demanda reflexão e problematização: "A Prática de Ensino e Estágio Supervisionado constitui-se num momento importante do processo de formação, o qual não pode prescindir de reflexão partilhada, de aportes teóricos e da interlocução com os diferentes sujeitos da prática educativa" (p. 6).

O acompanhamento do Estagiário à escola, como experiência, faz com que os alunos de Estágio, tenham um momento de encontro e de confronto entre os saberes teóricos do curso da licenciatura e os saberes da prática de ensinar e aprender no ensino básico, mesmo quando esse encontro ou desencontro acontece entre seu ideal de escola e a realidade complexa das práticas escolares. Embora esse contato seja relevante e tem sido investigado por alguns estudos, ele ganha valor e importância quando é intencionalmente analisado e problematizado em um espaço como o da disciplina Estágio Supervisionado I, o qual tem como propósito "Possibilitar aos estudantes contato com o trabalho profissional desenvolvido no contexto escolar, buscando construir, a partir da análise dos problemas e desafios da escola atual, propostas de ação conjunta com os professores das escolas (supervisores locais de estágio), numa perspectiva preferencialmente colaborativa e interdisciplinar ou transdisciplinar"[1]. Sobre esse espaço de formação docente, no qual se problematizam as práticas de ensinar e aprender na escola básica, condicionadas por fatores sociais e culturais, é que a presente pesquisa procura centrar foco de estudo e análise.

As práticas pedagógicas nas salas de aula, enquanto campo de aprendizagem profissional do professor, vêm recebendo cada vez mais atenção e interesse dos pesquisadores em educação, sobretudo daqueles voltados à formação e ao desenvolvimento profissional docente. Melo (2013), por exemplo, realizou uma meta-análise de pesquisas brasileiras sobre Estágio Supervisionado em Educação Matemática, defendidas na primeira década do século XXI, tendo como objetivo principal "identificar, descrever e compreender as concepções e práticas formativas de Estágio Curricular Supervisionado, em cursos de Licenciatura em Matemática, bem como suas principais contribuições à formação e ao desenvolvimento profissional do professor de matemática" (p. 22).

Melo (2013), ao conceber o Estágio Supervisionado como um ambiente/cenário constituinte da formação do futuro professor de matemática, tomou, como critério de seleção de pesquisas para meta-análise, aquelas que tivessem desenvolvido alguma prática pedagógica de intervenção em sala de aula e que não fossem apenas estudos sobre as práticas, mas estudos do/no movimento da ação prática do estagiário. Encontrou 15 trabalhos que atenderam a esse critério, os quais passaram a constituir seu corpus de análise. A tese de Oliveira (2006) foi uma dessas teses analisadas por Melo (2013), da qual resultaram artigos posteriores que discutem e analisam as possibilidades formativas do aluno durante o Estágio Curricular Supervisionado, tendo como referência a teoria da cognição situada. Um desses artigos é o de Oliveira e Santos (2011), que ressalta o princípio de indissociabilidade entre conhecimento, atividade, ação e reflexão e sua relação com a aprendizagem. A cognição situada é reconhecida por esses autores como produto da prática dentro da escola do estagiário, quando este participa de experiências como professor na escola, envolvendo parceria entre professores da escola e professores da

[1] Objetivo da disciplina Estágio Supervisionado I obtido do Plano da turma EL774-C (2014)

disciplina de Estágio da Universidade. Levy (2010, apud Melo, 2013), em sua tese de doutorado, identifica categorias de práticas de investigação que repercutem na constituição da identidade de professores de matemática em formação inicial. Dentre essas categorias, destacam-se a investigação e a geração de conhecimento, considerando o professor como investigador e criador de conhecimentos voltados para as incertezas das situações práticas e não apenas como repetidor de ideias voltadas para a resolução de situações da prática docente.

Existem outras pesquisas, além das mencionadas, que tentam modelar os caminhos para a exploração dos saberes, reflexões, ações e experiências dos futuros professores, tanto em sala de aula da escola quanto dentro da sala de aula da disciplina em estágios disciplinares na universidade. No obstante, a sala de aula do Estágio Supervisionado I é um espaço de formação que promove aprendizagem dos alunos e professores e contribui para o desenvolvimento profissional do futuro professor, sendo esta pesquisa, a primeira em reconhecer os tipos de aprendizagem dos estagiários ao participarem do desenvolvimento do contexto formativo da disciplina Estágio situada dentro do campo de natureza transdisciplinar. Porém, a presente pesquisa que pretendemos realizar é de natureza qualitativa participante. Esta pesquisa caracteriza-se pela observação e descrição dos espaços de formação e pela análise das ações, relações e significações de situações de sala de aula da disciplina denominada "Estágio Supervisionado I", ministrada na Faculdade de Educação da Unicamp.

A presente pesquisa tem por objetivo principal: Identificar e compreender a aprendizagem profissional de futuros professores em um contexto de estágio supervisionado de natureza transdisciplinar e que prioriza a problematização e análise das práticas de ensinar e aprender na escola básica, mediante interlocução com uma literatura acadêmica pertinente. Para alcançar esse objetivo, formulamos a seguinte questão investigativa como norteadora para a pesquisa de campo e o processo de análise: Que tipos de aprendizagem profissional apresentam futuros professores durante o Estágio Supervisionado de natureza transdisciplinar em um contexto formativo marcado pela problematização e análise das práticas de ensinar e aprender na escola básica?

Aproximação metodológica da pesquisa

O estudo é do tipo qualitativo no sentido que "fornece informações mais descritivas que primam pelo significado dado às ações" (Borba e Araújo, 2012, p. 24). Isso implica que a coleta e análise de dados da pesquisa incidirão sobre a significação das relações, ações e reflexões em um contexto formativo marcado pela problematização e análise das práticas de ensinar e aprender na escola básica. A pesquisa de campo se constitui dentro dos limites da observação participante no sentido Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 107), onde o pesquisador frequenta o local em que se desenvolve normalmente a prática da disciplina Estágio Supervisionado I, procurando produzir pouca ou nenhuma interferência no ambiente de estudo.

Os instrumentos de coleta de dados desta pesquisa visam, sobretudo, obter e documentar informações de campo que possam evidenciar as aprendizagens dos participantes no contexto situado das práticas pedagógicas. Destacamos os seguintes instrumentos de coleta de dados:

- Observação participante.
- Registros em diários (dos estagiários).
- Análises e comentários de leituras da disciplina.

- Plano de intervenção dos estagiários.
- Seminário e relatório final do estagiário.
- Gravações de encontros (aulas) na disciplina de Estágio.

Entretanto, para esta comunicação, selecionamos para análise apenas o caso de uma estagiária, estudante da licenciatura em matemática, que fez parte do Grupo 1, com mais três colegas, sendo um estudante da licenciatura em história e dois da licenciatura em matemática.

A disciplina de Estágio Supervisionado I foi desenvolvida na Faculdade de Educação da Unicamp com 18 estagiários da licenciatura em Matemática, História, Biologia, Ciências Sociais, Geografia, Educação Física e Letras da Unicamp. Os alunos participaram semanalmente de aulas de estágio Supervisionado I na universidade e a maioria assistiram aulas e fizeram intervenções didático-pedagógicas em escolas do Estágio. Em relação às visitas, os estagiários acompanharam, geralmente, um professor da área de sua mesma disciplina na Licenciatura, tentando desenvolver análise e investigação dos problemas da escola e, assim, (re)conhecer e ou compreender as ações educativas desenvolvidas nesse campo. O que os alunos encontraram em sala de aula tem sido registrado nos diários de campo dos estagiários no portfólio do Teleduc[2], às vezes à maneira de narrativa ou relato da experiência de uma sala de aula do professor, ou como síntese das experiências vivenciadas durante um dia de participação dentro da escola de estágio.

Os diários se constituíram em material de meta-análise para os encontros da disciplina na universidade, sobretudo quando desenvolviam aulas de intervenção na escola, e também para a produção do relatório final de estágio, o qual foi produzido por cada grupo de estágio. Assim, tanto as notas de leitura quanto os diários de participação na escola se constituíram, para nossa pesquisa, em material de análise da participação dos alunos estagiários. Porém, cabe destacar que nem todos os estudantes participavam plenamente, o tempo todo, nas aulas da disciplina. Entretanto, à medida que as atividades de estágio iam sendo desenvolvidas, ao longo do semestre, os alunos passaram de uma participação periférica, no sentido Lave e Wenger (2003, p. 29), para uma participação legítima dentro da sala de aula da comunidade de estagiários. Isto é, passaram de uma participação distante, ou quase nula em alguns casos, nas discussões em sala de aula, para uma participação mais intensa e problematizadora das práticas de ensinar e aprender em sala de aula da realidade escolar.

Como ilustração destes fatos e análise do processo de aprendizagem docente dos estagiários, descrevemos, a seguir, a participação e as intervenções feitas pela estagiária de matemática Malu (nome fictício da aluna) em sala de aula da universidade e nos seus diários do Teleduc no momento em que os alunos começam a indagar sobre o papel da escola em suas vidas. Malu é uma aluna estagiária que participa timidamente em sala de aula na universidade, porém em seus diários escreve suas reflexões de maneira completa e argumentada. De modo semelhante, tece também reflexões escritas sobre as leituras propostas pela disciplina de estágio e que fazem parte do desenvolvimento das atividades de estágio.

Análise da estagiária Malu e suas reflexões sobre o que pensam os alunos da escola

Quando as situações da realidade fazem parte do diálogo entre a teoria e a idealização da escola, a prática escolar toma sentido na experiência do estagiário. Como ilustração e análise do

[2] É um ambiente de e-learning para a criação, participação e administração de cursos na Web. É um ambiente enxuto, aberto e gratuito usado pelo professor da disciplina Estágio Supervisionado I.

processo de aprendizagem docente, durante o estágio, trazemos para análise mais as reflexões escritas do que as falas orais. Será dado destaque para o processo de negociação dos significados na disciplina de Estágio da aluna estagiária Malu, a partir da interlocução com as leituras próprias da disciplina, assim como as vozes dos participantes na escola e na sala de aula de Estágio, ao indagarem sobre o papel da escola em suas vidas. Para isso, selecionamos algumas situações, as quais passamos a apresentá-las e analisá-las, a seguir.

Situação 1. Um dos formadores solicita aos alunos escreverem sobre a seguinte frase do Charlot (2013) "Só aprende quem tem uma atividade intelectual, mas, para ter uma atividade intelectual, o aprendiz tem de encontrar sentido para isso. Um sentido relacionado com o aprendizado, pois, se esse sentido for completamente alheio ao fato de aprender, nada acontecerá" (p. 159). O excerto da resposta de Malu é apresentado no *Quadro 1*.

Quadro 1
Interlocução com a bibliografia da disciplina

[...] uma pessoa tem uma atividade intelectual quando o aprendizado toma o sentido citado por Charlot como característica que se perdeu: quando este aprendizado, e o conhecimento, voltam a ter um valor de uso e não apenas um valor de troca, embasado pela ideia comercial que vem tomando conta da educação. O conhecimento, portanto, terá novamente o valor de uso quando, de fato, entrar em contato com o que faz sentido para o aluno em sua bagagem, em sua história, em suas experiências, enfim, em sua particularidade.

A partir da leitura, que preparou para a disciplina, a aluna estagiária reflete sobre a dependência do aprendizado do aluno em relação ao sentido que este atribui à atividade educativa. Malu refere ao conhecimento como algo que se "valoriza" após ter sentido desde sua própria constituição identitária, desde sua subjetividade, além de que o aluno se constitui em um ser com bagagem e experiência dada pela constituição social e histórica do sujeito. É dizer que o sentido é algo que constitui ao aluno como ser social, histórico e cultural fazendo interlocução com a leitura da Escola como espaço sócio cultural, na perspectiva de Dayrell (1996). Perspectiva amplamente explorada pela disciplina de estágio, onde reconhece o aluno como sujeito resultante de experiências vividas em diferentes espaços socioculturais e produto histórico da sociedade. A escola no sentido "comercial" faz referência à noção de escola "funcional" que, segundo Dayrell, representa uma das etapas que se esgotaram no processo de constituição da escola atual (Dayrell, 1996, p.137).

Os diários do Estagiário, disponibilizados no portfólio individual do Teleduc, representam os lugares, pessoas e tempos que intervêm nas experiências das práticas escolares de Estágio. A aproximação com as práticas escolares permite, aos estagiários, trazer a realidade escolar à sala de aula da universidade, através de episódios de interações ocorridas nas práticas de ensinar e aprender. No entanto, as ações tomam sentido e são carregadas de significado quando o estagiário participa do diálogo entre a literatura acadêmica própria da disciplina de estágio, os diários do estagiário (próprio ou de um outro estagiário) e as vozes dos colegas estagiários, bem como dos formadores da disciplina.

Os significados atribuídos às ações se manifestam por meio dos discursos dos formadores que complementam as reflexões escritas pelos estagiários. Em particular, frente ao significado do sentido reforçado em diferentes oportunidades durante a mesma aula da disciplina de Estágio com frases tais como: "o sentido do conhecimento muda ao ser aplicado ou usado"; "é um sentido do cotidiano, não é pragmático, mas é um sentido na dimensão utilitarista do saber, mas

todo conhecimento não é aplicável", "o conhecimento é algo da cultura, apropriação do conhecimento […], mas o sentido para o estudante está no prazer de aprender no que refere ao sentido desde a atividade Intelectual do Charlot"

As frases ressaltadas pelos formadores ganham significação ao analisar-se o excerto do diário apresentado pela aluna Malu, na Situação 2, em seu quarto diário escrito após à aula, de onde se analisa conjuntamente o que é a atividade intelectual para o aluno, em sala de aula.

Situação 2: Malu está na sala do segundo ano do Ensino Médio, em uma aula de Trigonometria Após a aplicação da prova, a professora sai e demora para voltar à sala de aula e retomar o tema das relações no círculo trigonométrico. Ao terminar a explicação dos exercícios da professora, eles devem resolver outros que ela irá passar para eles e que envolve simetria no círculo trigonométrico: dado o valor de seno de 30, eles deviam encontrar o seno de 150, 210 e 330 graus. No Quadro 2, apresentamos o excerto da situação.

Quadro 2
Excerto do diário 4 da estagiária Malu

"[...] Enquanto ela fala, resolvendo o exercício na lousa, os alunos estão totalmente desligados da aula. Conversam tão alto, que a professora interrompe a resolução e aumenta o tom de voz, pedindo silêncio, argumentando que as notas que tiraram no bimestre eram baixas, e os alunos se calam por um tempo e tentam participar da resolução. Depois de terminar esse exercício, ela passa para o seguinte e diz que eles devem resolver sozinhos. Mas, de modo geral, os alunos reclamam, dizendo que é muito difícil, porém ela pede para eles tentarem fazer. Ela senta em sua mesa e, conversando com um aluno, diz:

- É igual academia... Tem que fazer, fazer, fazer até conseguir resultado.

- Ah, mas na academia eu tenho resultado mesmo *(voz de um aluno)*.

Os outros alunos dizem que ele também vai achar um resultado, o resultado da conta. Porém, o mesmo aluno rebate: "Eu não vou usar isso em nada. Eu vou ser lixeiro, para que eu vou usar isso? Vou fazer a conta para jogar a sacola de lixo?"

A professora argumenta: "Se um dia você quiser prestar um concurso..."

- Eu não vou querer.

A conversa termina assim e a professora faz a chamada e passa em algumas carteiras vendo o exercício, antes de bater o sinal."

[…] (Em outra sala) apesar de estar bem mais cheia, ainda é mais silenciosa que a sala do 2º ano. O professor chega e faz chamada, para então começar a corrigir um exercício que foi passado na aula passada. Apesar de nem todos terem feito, a sala mantém *uma certa* ordem. Durante o tempo destinado a fazer o exercício o professor percebe que muitos não o tinham copiado no caderno, pois não tinham vindo à aula anterior. O professor chama atenção, dizendo que estes alunos devem, pelo menos, manter o caderno aberto e acompanhar nessa aula, já que perderam o exercício antes.

No excerto da Quadro 2, Malu ressalta sobre a necessidade que tem a professora da primeira sala de aula, para atrapalhar a atenção dos alunos de segundo ano, desde o momento da prova, até terminar a aula. A primeira solicitação da professora para obter o silêncio dos alunos, é argumentar pelas notas baixas do bimestre. Também Malu ressalta a forma como a réplica do procedimento foi abordada pela professora e a reclamação dos alunos, ao solicitarem o sentido de "aplicabilidade" ou "transferência" do conhecimento quando o aluno, em um futuro, vai ser um "lixeiro". Isto é, os alunos pedem para a professora a justificativa desde o sentido das simetrias do círculo trigonométrico em uma situação futura de tipo laboral do aluno. A resposta

da professora atribui um sentido dentro das opções de vida que tem ao presentar-se em um concurso, mas não é razão suficiente para o aluno.

Malu identificou, em seus diários, a necessidade de o aluno produzir sentido para o que está sendo ensinado em sala de aula. Porém reconhece que percebeu onde estava o problema da aprendizagem do aluno, podendo analisá-lo e compreendê-lo com mais propriedade, graças à leitura do texto de Charlot (2013) e de outros textos sugeridos pelos formadores da disciplina. A propriedade com que Malu apresenta os textos e suas reflexões frente a situações particulares de sala de aula, e que tem muito a ver com os temas desenvolvidos na disciplina, permitem reconhecer a aprendizagem da estagiária sobre o sentido na/da escola e do aprendizado. Esse aprendizado mudou em relação à visão que tinha acerca da atividade intelectual. Isto é, antes dessa experiência formativa, a estagiária somente considerava o sentido da atividade intelectual desde a observada com olhar de sentido ou valor para o aluno, mas, a partir da análise da Situação 2, a estagiária ressalta a importância do aprendizado desde a aplicabilidade e desde o prazer de aprender que afeta tanto o aluno que quer ser lixeiro, desde o ponto de vista da aplicabilidade para a qual se fizeram esclarecimentos, quanto ao grupo para o qual a professora apresenta a necessidade de atrair a atenção desde o ponto de vista do prazer por aprender.

Estas observações e percepções iniciais de Malu contribuíram para que fosse formado um Grupo de Estágio (Grupo 1) que tinha a seguinte pergunta como objeto comum de estudo: O que pensam os alunos sobre a escola?

Porém, antes de prosseguir a análise do processo de participação e aprendizagem de Malu e seu grupo, cabe abrir um parênteses para explicitar como foi o processo de *conformação dos grupos na disciplina de estágio e como cada grupo escolheu os temas de estudo e intervenção na escola*.

Após de terem se aproximado às realidades escolares, os alunos estagiários têm identificado ações e/ou situações desenvolvidas dentro da sala de aula que se tornam problemáticas ou de interesse de estudo para o futuro professor. Os episódios narrados relatam os momentos vivenciados na escola e produzem nos estagiários a necessidade de compreendê-las e, sobretudo, de tentar mudá-las por meio de seus planos de intervenção pedagógica. À medida que o semestre transcorre, os alunos identificam problemáticas, as quais consideram que devem ser focadas e tratadas em seus planos de análise da prática e de intervenção pedagógica em sala de aula. Algumas das situações foram analisadas com apoio da literatura proposta pela disciplina. Outras foram identificadas nos papos com seus colegas dentro ou fora da sala de aula da disciplina de estágio.

O plano de intervenção deve ser feito e negociado colaborativamente no sentido de Fiorentini (2012), com outros alunos estagiários de outras disciplinas e com os formadores da universidade e os professores supervisores da escola, de maneira que, em grupos de até 4 estagiários, possam desenvolver uma problemática comum. Os alunos que conformam os grupos do plano de intervenção devem ser de pelo menos duas diferentes disciplinas. O plano é elaborado, discutido e apresentado coletivamente nos encontros da Unicamp para posterior análise do grupo e produção do relatório final de estágio.

O processo vivido pelos estagiários, de identificação de um tema de intervenção pedagógica e de investigação na escola campo, também contribui para que os estagiários problematizem e ressignifiquem as práticas de ensinar e aprender na escola básica. Isto é, os estagiários reconhecem que o ato educativo é permeado por questões políticas, sociais e culturais

que influenciam a sala de aula. Em torno das problemáticas identificadas, foram formados 6 grupos assim configurados:

- Grupo 1. O que pensam os alunos sobre a escola?
- Grupo 2. Relações de poder, autoritarismo x autoridade na prática escolar
- Grupo 3. Uma comunidade em mudança
- Grupo 4. Investigação da Própria Prática de Atuação no PEIS (Projeto Educativo de Integração Social)
- Grupo 5. Interesse, Mobilização e Inclusão Escolar
- Grupo 6. Letramentos.

Embora a disciplina tenha algumas regras definidas desde o princípio do seu desenvolvimento com os alunos, frente às temáticas e aos tempos, os grupos foram se constituindo conforme as temáticas emergentes que surgiam. Isso significa dizer que os formadores não impuseram aos estagiários as temáticas de estudo e intervenção na escola.. Na definição dos grupos e de suas problemáticas de estudo/intervenção, houve negociação com os formadores, cabendo a decisão final à cada grupo. Assim, podemos afirmar que os grupos de estágio da turma de Estágio supervisionado I, tem se constituído numa comunidade de prática no sentido, conforme Wenger (2013), de onde há uma participação social como um processo de aprender e conhecer, na qual ajuda a constituir uma identidade de uma aprendizagem não estática.

Malu, como já dissemos anteriormente, fazia parte do Grupo 1, junto com duas alunas da Matemática e um aluno da História. O tema para o plano de intervenção tinha a ver com o que eles observaram em seus acompanhamentos aos professores das escolas. O tema foi orientado para analisar o sentido que os alunos atribuíam à escola, à matemática escolar e ao aprendizado dos alunos nas salas de aula, a partir dos motivos expressos pelos alunos em querer (ou não) participar da vida escolar e no que a escola contribui para passar no vestibular e assim se formar em uma universidade pública; em outros casos, os motivos de participação na vida escolar foram as aproximações da escola à realidade externa à sala de aula, conforme o que apresenta o aluno Estagiário de história (Gothi) no excerto do Quadro 3, a seguir, ao refletir sobre o envolvimento dos alunos frente a um convidado para a aula e que tinha como foco o grande tema do ano 2014, no Brasil, "A copa do mundo".

Quadro 3
Excerto do diário 4 do estagiário Gothi.

"[…] Perguntas aconteciam (sem a ajuda do professor) ora delicadas, ora mais específicas, mas não deixavam de acontecer. Esse acontecimento foi muito válido para mim, pois, em certo sentido, percebi que, quando se tem um assunto no qual se aproxima à realidade externa à sala de aula, ou seja, tema jornalismo travestido de outros temas (copa, política, questões de gênero etc), o interesse dos alunos (neste caso) se torna mais intenso, vivo."

Algumas conclusões apresentadas pelo Grupo 1 no seu relatório final da disciplina foram lidas nos diários e/ou narradas pelo próprio estagiário, em sala de aula da disciplina na universidade, envolvendo todos os grupos de estágios e os dois formadores. Após analisar as respostas ao questionário aplicado pelos estagiários a alguns alunos das escolas, o Grupo 1 concluiu sobre a importância de seu papel como futuros professores de escola, e, apesar de

observá-lo em seus acompanhamentos, confirmam o observado como a "revelação" para sua futura prática como professores e assim se assumirem como responsáveis pela transformação da sala de aula e da própria escola, como revela o excerto da Quadro 4.

Quadro 4
Excerto do relatório final dos estagiários do Grupo 1.

[…] Logo, concluímos que os alunos associam a Escola mais com os professores do que com o sistema escolar. Com o questionário aplicado, pudemos perceber que os alunos, mesmo sendo de cidades e idades diferentes, são interessados pela Escola e querem melhorá-la através da melhoria do professor. Observando as respostas às perguntas e considerando algumas observações feitas durante as entrevistas, temos que essa boa relação entre docente e aluno faz com que este veja a Escola com outros olhos e se esforce para conseguir mudar de vida. Para nós, futuros professores, essa "revelação" se torna essencial para nosso trabalho, pois vendo que nós somos os maiores responsáveis pela representação de Escola dos estudantes, podemos mudá-la sempre, melhorando nosso estilo de aula ou nossa maneira de agir dentro da sala

Algumas reflexões finais

Os resultados iniciais obtidos pela presente pesquisa evidenciam algumas conclusões preliminares da pesquisa de campo que se constituíram em reflexões iniciais que favorecem o desenvolvimento do futuro professor. A seguir, apresentamos algumas dessas conclusões.

Sobre as vozes dos participantes. Nas discussões dos alunos e nos registros em diário dos estagiários, é visível que as interlocuções têm sido mobilizadas a partir do que é vivenciado nas escolas campo em que realizam o estágio, assim como da literatura acadêmica que se leva à sala de aula da disciplina Estágio Supervisionado I, na Unicamp. Foi interessante evidenciar o a mobilização de recursos (diários, vozes e literatura) na aprendizagem dos estagiários, assim como as reflexões realizadas durante o semestre. A dinâmica da disciplina e a colaboração da turma contribuiu para a definição das temáticas emergentes de diários, reflexões e negociação de significados, com o objetivo de transformar suas futuras práticas profissionais.

Sobre o Estágio Transdisciplinar. O fato de os alunos serem de diferentes licenciaturas promove, dentro da sala de aula na universidade, uma diversidade de discursos e posições dos futuros professores. Em geral, cada uma das leituras feitas desde os olhares de diferentes disciplinas (das licenciaturas) contribui para produzir, nas aulas de estágio na Unicamp, uma variedade de interpretações e significações nas interlocuções com a literatura, e na análise das práticas escolares trazidas pelos estagiários da escola campo.

Sobre a aprendizagem situada. Os alunos estagiários, ao refletir sobre suas concepções e idealizações da prática escolar, produzem novas compreensões e habilitam-se a projetar e planejar propostas de intervenção pedagógica na prática escolar, promovendo, assim, sua própria aprendizagem profissional e a possibilidade de transformar a prática de ensinar e aprender na escola básica. A análise dos dados obtidos até agora, nos permitem descrever e caracterizar o contexto onde são desenvolvidas as aulas da disciplina Estágio Supervisionado e identificar algumas aprendizagens dos estagiários. A partir de isso, em um momento posterior, esperamos ser possível identificar e compreender a aprendizagem profissional docente dos estagiários como um processo de constituição profissional docente, em constante interação e mudança.

Sobre as Comunidades de prática de estagiários. Ao interagir na sala de aula da disciplina de Estágio Supervisionado I, os futuros professores reconheceram os aportes que seus

colegas têm para compartilhar durante o desenvolvimento da disciplina. É importante saber o poder que tem a participação das pessoas em práticas de sala de aula, como processo que contribui para a aprendizagem do estagiário e também da comunidade local de estagiários. Além da participação que foi mudando de periférica a legítima, o estágio transdisciplinar ajudou no desenvolvimento das temáticas que inicialmente foram emergentes, e também na constituição dos grupos de estudo/intervenção, bem como na constituição de uma identidade de aprendizagem.

Referências bibliográficas

Borba, M., &Araújo L. (2012). Pesquisa qualitativa em Educação Matemática: notas introdutórias. In M. Borba, & L. Araújo (Org.), *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática* (pp. 23-30). Belo Horizonte: Ed. Autêntica.

Castro, F. (2002). *Aprendendo a ser professor(a) na prática: estudo de uma experiência em prática de Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado* (Dissertação de mestrado em Educação). 155f. Campinas, São Paulo: Faculdade de Educação, Unicamp. Em: *http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000241392&fd=y* Acesso em: 7 de abril de 2014.

Charlot, B. (2013). *Da relação com o saber às práticas educativas* (pp. 157-182). São Paulo: *Cortez*.

Dayrell, J. (1996). A escola como espaço sócio-cultural. In J. Dayrell (Org.), *Múltiplos olhares sobre educação e cultura* (pp. 137-161). Belo Horizonte: Ed. *UFMG*.

Fiorentini, D. (2012). Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In M. Borba, & L. Araújo (Orgs.), *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática* (pp. 53.85). Belo Horizonte: Ed. Autêntica.

Fiorentini, D., & Lorenzato, S. (2012). *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. (3ª ed., pp. 101-131). Campinas: Autores Associados.

Lave, J. (2001). La práctica del Aprendizaje. In S. Chaiklin, &J. Lave, *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividade y contexto* (pp. 13-45). Edición en Castellano, Colección agenda educativa, Buenos Aires: Amorrortu Editores. Trad. Ofelia Castillo del Original en Inglés (1996)

Lave, J., & Wenger, E. (2003). *Situated Learning Legitimate Peripherial Participation* (2nd ed., pp. 27-39), Cambridge University, Press

Melo, M. V. (2013). *As práticas de formação no estágio curricular supervisionado na licenciatura em matemática: o que revelam as pesquisas acadêmicas brasileiras na década 2001-2010*. (Tese de Doutorado em Educação). Campinas, São Paulo: Faculdade de Educação, Unicamp, 396f. abril de 2014 URL: *http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000920357&opt=4*

Nicolescu, B. (2000). *La transdisciplinariedad: Manifiesto* (Traduzido do original em Francês por: Mercedes Vallejo, 1996, pp. 106-108). México: Multidiversidad Mundo Real.

Oliveira, R., & Santos, V. (2011). Inserção inicial do futuro professor na profissão docente: contribuições do estágio curricular supervisionado na condição de contexto de aprendizagem situada. *Revista Educação Matemática Pesquisa, 13*(1), 36-49.

Wenger, E. (2013). Uma teoria social da aprendizagem. In K. Illeris (Org.) *Teorias contemporâneas da aprendizagem* (Traduzido do original por Ronaldo Cataldo Costa, pp. 246-257). Porto Alegre: Penso.

O laboratório de Matemática virtual e a formação inicial de Matemática na modalidade EAD

Lialda Bezerra **Cavalcanti**
Instituto Federal de Pernambuco
libeca7@gmail.com
Brasil
José Armando **Valente**
Universidade Estadual de Campinas
jvalente@unicamp.br
Brasil

Resumo

Este artigo apresenta recorte da pesquisa de doutorado desenvolvida pela autora na Universidade Estadual de Campinas sobre a efetividade de Laboratório de Ensino de Matemática na formação inicial do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte na modalidade a distância. O desenvolvimento da disciplina Instrumentação para o Ensino de Matemática I (IEM1) representou o papel do laboratório de matemática virtual (LEM VIRTUAL) por contemplar aspectos relevantes ligados a criação de um espaço próprio para contínua reflexão sobre a prática pedagógica dos licenciandos. A ação formativa neste ambiente de ensino utilizou dois softwares matemáticos de geometria dinâmica: Regua e Compasso (C.a.R) e GeoGebra. Os resultados constataram que as atividades de estudos propiciaram experiências educacionais ao fomento de uso pedagógico e aprendizagem destes recursos tecnológicos, favorecendo o desenvolvimento de habilidades que auxiliam a resolver problemas, aprender a pensar de forma criativa e trabalhar colaborativamente.

Palavras-chave: Recursos tecnológicos, Lem Virtual, Formação inicial, Prática pedagógica, Softwares matemáticos.

Introdução

Os processos de formação inicial nos cursos de licenciatura na graduação superior têm envolvidos debates cuja complexidade transcende os ambientes acadêmicos decorrentes de outros desafios e necessidades que emergem do exercício profissional docente e domínio de atividades específicas da área que atua.

Nesta investigação entendeu-se que o próprio desenvolvimento da disciplina em questão representou o papel do laboratório de matemática virtual (LEM VIRTUAL), tendo em vista que os recursos utilizados e as atividades desenvolvidas na disciplina convergem para a proposta de um LEM nesse espaço de aprendizagem por favorecer diferentes concepções teóricas ao desenvolvimento de um processo efetivo de prática profissional do professor aprendiz nos diversos níveis de ensino.

Diante disso, o trabalho da disciplina buscou promover a exploração e experimentação de softwares matemáticos no sistema educativo à apropriação de conhecimentos necessários relativos ao uso pedagógico de tecnologias digitais à prática profissional docente, visto que as representações computacionais auxiliam na abordagem de conteúdos matemáticos curriculares a partir de elaboração de situações concretas de ensino e de aprendizagem para o desenvolvimento profissional desse futuro professor.

1. Tecnologia e a formação docente na matemática

O uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) está cada vez mais presente nas vivências dos alunos, sendo preciso rever a formação inicial dos professores à apropriação de conhecimentos necessários e sua aplicação à prática profissional docente. Para Ponte, Oliveira e Varandas (2003):

> A tarefa dos programas de formação não é ajudar os futuros professores a aprender a usar essas tecnologias de um modo instrumental, mas considerar como é que elas se inserem no desenvolvimento de seu conhecimento e de sua identidade profissional. (p.190)

Esta revolução sem precedentes nos sistemas de ensino abre espaço a modernização para reconstrução de novos modelos com referenciais pedagógicos que norteiem esta prática como caminho alternativo que pode auxiliar a refletir melhor sobre as possibilidades de se desfazer cristalizações incorporadas às tendências de ensino tradicional enraizadas no processo educativo.

Por sua vez, é oportuno elucidar relevante papel do professor nesta condução didática em que necessita conhecer especificidades dos recursos tecnológicos e as teorias educacionais subjacentes para respectiva aplicação no contexto profissional deste novo educador de forma que busque "vivenciar o processo de construção de conhecimento das condições e das ações que permitem essas construções". (Valente, 2011, p.116)

O desafio de lidar com a experimentação de recursos tecnológicos requer repensar de forma mais contundente sobre seu impacto numa situação inovadora de prática que vislumbre favorecer uma visão muito além do imediatismo estritamente instrumental e por propiciar processos de produção do conhecimento.

Para Nevado, Carvalho e Menezes (2009, p.89), os níveis de inserção da experimentação acontecem de forma distinta, demandando do professor desprendimento de próprias certezas e valores quanto "ao que é educar, aprender e ensinar e de como é o processo de sua realização e atualização com os alunos".

> Para os alunos, significa familiarização crescente como modos de pensar que primam pela sistematização. Para ambos, traduz-se em educação de espírito para ver, analisar, extrair sínteses explicativas de fenômenos que estão a sua volta. (Ibidem, p. 89)

A mudança nos cursos de formação de professores ainda é lenta, sendo preciso rever seus currículos para dar respostas mais efetivas a sociedade. Esta visível constatação necessita mudar o foco de "apenas conhecer" para "saber como usá-los" de forma que vislumbre apropriação destas linguagens computacionais com maior eficácia para respectiva aplicação na prática profissional docente.

De acordo com Almeida e Valente (2011), a utilização das tecnologias vem transformando gradativamente este ambiente educacional com a incorporação de ferramentas que podem se adequar aos métodos de ensino, permitindo interferir e transformar os conteúdos na prática educativa. Para atingir o patamar da inovação é preciso não apenas dominar a tecnologia, mas

reformular práticas educacionais com engajamento dos protagonistas (alunos e professores) em que todos se tornem aprendizes e ensinantes nos espaços de construção do conhecimento.

Neste contexto, os cursos de formação de professor de Matemática precisam trabalhar teorias educacionais que integrem as TDIC como elementos formadores de culturas além de seu uso como recursos tecnológicos que podem viabilizar os processos educacionais por meio de uma articulação maior com pesquisas geradas pelas tecnologias (softwares livres) e inserí-las no ambiente visando à perspectiva de trabalho colaborativo.

2. **Disciplina Instrumentação para Ensino de Matemática**

O curso de Licenciatura em Matemática está instalado na plataforma do Moodle, a qual apresenta em seu layout uma página para a sala da coordenação do curso contendo informações e orientações sobre a oferta das disciplinas nos semestres. Neste ambiente virtual circulam os professores formadores, tutores presenciais e a distancia, os alunos matriculados para o funcionamento do curso.

A estrutura curricular deste curso de Licenciatura de Matemática pela UFRN apresenta uma grade curricular com carga horária está distribuída em 8 semestres letivos, contendo total de 2805 horas e a disciplina Instrumentação para Ensino de Matemática I está integrada no bloco do quinto semestre letivo.

Na disciplina de Instrumentação para o ensino de Matemática I- IEM1(2012.I) foram matriculados 138 alunos, devendo-se ressaltar que destes licenciandos apenas 53 participaram dos fóruns, provenientes dos pólos participante dos programas da Secretaria de Educação a Distância (SEDIS) da UFRN.

Na ação formativa desta discplina fez-se a opção de usar o material desenvolvido pelos professores do CEDERJ, mais especificamente elaborado pelo professor Dr. Humberto Bortolossi mediante convênio institucional, sendo atribuídos os créditos a este docente que ministrava a disciplina "Informática no ensino de Matemática" no curso de licenciatura em Matemática nesta modalidade com conteúdos estritamente on line.

Nesta disciplina foram utilizados dois softwares matemáticos de geometria dinâmica (C.a.R e GeoGebra) e materiais didáticos no formato digital disponibilizados no AVA elencados a destacar:

- Artigos científicos para subsidiar o uso dos softwares matemáticos;
- Tutoriais dos softwares C.a.R e GeoGebra;
- Guia do Software Régua e Compasso e manual do software GeoGebra;
- Power Point (Textos explicativos referentes ao uso dos softwares);
- Textos digitais das aulas sobre estes softwares matemáticos;
- Atividades avaliativas postadas no ambiente virtual Moodle nas unidades didáticas:

- Resumo de um artigo;
  - Software C.a.R (Estudo de Triângulos e Construção de Tangram);
  - Software Geogebra (gráficos de funções polinomiais e Trigonometria).

A proposta dos cursos nesta modalidade privilegia a construção de conhecimentos num processo de ensino e de aprendizagem em que os estudantes se definem como sujeitos em ação e responsáveis pela interação uns com os outros, os quais podem solicitar auxílio dos demais participantes da turma e submeterem à apreciação dos demais colegas as atividades solicitadas que gerem conflitos na sua resolução.

3. Eixos temáticos dos fóruns

Os quatro eixos temáticos desse estudo foram alicerçados nas teorias sobre a formação inicial de professores, o laboratório virtual, a Educação a Distância e nas pesquisas desenvolvidas por Almeida (2000) e Prado (2003) que realizaram análise-interpretativa dos registros textuais abrangendo as ações de formação continuada de professores no ambiente TelEduc:

- Utilização de recursos tecnológicos na prática educativa (RT);
- Postura ativa dos alunos no processo educativo (PA);
- Interação no processo educativo (IP);
- Aprendizagem dos conteúdos matemáticos mediada pela tecnologia (AM)

Estes tópicos foram delineados a partir dos registros textuais na ferramenta do fórum do AVA da plataforma Moodle da disciplina IEM1(2012.I)de 53 licenciandos nas duas unidades didáticas da disciplina, resultando um total de 172 tópicos e compartilhamento de 299 extratos textuais decorrentes das discussões geradas realização das atividades neste processo formativo.

As intensas leituras dos 299 registros textuais no ambiente virtual de IEM1 permitiram reflexões concernentes dos momentos de aprendizagem vivenciados nesta ação didática, as quais possibilitaram identificar e extrair 21 categorias relacionadas aos eixos que nortearam a análise interpretativa desses comentários conforme Tabela 1 contendo as categorias emergentes.

Tabela 1
Eixos temáticos e categorias emergentes.

Eixo 1	**Utilização de recursos tecnológicos na prática educativa (RT)**	
	Código	**Categorias emergentes**
	01RT	Infraestrutura
	02RT	Plataforma Moodle
	03RT	Tutoriais dos softwares matemáticos
	04RT	Softwares matemáticos (C.a.R e GeoGebra)
	05RT	Linguagem computacional
Eixo 2	**Postura ativa dos alunos no processo educativo (PA)**	
	Código	**Categorias emergentes**
	06PA	Mudança de atitudes
	07PA	Gestão de estudo e controle de tempo
	08PA	Autonomia
Eixo 3	**Interação no processo educativo (IP)**	
	Código	**Categorias emergentes**
	09 IP	Aspectos afetivos e relacionais
	10 IP	Feedback dos professores regentes (professor formador e tutoria)
	11 IP	Interação entre o docente e o aluno (licenciando)
	12 IP	Interação entre os pares (licenciandos)
	13 IP	Interação com o recurso tecnológico
Eixo4	**Aprendizagem dos conteúdos matemáticos mediada pela tecnologia (AM)**	
	Código	**Categorias emergentes**
	14AM	Materiais didáticos
	15AM	Aspectos cognitivos
	16AM	Atividades de aprendizagem envolvendo conteúdos matemáticos de Geometria plana, Álgebra e Trigonometria
	17AM	Produção do aluno/licenciando

	18AM	Motivação para aprendizagem
	19AM	Desenvolvimento de capacidade crítica
	20AM	Percepção de Aprendizados do aluno
	21AM	Aprendizagem colaborativa on line

Neste contexto, no decorrer desse estudo foram organizados e separados os extratos textuais dos licenciandos que foram classificados mediante especificidades descritas nos indicadores das 21 categorias emergentes. Em seguida foi aplicado o software CHIC (Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive) para análise dos dados extraídos da disciplina IEM1-2012.I.

O CHIC é um software que utiliza o tratamento multidimensional de dados estatísticos através da análise de similaridade, o que possibilita visualizar a semelhança e classes mapeadas conforme níveis de árvores hierárquicas. De acordo com Almouloud (2008, p.306) este software permite:

- tratar diferentes tipos de variáveis (binárias, modais, de frequências, intervalares);
- quantificar a significação dos valores atribuídos à qualidade, à consistência da regra associada, às classes ordenadas de regras, à tipicalidade e à contribuição de sujeitos ou categorias de sujeitos à constituição destas regras;
- representar, por um gráfico, tendo fixado um intervalo de confiança, um caminho de regras, ou uma hierarquia de regras sobre regras;
- suprimir, acrescentar variáveis, conforme necessidade da pesquisa.

Com relação à análise de dados a partir de variáveis foram consideradas nesta investigação as variáveis binárias 1 e 0 que indicam a presença ou a ausência de um evento numa situação. A soma dos elementos de uma coluna representa a ocorrência da variável em questão (quantidade de vezes que acontece o evento). A soma de uma linha corresponde ao número de variáveis que o assunto em questão tem ou que é satisfeito.

Neste método estatístico, os esquemas das árvores de similaridades possibilitam mostrar pontos de convergências e divergências entre as categorias emergentes dos registros textuais dos fóruns abrangendo os quatro eixos temáticos deste estudo.

4. **Análise dos resultados**

Na análise deste estudo, o software CHIC apresentou na diagramação geral da turma IEM1(2012.I)um esquema de árvores de similaridades mostrando a associação de duas classes: classe 1 (01 RT até 17AM) e classe 2 (09IP/18AM/11IP) conforme mostra Figura 1 com respectiva configuração da turma.

Observa-se nesta diagramação que a classe 1(01RT até 17AM) apresenta uma associação de duas subclasses totalizando 18 categorias: subclasse 1 (01RT/02RT/13IP) e a subclasse 2 (03RT a 17AM). Percebe-se que configuração envolveu uma associação contendo todas as categorias do primeiro e segundo eixos temáticos (RT- Recursos tecnológicos) e (PA - Postura Ativa).

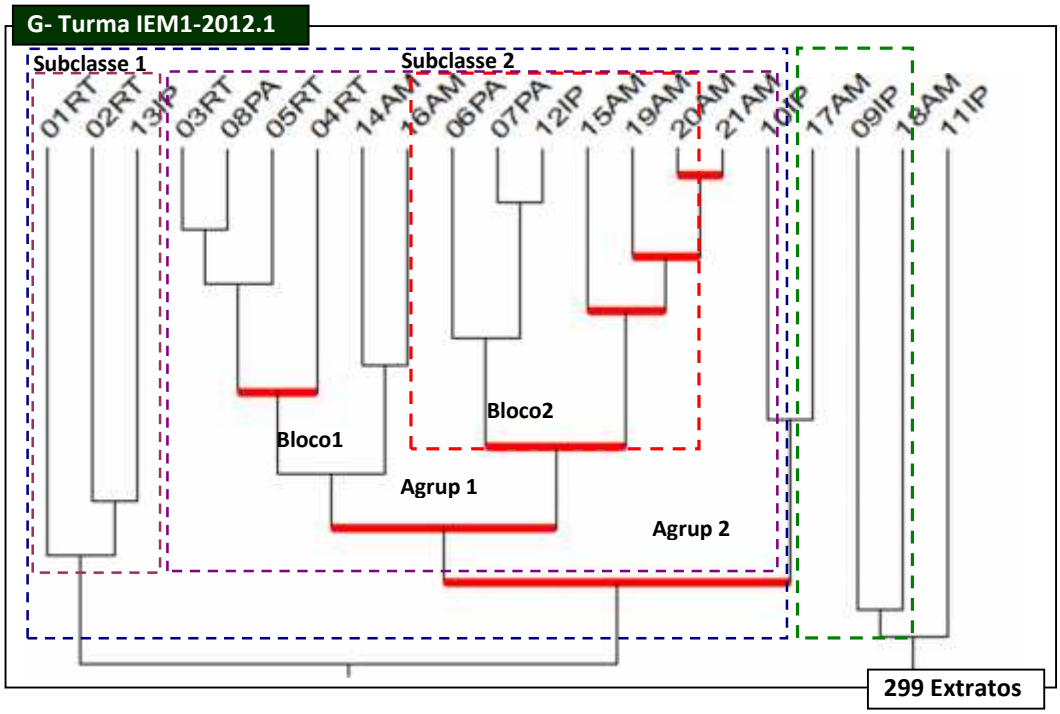


Figura 1. Diagramação da árvore de similaridade da turma IEM1(2012.I)

A subclasse 2 foi constituída por dois agrupamentos, verificando-se que o primeiro agrupamento envolve dois blocos: bloco 1(03RT/08PA/05RT/14AM/ 16AM) e bloco 2(06PA/07PA/12IP/15AM/19AM/20AM/21AM). Observa-se que estes blocos estão articulados ao agrupamento 2(10IP/17IP) com composição de 15 categorias. Nesta distribuição, evidencia-se maior predominância do quarto eixo temático (AM - Aprendizagem Matemática).

Neste segundo bloco pertencente ao primeiro agrupamento da subclasse 2, verifica-se o maior nível de similaridade relacionando as categorias 20 AM (Percepção de aprendizados do aluno) e 21AM (Aprendizagem Colaborativa) mediante Figura 2 com representação deste agrupamento.

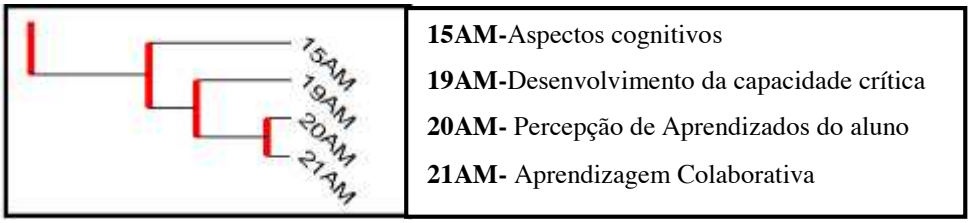


Figura 2. Configuração do bloco 2 no primeiro agrupamento da subclasse 2.

O encadeamento destas categorias aponta indicativos de que a construção de aprendizados de forma colaborativa foi decorrente do engajamento e participação ativa dos licenciandos que utilizaram os softwares de geometria dinâmica nas atividades didáticas, abordando conceitos matemáticos de Geometria, Álgebra e Trigonometria visando a aplicação futura no contexto real de sua prática docente.

Ainda nesse bloco que integra o agrupamento 1 da segunda subclasse, observa-se a categoria 06PA (Mudanças de atitudes) articulada a 07PA (Gestão de tempo para estudos) e 12IP

(Interação entre pares). Esta associação das categorias sinaliza que a cumplicidade, a interlocução com o outro e a parceria de todos os envolvidos auxiliaram na busca de soluções viáveis a resolução dos conflitos que poderiam desestabilizar ação didática e interferir no processo de resolução de problemas de matemática.

Extrato Nº2 do Alino A32do G3- Nova Cruz (U1 -ativ 2 Software C.a.R)

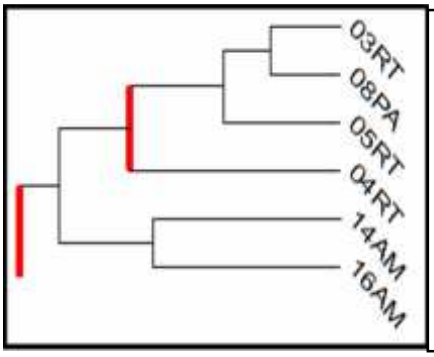
> Boa noite,professora A.V.G
>
> Acabei de fazer o trabalho, talvez não tenha atingido o objetivo esperado.
>
> Tentei utilizar o programa,mas não consegui e isso dificultou na realização da atividade dois. Até breve.

Extrato nº 15 do Aluno A26 do G3-Nova Cruz (Interação entre A22 e A26)

> Aluna A22 (Currais Novos) A animação é fácil, é só clicar no botão direito do mouse e lá aparecerá. O problema é que não consigo fazer o controle deslizante, não sei a fórmula. Abraços, A26

De fato, os licenciandos conseguiram superar os entraves nesta ação didática, percebendo-se gradativamente a sinalização de mudanças de atitudes evidenciadas pela persistência, interesse pessoal, estímulo e motivação a aprender esta ação inovadora de prática à instrumentação desses recursos tecnológicos ainda desconhecidos para maioria dos participantes desta disciplina. Os licenciandos encontraram alternativas para solucionar problemas por meio de interações com trocas de experiências e compartilhamento de informações de forma colaborativa, pois "o que importa na interação é a existência de uma estrutura aberta, recursiva e sempre em processo de construção e reconstrução" (Silva, Coelho, & Valente, 2009, p. 253).

Este agrupamento da árvore de similaridade mostra nó formado pelas categorias 03RT (Tutoriais dos softwares) a 08PA (Autonomia) numa configuração de encadeamento com as categorias 05RT(Linguagem computacional) e 04RT(Softwares Matemáticos), sinalizando que licenciandos reconhecem a importância de aplicar os recursos tecnológicos no processo de produção de conhecimento matemático mediante Figura 3 com configuração deste agrupamento.



03RT- Tutoriais dos softwares
08PA- Autonomia
05RT- Linguagem computacional
04RT-Softwares Matemáticos(C.a.R e GeoGebra)
14 AM-Materiais didáticos
16AM-Atividades de aprendizagem envolvendo conteúdos matemáticos de Geometria plana, Álgebra e Trigonometria

Figura 3. Configuração do bloco 1 no agrupamento 1 da subclasse 2

Os tutoriais são aplicativos constituídos de pequenos arquivos contendo animações com informações de procedimentos para uso dos comandos à construção dos objetos de estudo. Estas orientações são primordiais para aprender a usar as ferramentas destes softwares matemáticos no processo de construção dos conhecimentos.

É oportuno destacar que a maioria dos licenciandos assistiu aos tutoriais (pequenos vídeos) e leram os manuais com instruções dos softwares C.a.R e GeoGebra para se familiarizar e entender o funcionamento e a utilidade das ferramentas que propiciariam a construção das tarefas avaliativas.

Os tutoriais contemplaram construções geométricas (Traçado de segmentos, Ponto médio, Retas perpendiculares, Triângulo, Bissetrizes, Alturas, Quadrados) e esboços dos gráficos das funções polinomiais do 1º e 2º grau, função seno, derivada e conceito de integral.

De acordo com Gravina (2004), os softwares de geometria dinâmica são programas que propiciam a concretização de domínios teóricos a partir das propriedades que os define quando aplicados os procedimentos nos comandos. Estes dispositivos tecnológicos dispõem de mecanismos no comando que fornecem resultados sobre a ação executada, onde intrinsecamente há uma linguagem de programação descrita por uma seqüência de instruções com especificações para a execução de uma determinada tarefa. As atividades matemáticas implícitas nestes programas são materializadas pela visualização da representação computacional na tela do computador.

Consoante as pesquisas de Ponte et al (2003) sobre uso de softwares matemáticos na prática profissional, o terceiro extrato do aluno A7 argumenta a relevância e o reconhecimento de aprendizados nessa tendência de ensino com softwares matemáticos como fator facilitador no a construção de conhecimentos no processo educativo.

Extrato Nº 3 do Aluno A7

> Olá Profª J.M
>
> O software C.a.R é de fundamental importância para compreensão de conceitos básicos da geometria e entender como as figuras geométricas se interrelacionam.
>
> As construções originadas deste fato possibilitam uma interação maior com o mundo geométrico. Realmente temos a geometria dinâmica em nossas mãos.
>
> Aluno A7

Este processo educativo demandou enfrentamento de limitações pessoais quanto à fragilidade de domínio cognitivo (conhecimentos, informações ou capacidades intelectuais), ao desenvolvimento de habilidades e competências às construções dos objetos matemáticos que seriam construídos a partir da apropriação de linguagens específicas dos programas/softwares matemáticos e cumprimento das tarefas avaliativas, enfim à conquista de autonomia.

A atividade avaliativa da II Unidade tratava de conceitos de trigonometria com foco na exploração de arcos no círculo trigonométrico, suas projeções, conceito de seno de um ângulo e o cálculo de "Redução de um ângulo ao primeiro quadrante" conforme extrato do licenciando A3 do G1 (Polo Extremoz).

Extrato Nº14 do Aluno A3 (Software GeoGebra)

> Não estou conseguindo construir o que se pede na segunda questão. Tentei fazer com o ciclo trigonométrico, mas quando digito o comando do sen o programa não faz a relação com o ciclo. Há alguma dica de como começar. No aguardo

Com relação à apropriação do conteúdo matemático, observa-se que a maioria dos licenciandos desta turma apresentou defasagem na aprendizagem de Trigonometria, pois teriam que mobilizar os conhecimentos adquiridos no Ensino Médio para verificar a possibilidade de relação existente entre os arcos "x" e "$(180^\circ - \boldsymbol{x})$" conforme mostra a Figura 4, apresentando as representações geométricas dos ângulos α e γ no círculo trigonométrico.

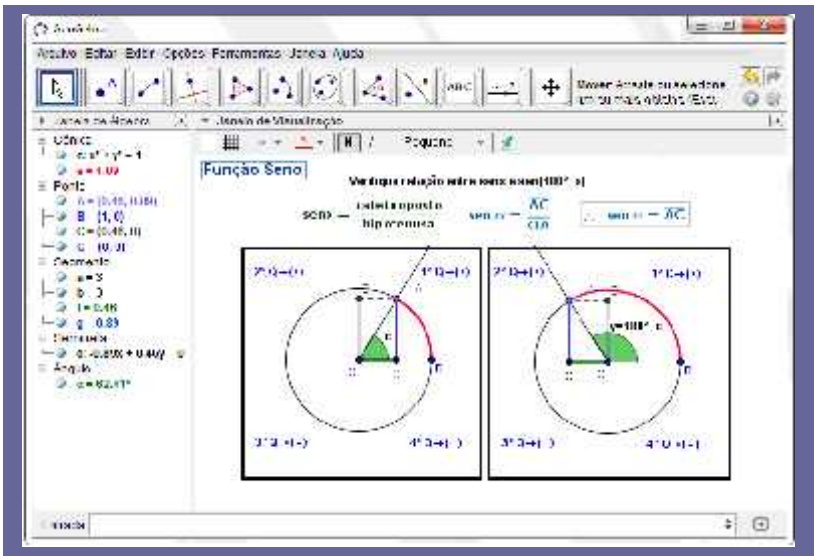


Figura 4. Seno de ângulos suplementares na tela do GeoGebra

Esta tela apresenta dois quadros com as situações relativas aos ângulos mencionados na atividade, os quais pertencem ao primeiro e segundo quadrante do círculo trigonométrico: ($\alpha \in 1^{\circ}\boldsymbol{Q}$) e ($\gamma \in 2^{\circ}Q$). Aplicando-se o movimento no ponto A (extremidade do arco AB) no primeiro quadrante, percebe-se que pode favorecer a visualização de noções abstratas. À medida que se alteram as projeções e os arcos seleccionados, podem ser mostrados os valores das razões trigonométricas do seno e do cosseno no círculo trigonométrico.

Ainda neste desenho, é possível verificar que a medida do segmento $\overline{\boldsymbol{AC}}$ é o seno do ângulo α ($0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$). Usando a seta para ativar o dinamismo nesta situação, manipula-se o ponto A sobre o círculo no sentido anti-horário, sendo possível verificar que o ângulo γ está localizado no segundo quadrante e que ambos possuem a mesma projeção no eixo da ordenada (segmento $\overline{\boldsymbol{AC}}$). Assim, os licenciandos conseguem visualizar que o seno desses ângulos coincidem, permitindo identificar os ângulos que possuem esta propriedade.

Os ângulos tratados na atividade são ângulos suplementares ($\alpha + \gamma = 180^{\circ}$), constatando que estes ângulos α e γ possuem a mesma medida do segmento $\overline{\boldsymbol{AC}}$, ou seja, a propriedade tratada na atividade é que os senos de ângulos suplementares são iguais:

$$\boxed{sen\, x = sen\left(180^{\circ} - x\right)}$$

Por sua vez, no extrato Nº 15 do licenciando A3 percebe-se o grau de envolvimento discente na busca de estratégias de resolução deste problema detectado pelo interesse e iniciativa pessoal, imposta na situação de aprendizagem.

Extrato Nº15 da Aluno A3

Tutora J. M dê uma olhada nas minhas questões e me retorne para que possa enviá-las em definitivo. No começo apresentei algumas dificuldades com aquela do seno, mas depois estudando um pouco mais consegui desenrolar.

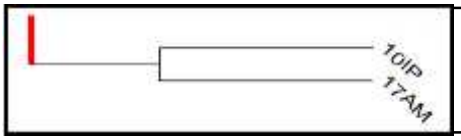
Veja se corresponde ao que foi pedido. Grato e no aguardo.

Este estudante faz uma reflexão sobre o processo delineado, reconhecendo que apresentou dificuldades em trigonometria, mas que demandaram maior empenho pessoal para conseguir êxito e avançar. No aspecto cognitivo, percebe-se que mobilizou estratégias com capacidade de refletir sobre os obstáculos e impedimentos à execução da atividade avaliativa e que serviram de estímulos para vencer os desafios nesta jornada.

De fato, os licenciandos apresentaram grau parcial de compreensão sobre a resolução deste problema podendo verificar os ícones/comandos que estavam atrelados aos conceitos e sua representação computacional. De acordo com Valente (2005, p.46):

> Nesse sentido, o procedimento pode ser visto como uma representação formal do raciocínio que o aprendiz usa para resolver problemas ou projetos. Essas representações podem ser analisadas, comparadas em termos de eficácia do uso de conceitos e de recursos computacionais. Ou seja, são descrições que podem ser formalmente analisadas de acordo com critérios previamente definidos.

Cumpre destacar ainda nesta diagramação de árvores, a vinculação do bloco 1(03RT/08PA /05RT/14AM/16AM) e bloco 2 (06PA/07PA/12IP/15AM/19AM/ 20AM /21AM) ao segundo agrupamento (10IP/17IP) conforme Figura 4 apresentando este recorte.



10IP- Feedback dos professores regentes (professor formador e tutoria)
17AM-Produção do aluno/licenciando

Figura 4. Configuração do agrupamento 2 na subclasse 2

Convém ressaltar que as interações (professor- aluno, aluno-aluno) geradas neste ambiente de formação no AVA sinalizam o estabelecimento de uma rede de aprendizagem que propiciou ao professor estar junto virtualmente, dando início ao ciclo de ações e movimentação de ideias entre os aprendizes e o professor, com o surgimento da espiral da aprendizagem.

Em consonância aos estudos de Valente (2005) e pesquisas de Prado e Almeida(2009) sobre a abordagem de Estar junto Virtual na formação de professores, foi possível constatar nesta ação formativa que os processos de dialogicidade entre os professores e licenciandos impulsionou reflexões compartilhadas na dimensão individual e na coletiva ao desenvolvimento de novas competências à exploração pedagógica dos softwares matemáticos C.a.R e GeoGebra.

Considerações finais

O objetivo desta investigação consistia em constatar a efetividade de um laboratório virtual de ensino num curso de licenciatura em Matemática na EaD, buscando elucidar os aspectos que envolviam o ensino e a aprendizagem dos alunos.

Em relação ao ambiente de prática da disciplina IEM1. 2012.I, os dados coletados nos registros textuais neste estudo permitiram inferir que:

- As interações emergidas no ambiente virtual desencadearam um ciclo de ações com feedback contínuo dos professores, tornando possível o intercâmbio de saberes à construção de aprendizados.

Esse fato pode ser constatado quando os licenciandos conseguem refletir na ação frente ao estado de instabilidade que perturba sua atuação, impulsionando a busca e mobilização de estratégias com novas maneiras de lidar e solucionar os problemas à construção de novos aprendizados. "Nessa situação, ele consegue processar as informações, aplicando-as, transformando-as, buscando outras informações e, assim, construindo novos conhecimentos" (Valente, 2009, p.30)

Também evidencia que a Espiral da Aprendizagem emergiu da heterogeneidade dos alunos e do engajamento de modo interativo e dinâmico, propiciando sistemática de partilhar ideias, de dialogar com os colegas à construção de aprendizagens significativas.

- A tendência de ensino com recursos tecnológicos tornou significativa a ação didática nessa formação inicial, visto que pode desencadear o processo de construção coletiva à aquisição de novos conhecimentos. O que mostra possibilidade de usos de diferentes linguagens no contexto de prática profissional para potencializar a aprendizagem da matemática.
- Exploração de atividades didáticas à construção de conhecimentos matemáticos, favoreceu o desenvolvimento de habilidades que auxiliou a resolver problemas, aprender a pensar de forma criativa, de forma sistemática, e trabalhar colaborativamente.

Para tanto, na perspectiva da inexistência de LEM convencional na formação inicial de professores é imprescindível refletir sobre a relevância de construção de um laboratório virtual para dar subsídios à prática pedagógica dos licenciandos à apropriação de metodologias diferenciadas num processo educativo que propicie aquisição de saberes tecnológicos, específicos e pedagógicos objetivando o desenvolvimento integral do licenciando e melhoria da qualidade do ensino.

Sob este prisma pode se afirmar que a utilização de uma diversidade de recursos tecnológicos disponíveis no LEM virtual abre trilhas com novas alternativas para a produção do conhecimento frente aos desafios de uma melhor compreensão dos espaços que transcendem os muros das instituições de ensino, possibilitando ao professor inovar a prática docente.

Referências e bibliografia

Almeida, M. E. B. (2000). *O computador na escola: contextualizando a formação de professores*.Tese (Doutorado em Educação)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Almeida, M. B. E. & Valente, J. A.(2011).*Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?* São Paulo.

Almouloud S. A. (2008). Análise e mapeamento estatístico de fenômenos didáticos com CHIC. In A. Okada (Org.) *Cartografia cognitivo, mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente,* (pp. 303-324). Cuiabá: KCM.

Gravina, M. A. (2004). Geometria dinâmica e argumentação dedutiva. In S. Franco (Org.). *Informática na Educação - estudos interdisciplinares*,(pp. 75-95).Porto Alegre: Editora da UFRGS

Nevado, R. A., Carvalho, M. J. S. & Menezes, C. S. (2009). Metarreflexão e a construção da (trans) formação permanente: estudo no âmbito de um curso de Pedagogia a distância. In J. A. Valente, S. B. V. Bustamante (Org.), *Educação a Distância - Prática e Formação do Profissional Reflexivo* (pp. 83-108). São Paulo: Avercamp.

Ponte, J.P., Oliveira, H. & Varandas, J. M. (2003). O contributo tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional**.** In D. Fiorentini (Org), *Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*,(pp. 159-192) Mercado de letras. Campinas.

Prado, M. E. B. B. (2003). *Educação a Distância e Formação do Professor: Redimensionando Concepções de Aprendizagem*. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP, Brasil.

Prado, M. E. B. B. ; Almeida, M. E. B. (2009).Formação de Educadores: fundamentos reflexivos para o contexto de Educação a Distância. In J. A. Valente, S. B. V. Bustamante (Org.), *Educação a Distância - Prática e Formação do Profissional Reflexivo*.(pp. 65-82). São Paulo: Avercamp.

Silva, T. S., Coelho, S. Z. & Valente, J. A. (2009). O papel da reflexão e dos mediadores na capacitação de aprendizes-colaboradores: um dos suportes andragógicos das comunidades virtuais de aprendizagem. In J. A. Valente & S. V. B. Bustamente (Org), *Educação a Distância: Prática do profissional reflexivo*.(pp.205-260)São Paulo:AVERCAMP Editora.

Valente, J. A. (2005). *Espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação*.Tese de Livre Docência. UNICAMP, Campinas.

Valente, J. A. (2009). O "Estar junto virtual" como uma abordagem de educação a distância: sua gênese e aplicações na formação de educadores reflexivos. In J. A. Valente & S. V. B. Bustamente (Org), *Educação a Distância: Prática do profissional reflexivo*. (pp.37-62).São Paulo:AVERCAMP Editora.

Valente, J. A. (2011). Educação a distância: criando abordagens educacionais que possibilitam a construção de conhecimento. In J. A. Valente, J. M. Moran & V. A. Arantes (Orgs.), *Educação a Distância: pontos e contrapontos*. (1ª Ed., Vol. 1). São Paulo: Summus Editora.

O laboratório de ensino e o constituir-se Educador Matemático a partir da prática de vivências lúdicas

Américo Junior Nunes da **Silva**
Departamento de Ciências Humanas –Campus IX, Universidade do Estado da Bahia (Uneb)
Brasil
amerjun2005@hotmail.com

Resumo

Esta comunicação traz um recorte da pesquisa de mestrado realizada junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília, que objetivou analisar como um grupo de estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia, Campus IX, vivenciou e (re)significou a formação lúdica realizada na disciplina Laboratório de Ensino de Matemática I. Tratou-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação, em que foram sujeitos o pesquisador e um grupo de estudantes matriculados na disciplina anteriormente evidenciada. Foi foco, nesse artigo, analisar o envolvimento e percepções dos estudantes em algumas atividades lúdicas desenvolvidas durante a disciplina de Laboratório do Ensino da Matemática I. Percebemos que os materiais didáticos pertencentes ao Laboratório podem ser concebidos como lúdicos quando revestidos pelos sujeitos por tal caracterização, nesse caso, advogamos a necessidade de discutir a formação na perspectiva de perceber a ludicidade como constituidor de saberes necessários à docência.

Palavras chave: laboratório de educação matemática, educação matemática, formação de professores, ludicidade, formação lúdica.

Introdução à temática de estudo

As universidades desempenham um papel importante na formação dos professores que atuarão na Educação Básica do País. Nesse sentido, faz-se necessário repensar constantemente a estrutura dos cursos de licenciatura em busca de melhores condições para a qualificação desses profissionais, dentre os quais se encontram os professores de Matemática.

Como se sabe, a Matemática é considerada por muitos como uma ciência difícil, pouco acessível e descontextualizada. Segundo D'Ambrosio (2006), desconstruir essa imagem configura-se como um dos principais desafios em busca de uma educação matemática verdadeiramente de qualidade. Nesse processo de desmistificação, as estratégias metodológicas inovadoras e o uso de recursos com potencial lúdico-manipulativos podem contribuir muito positivamente. Tais estratégias e recursos precisam ser bem apresentados ainda durante a formação inicial do futuro professor, e percebidos como necessários à sua formação e prática pedagógica.

Alguns cursos de Licenciatura em Matemática fazem uso de um espaço importante nesse processo de formação lúdica do professor: o Laboratório de Educação Matemática (LEM). Os LEM, como são conhecidos, são espaços disponíveis dentro das universidades e escolas, que reúnem materiais didáticos, como jogos, brincadeiras, material dourado, áudio de músicas com conteúdos matemáticos, livros didáticos, softwares etc. Neles, os futuros professores podem

aplicar e (re)pensar o ensino na perspectiva de contribuir para uma aprendizagem em que o aluno torne aplicável ao dia a dia os conceitos estudados.

Importa salientar que é necessário ter uma formação adequada para a utilização desse espaço e das diferentes metodologias de ensino, principalmente no tocante às questões de criatividade que permeiam toda a sua utilização. Por isso, é preciso pesquisar, dentro do espaço da Universidade, quais as influências da dimensão lúdica no processo de formação para a docência em Matemática por meio do Laboratório de Ensino.

Método

A pesquisa em questão foi de caráter qualitativo, do tipo pesquisa-ação, e teve como sujeitos participantes o pesquisador, que é o coordenador do LEM e professor da disciplina de Laboratório do Ensino da Matemática I, bem como cinco alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Campus IX, da Universidade do Estado da Bahia, matriculados na disciplina de Laboratório e que, até o momento da pesquisa, não tinham participado de nenhuma ação no LEM.

Todo o percurso metodológico é traçado em volta da disciplina de Laboratório do Ensino da Matemática I, que foi pensada de forma a contribuir para a formação lúdica desse futuro professor. Foram 15 encontros, sendo que, desses, dez encontros foram utilizados para análise, todos gravados, de forma a possibilitar maior mobilidade do pesquisador/professor no momento de vivências e discussões durante a disciplina. O processo de gravação áudio e/ou vídeo foi feito após os então futuros participantes terem autorizado o registro por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando, portanto, em participar da mesma. Vale salientar que a Uneb autorizou, por escrito, a realização dessa atividade de pesquisa.

Para análise de dados optou-se pela Análise de Conteúdo, que dividiu a seção em categorias, pensadas a partir dos objetivos específicos e, cada categoria, por sua vez, em subcategorias motivadas a partir dos conteúdos produzidos pelos sujeitos participantes da pesquisa. Durante a disciplina de Laboratório do Ensino da Matemática I, algumas atividades foram propostas, a saber: As *Temáticas de Discussão,* as *vivências de práticas lúdicas* e a *microinvestigação*. Percebeu-se, ao longo dos encontros, que as metodologias adotadas promoveram mudanças na concepção dos estudantes [serão as vivências nas atividades lúdicas propostas, foco de análise nesse artigo].

Vale destacar que, no processo de formação inicial do futuro professor de Matemática, que atuará nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, algumas problemáticas se evidenciam, entre elas podemos destacar o tratar formal e a desarticulação entre os saberes apresentados, por exemplo, nos anos iniciais e que posteriormente, durante toda a Educação Básica, serão explorados. Foi a partir dessas questões que as atividades com potencial lúdico-matemático foram propostas.

Parte das atividades desenvolvidas foi pensada a partir da exploração das propostas apresentadas nos livros didáticos dos autores José Ruy Giovanni Jr e Benedito Castrucci (Coleção: A conquista da Matemática) e Imenes e Lellis (Coleção: Matemática). Os conteúdos matemáticos explorados durante as atividades foram: *Operações fundamentais, múltiplos, divisores e divisibilidade, números primos, decomposição em fatores primos e cálculo de mmc, geometria plana, operações envolvendo frações, operações com números decimais, porcentagem e frações no lugar de decimal, potenciação, conjuntos numéricos e expressões algébricas*.

A título de ilustração, apresentar-se-á uma das atividades desenvolvidas ao longo dos encontros. Trata-se de um trabalho de rememoração da infância, pois cuidou de construir com os estudantes uma pipa, brinquedo muito usado por eles, ao tempo que explorava as questões apresentadas por Brougere (2002), quanto à cultura lúdica, bem como os conteúdos matemáticos. Muitos dos conteúdos explorados durante essa vivência fazem parte do 8º ano do Ensino Fundamental, de acordo com o livro de Giovanni Jr e Castrucci.

Essa atividade, uma das mais esperadas pelos futuros professores, teve como ponto de partida o rememorar de algumas brincadeiras da infância e o mostrar que a Matemática faz parte de nossa vida. Buscou-se desmistificar a imagem da disciplina como difícil e pouco contextualizada das situações cotidianas.

Durante a construção desse brinquedo, íamos explorando alguns conceitos matemáticos importantes, como ângulo, e nesse caso cabe-nos apresentar os ângulos retângulos, agudos, obtusos, bem como os conceitos de perpendicularidade e paralelismo.

Outros conceitos explorados foram os de ângulos formados entre duas retas paralelas e uma transversal. A apresentação desse conteúdo e a ressignificação do mesmo a partir da atividade proposta os fizeram (re)pensar a respeito da utilização de outras atividades.

Importa destacar que a tomada de alguma atividade como lúdica é de caráter pessoal. Nesse caso, apresentamos essa, assim como as demais vivências, como sendo atividades com potencial lúdico, pois a tomada ou não da mesma como sendo, vai depender, sobretudo, da forma como o sujeito significa, para si, tal atividade.

Revisão e fundamentação teórica

Há muitas décadas discute-se a contribuição dos instrumentos didáticos para o processo de formação e ensino-aprendizagem. Nessa discussão, segundo Lorenzato (2010, pp. 3-4), incluem-se teóricos como "Comenius, Locke, Rousseau, Pestalozzi e Froebel" e, quanto aos aspectos de mediação do conhecimento matemático através de materiais manipuláveis, pontuam-se os estudos de "Willy Servais, Caleb Gattegno, Emma Castelnuovo, Georger Cuisinaire, Jean-Louis Nicolet, Luigi Campedelli e Zoltan P. Dienes" (Lorenzato, 2010, p. 3). Tais autores precederam os estudos de Kamii (2010), estudiosa que também discute a construção dos conceitos matemáticos partindo das situações empíricas.

Alves (2001), tratando do ensino de Matemática, apresenta essa ciência como umas das áreas mais caóticas em termos da compreensão dos conceitos. Nesse sentido, o elemento jogo, bem como outros materiais didáticos, se apresentariam como formas específicas de dar compreensão para muitas estruturas matemáticas existentes. Segundo Rêgo e Rêgo (2010, p. 39), "a superação dos baixos índices de desempenho de nossos alunos requer, também, conhecimentos externos à matemática". Portanto, trabalhar com outras ferramentas seria uma possibilidade proporcionada ao discente, na Educação Básica, de estabelecer relações entre os conceitos apresentados e o seu cotidiano.

É indispensável, porém, destacar a necessidade de revestir de significado as ações e os instrumentos utilizados nesse processo de construção dos conceitos matemáticos. Para tanto, é preciso levar o aluno, ente principal do espaço do laboratório, a refletir sobre as experiências vividas, por exemplo, no jogo e em todas as demais ferramentas pedagógicas a que ele tem acesso, entendendo-as como importante fonte de conhecimento. Segundo Brougère (2002, p. 6) "pensar as relações entre jogo e educação é mais complexo do que parece". Ora, isso só é

possível para um profissional que tenha uma formação adequada. Nesse caso, pontuamos a necessidade de se apresentar a ludicidade como um saber ainda durante a formação inicial, permitindo uma formação lúdica que propiciaria ao sujeito acompanhar ludicamente o processo de construção do conhecimento matemático.

Um desses possíveis espaços de formação é o Laboratório de Educação Matemática (LEM). Mas o que é o LEM? Para respaldar teoricamente essa questão, utilizaremos a fala de Lorenzato (2010), que define o LEM como "um local para criação e desenvolvimento de atividades experimentais, inclusive de produção de materiais instrucionais que possam facilitar o aprimoramento da prática pedagógica" (Lorenzato, 2010, p. 6). Ainda conforme o mesmo autor, o LEM é "o centro da vida matemática da escola"; diferentemente dos que o têm visto como espaço de depósito de material pedagógico, é o ambiente que torna possível mudar a imagem que muitos possuem da Matemática. Porém, essa mudança só será uma realidade quando se pensar em uma formação adequada para tal.

O LEM, enfim, ainda segundo Lorenzato (2010, p. 7), "é uma sala-ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático". É um espaço usado para facilitar o processo de ensino-aprendizagem e possibilitar, tanto ao professor como ao aluno, "questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender e principalmente aprender a aprender", constituindo-se, de acordo com o que apontam Turrioni e Perez (2010), como um importante espaço de formação, precisando estar presente na formação inicial e possibilitar o desenvolvimento dessas competências. É essa concepção de Laboratório, na perspectiva de espaço de formação lúdica, que embasa esse trabalho.

O Laboratório, dentro dessa perspectiva, pode ser visto como um espaço constante de formação, de energia lúdica e promoção de práticas que favorecem a construção da identidade docente, pois permite ao professor repensar constantemente a sua prática pedagógica, e, como pontuam Carvalho (2011), Rêgo e Rêgo (2010), permite articular ensino, pesquisa e extensão. Segundo Civardi (2011) e Varizo (2011), o LEM é um espaço colaborativo de formação em que se vinculam professores da Universidade, professores da Educação Básica, Estudantes de Graduação e estudantes da Educação Básica. É um lugar que objetiva diminuir a distância entre a Universidade e a comunidade escolar.

Nesse sentido, cabe-nos apresentar algumas pré-categorias que podem ser levantadas para evidenciar as questões de ludicidade dentro do espaço do LEM. Portanto, para que as atividades propostas no espaço do laboratório sejam percebidas pelos estudantes como lúdicas, cabe observar se existe *liberdade, interesse, prazer, diversão, alegria e bem-estar* na participação.

Segundo Kamii e DeVries (2009, p. 18), "assim como cada criança tem que reinventar o conhecimento para dele se apropriar, cada professor precisará construir sua maneira própria de trabalhar"; só assim ocorrerá a "desadaptação criativa" (Fernández, 2001, p. 43), ou seja, ao invés de o sujeito adaptar-se à realidade, ele precisa desadaptar o pensamento, a criatividade e a inteligência. Esse processo de desadaptação criativa pode ser visto como a possibilidade de o sujeito, por sua própria estrutura lógica, desconstruir e construir as suas concepções, o que resulta em um processo de ensino-aprendizagem autônomo. O LEM permite que isso aconteça e que aconteça, sobretudo, a partir do princípio da ludicidade, ou seja, com prazer pelo que se faz.

Segundo Varizo (2011), o processo de difusão dos laboratórios de ensino nos cursos de licenciatura no Brasil iniciou-se no final do século XX para o início do século XXI, devido às políticas educacionais do Ministério da Educação (MEC), como por exemplo, o Programa de

Revitalização das Licenciaturas, Sesu/MEC, (PROLICEN) e o Programa de apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT). Atualmente, os cursos de licenciatura contam com o Programa de Apoio aos Laboratórios Interdisciplinares de Formação de Educadores (Life)[1].

Assim como outros profissionais precisam de ferramentas apropriadas para realizarem bem as suas atividades, com o professor não é diferente; ele precisa de materiais que o ajudem a criar situações de aprendizagem que favoreçam o processo de ensino, contribuindo para a aprendizagem, como discutem Lorenzato (2010), Turrioni e Perez (2010). Vale salientar que, como apresenta Passos (2010), essa discussão iniciou-se no movimento da escola nova, na defesa dos "métodos ativos" para o ensino, acreditando que através do fazer os alunos aprendiam. Porém, houve uma errônea interpretação por parte de muitos professores, qual seja a crença de que a simples manipulação dos materiais promove aprendizagens.

No ensino de Matemática, esses materiais se tornam importantes quando revestidos com significado e, principalmente, quando se permite ao aluno pensar e construir seus conhecimentos a partir da manipulação. Vale salientar que, nesse processo de criação, é importante que se garanta a liberdade e a valorização das diferentes formas de se matematizar, assegurando que as aprendizagens aconteçam e, sobretudo, que se desconstrua a imagem que a Matemática possui como difícil e pouco articulada com a vida dos discentes. A possibilidade dessa ação é visível em inúmeras experiências vivenciadas e relatadas em trabalhos acadêmicos, como apresenta Kaleff (2010) e Silva (2013a, 2013b) nas experiências com o Laboratório do Ensino de Geometria (LEG) da Universidade Federal Fluminense e na Universidade do Estado da Bahia, respectivamente. Passos (2010) evidencia que esses materiais precisam servir como mediadores que facilitem a relação entre professor-aluno-conhecimento no instante em que acontece a construção do conhecimento.

Ainda segundo Passos (2010), o LEM precisa ser visto como o lugar da escola onde os professores se empenham para tornar a Matemática compreensível aos alunos, e isso se dá pela possibilidade de tornar esse espaço criador de situações pedagógicas desafiadoras e não como um depósito de materiais. Nesse sentido, Turrioni e Perez (2010, p. 61) apontam que "nenhum bom professor pode prescindir do material didático como seu auxiliar". Completam afirmando que toda boa escola precisa ter seu Laboratório e, é inconcebível um bom curso de formação de professores sem a presença de um espaço como esse.

O laboratório é um espaço que precisa ser visto como indispensável para os cursos de formação de professores e disponível para a vivência coletiva e, não pode ser pensado em ser construído apenas pelo professor (Lorenzato, 2010). Ainda de acordo o autor, é necessário que se faça um trabalho coletivo e que, principalmente os alunos participem do processo de construção. Cabe ainda salientar que, o espaço do LEM deve ser conhecido/melhorado/utilizado por todos os professores do curso.

[1] Programa da Capes que visa selecionar propostas que tenham por objetivo a criação ou de núcleos interdisciplinares de formação de educadores ou reestruturação de laboratórios e outros espaços já existentes na IPES ou em seus campi. (fonte: http://www.capes.gov.br/educacao-basica/programa-de-apoio-a-laboratorios-interdisciplinares-de-formacao-de-educadores-life)

Discussão dos resultados

Como aconteceu o envolvimento e quais foram as percepções dos estudantes nas atividades desenvolvidas durante a disciplina de Laboratório do Ensino da Matemática I?

Serão analisados, a seguir, os registros de 10 encontros da disciplina de Laboratório do Ensino da Matemática I, a partir da observação participada, e os questionários finais dos 5 estudantes envolvidos na pesquisa. Essa categoria foi pensada a partir do seguinte objetivo específico: Analisar o envolvimento e percepções dos estudantes nas atividades desenvolvidas durante a disciplina de Laboratório do Ensino da Matemática I.

Esse tópico busca analisar como, ao longo dos encontros na disciplina, aconteceram o envolvimento e as percepções dos estudantes, nas atividades lúdicas vivenciadas. Dessa forma, pretende-se discutir a influência que o Laboratório do Ensino de Matemática teve para a formação lúdica do futuro professor.

Algumas atividades propostas durante o Laboratório do Ensino da Matemática I, como exemplificado na apresentação do método, foram desencadeadoras de práticas e vivências. Vale destacar que as atividades se articulavam entre si, de forma a promover a construção da concepção da teoria e prática como indissociáveis, como assinalou Pimenta (1996). As atividades desenvolvidas foram as Temáticas de Discussão, as Vivências de Práticas Lúdicas e a microinvestigação. Porém, como já evidenciado, focaremos nas vivências de práticas lúdicas, que foram momentos em que os estudantes vivenciaram sequências didáticas diversas, manipularam e construíram jogos e outros materiais, ouviram músicas, brincaram, desenharam e manifestaram-se ludicamente.

Subcategoria: Universidade: onde é possível aprender brincando

As vivências de práticas com potencial lúdico foram momentos que aconteceram ao longo dos 10 encontros, em que os estudantes vivenciaram sequências didáticas diversas envolvendo alguns conteúdos matemáticos, quando manipularam e construíram jogos e outros materiais, ouviram músicas, brincaram, criaram, desenharam e manifestaram-se ludicamente.

Para embasar essas atividades partimos da fala de Fernández (2001, p. 14), para quem é preciso "se tornar criança para escutá-las", e de que, como destacam Santos e Cruz (2011, p. 14) "quanto mais o adulto vivenciar sua ludicidade, maior será a chance de este profissional trabalhar com a criança de forma prazerosa".

A escolha das atividades com potencial lúdico e a vivências delas pelos estudantes ao longo da disciplina permitiu aos mesmos (re)pensarem a sua formação e, principalmente, os conceitos de ludicidade, atividade lúdica e o de formação de professores, contribuindo, dessa forma, como destaca Kallef (2011), para que os sujeitos desenvolvessem sua criatividade. O ensino de Matemática foi o ponto de partida das vivências, já que se tratava de um processo de formação profissional. Todavia, tentamos fazer os estudantes perceberem que outros aspectos da formação, como as questões humanas, por exemplo, também são trabalhadas concomitantemente.

Iniciamos a vivência de práticas lúdicas no dia da temática de discussão sobre a formação lúdica do professor de Matemática, para que os estudantes conseguissem visualizar nas vivências realizadas as questões que eram apresentadas teoricamente. Ao chegarem à sala de aula e virem à

caixa matemática2 com os materiais que trabalharíamos, percebia-se a euforia deles. "Professor, vamos brincar hoje mesmo?", questionou, desacreditadamente, um dos estudantes.

Observando a vontade desses estudantes em brincar, propositadamente, entregamos o jogo, divisores em linha, antes mesmo de explicar as regras. Foi necessário apresentar a intencionalidade da ação de entregar o jogo antes da apresentação das regras, para que eles, quando em atividade profissional, não fizessem a mesma coisa.

Esse jogo fazia parte de uma sequência didática sobre números primos. Essa sequência continha música, vídeo e jogo. Após a vivência da sequência, o estudante E5 relata que "brincar na Universidade sempre é uma experiência legal. No momento que estávamos brincando, estávamos relacionando aquele jogo com números primos, relembrando o conteúdo de forma agradável". Aos discentes, foram apresentados os conceitos, durante as discussões, e agora, a partir da atividade lúdica, caberia a (re)significação desses conceitos a partir da prática. Nesse sentido, o estudante E1afirma que "essa atividade deixou bem claro [...] o que é lúdico. Brincar aqui na aula saiu do ritmo de aula que temos normalmente".

Vejamos o que os estudantes manifestaram a respeito da participação na sequência de números primos:

Estudante E2: "A sequência foi muito legal, a abordagem do conteúdo foi excelente e foi lúdico para mim, porque trabalhamos com jogos e música. Terá uma influência em minha futura prática profissional".

Estudante E3: "Foi lúdico para mim. Foi a primeira sequência que estávamos vivenciando na disciplina, então eu estava bastante empolgado".

Estudante E5: "Foi divertido com música".

Os estudantes manifestam-se na tomada da sequência como lúdica, e, dessa vez, evidenciam outra atividade, também, como lúdica para eles, além do jogo: a música. Percebe-se que eles tomaram-na como divertida e que a atividade vivenciada, segundo o estudante E2, "terá uma influência em minha prática profissional". Com essa última fala, observa-se o envolvimento e a percepção quanto às vivências propostas e à (re)significação dos conceitos de ludicidade, e principalmente em relação às suas implicações para formação e ensino da Matemática, corroborando o discurso de Turrioni e Perez (2010), quando destacam a importância do LEM para a formação de professores.

Um ponto de destaque, que representa, também, o envolvimento dos estudantes na atividade proposta, é que, durante o jogo, conversavam entre si e discutiam a possibilidade de criar variações da atividade lúdica. As variações representam outras formas de explorar o jogo pelos estudantes. Esse exercício de pensar variações possibilita o exercício da criatividade.

Outras questões [vivências] não previstas no plano de trabalho foram sinalizadas como interesse dos estudantes. O ato de pedir para o pesquisador explorar determinado material lúdico representa um momento significativo, que aponta para o envolvimento dos estudantes e a percepção da importância desse tipo de atividade.

---

[2] A caixa matemática traz a proposta de um laboratório itinerante, a partir do qual os alunos, durante a disciplina, construiriam materiais lúdicos para compô-la e esta por sua vez, teria uma série de ferramentas para dirigirem-se às salas de aula. Todos os jogos e atividades apresentadas durante a aula precisariam ser construídos pelos estudantes, ou eles poderiam fazer variações dos jogos apresentados.

Dentre dessas atividades não previstas, estava o trabalho com números fracionários, material dourado e ábaco, por exemplo. Apresentaremos melhor algumas delas mais adiante.

Outro momento das vivências que deixa evidente que havia o envolvimento e a percepção das atividades propostas como importantes, não só para sua formação, mas como elemento lúdico significativo pelo prazer e diversão que ele proporciona, ocorreu no quarto encontro, quando os estudantes, em tom de queixa, destacam: "ah... ficamos aqui discutindo e o senhor roubou nosso tempo de brincar". Nesse momento, percebemos que a imagem do brincar como algo que adultos e adolescentes não se interessam, e que não é importante para eles, estava sendo ressignificada.

No trabalho com os jogos "amarradinho amarradão" e "cubra os doze", os estudantes sinalizaram um breve desinteresse por ter sido um jogo muito fácil para eles. Sinalizamos que esses jogos haviam sido escolhidos para trabalhar questões elementares e que, muitas vezes, a forma de mediar esses conteúdos são desconhecidas por eles, público das Licenciaturas em Matemática, já que são para quem trabalha com o público dos anos iniciais. Algumas questões envolvendo a subtração com reserva, principalmente no típico "vai um emprestado", foram discutidas, e percebia-se que os estudantes não sabiam como explorar esse conteúdo, caso precisassem, em sala.

Nesse sentido, comentamos que um dos jogos, o amarradinho amarradão, é semelhante ao ábaco, no que diz respeito à exploração de conceitos. Entusiasmados, os estudantes pedem para que explicássemos como trabalhar com o ábaco. Após apresentar e explicar como construir ábacos com material simples, apresentamos o Quadro Valor de Lugar (Q.V.L), outra ferramenta que poderia ser usada para trabalhar e explorar os mesmos conteúdos.

Havia uma necessidade dos estudantes questionarem como explorar cada conteúdo matemático por meio dos jogos ou outras atividades lúdicas. Sinalizamos que não há receita pronta e que cabe ao professor pensar sobre a atividade apropriada e o momento adequado de usá-la. Nesse momento, um estudante pergunta como trabalhar algo diferente no conteúdo de conjuntos. Apresentamos a proposta da construção de uma geladeira de conjuntos para explorar os conceitos. Os estudantes se interessaram com a ideia e construíram o material e pensaram em como explorá-lo. Nessa atividade, os víamos empolgados na exploração do conceito de conjuntos a partir da lógica de organização de elementos na geladeira.

A vivência da sequência "a geometria e a vida", composta também por música, vídeo, o ato de desenhar por parte dos estudantes, foi vivenciada e percebia-se o entusiasmo dos estudantes e a espera do "o que vai ter depois?". Segundo os estudantes, o trabalho na disciplina estava promovendo o exercício da criatividade. Os jogos "pescaria de potência", "dominó dos racionais" e "corrida algébrica" possuem um nível de abstração maior e exigiram mais dos estudantes. Após suas manipulações, o estudante E1, que sinalizava constantemente não estava conseguindo construir o jogo para sua sequência, destaca que, após a vivência, conseguiu pensar em algo. Observa-se, aí, que a vivência de outras atividades estimula os estudantes a pensarem e criarem.

A construção da pipa foi sem dúvida a atividade em que eles mais manifestaram interesse. Como foi uma atividade planejada para um dos últimos encontros, os estudantes, ao longo dos encontros, perguntavam como seria essa construção. Foi o rememorar a infância. Acreditamos que rememorar a infância os fez pensar e entender a criança, como pontuam Fernández (2001), Santos e Cruz (2011) no início dessa subcategoria.

Vejamos o que os alunos destacam sobre essas atividades.

Estudante E1: "Influenciam bastante no sentido [de] que dá para explorar esses jogos e atividades de forma divertida e atrativa".

Estudante E2: "Depois da disciplina, acredito que terei uma nova prática educacional, fugindo um pouco do tradicionalismo".

Estudante E3: "Todas as atividades influenciaram a minha formação lúdica, me fizeram ver a minha futura prática profissional".

Estudante E4: "Muito boa, e pretendo levá-la para minha prática em sala de aula, pois acredito que seja uma forma de mostrar aos estudantes que a Matemática também é legal".

Estudante E5: "Leva a refletir sobre que tipo de profissional quero ser".

Cabe destacar, portanto, que, ao longo das vivências propostas para a disciplina, observa-se que os estudantes começavam a pensar a sua futura prática profissional e, antes de tudo, faziam isso brincando.

Algumas Considerações

Todo o desenvolvimento da disciplina teve o sujeito participante da pesquisa, como protagonista em seu processo formativo. A partir da formação oferecida, avaliou-se a ludicidade, enquanto produtora de saber lúdico e sua importância na constituição da identidade docente.

Consideramos o brincar uma necessidade de qualquer ser humano e, nesse sentido, julgamos pertinente que, no espaço da Universidade, se promovam momentos de vivências de práticas lúdicas que permitam aos sujeitos repensarem sua formação e (re)significarem a imagem que possuem sobre as questões de ludicidade, já que acreditamos que a imagem, construída ainda na infância, influencia a futura prática docente.

A ludicidade, de uma forma geral, permitirá ao futuro professor pensar em um processo de mediação do conhecimento matemático que permita aos seus alunos percebê-la como viva e ligada com as situações cotidianas.

Diante do exposto, cabe às Universidades repensarem as formações oferecidas e o perfil profissiográfico desejado. A ludicidade precisa ser vista como importante para essa formação. O LEM, espaço visto como potencialmente lúdico dentro do curso, precisa realmente cumprir o seu papel e promover discussões e vivências que permitam uma formação lúdica.

Referências ou bibliografía

Alves, E. M. S. (2001). *A ludicidade e o ensino da matemática: uma prática possível*. Campinas, SP: Papirus.

Brougère, G. (2002). Lúdico e educação: novas perspectivas. *Revista Linhas Críticas, 8*(14), 5-20.

Carvalho, E. C. (2011). Projeto de ensino, pesquisa e extensão e seu significado na formação do profissional da área de Educação matemática. In Z. C. M. Varizo, & J. A. Civardi (Eds.), *Olhares e reflexões acerca de concepções e práticas no laboratório de educação matemática* (pp. 43-62). Curitiba, PR: CRV.

Civardi, J. A. (2011). A concepção e o papel do laboratório de educação matemática no curso de licenciatura: primeiras reflexões. In Z. C. M. Varizo, & J. A. Civardi (Eds.), *Olhares e reflexões acerca de concepções e práticas no laboratório de educação matemática* (pp. 8-13). Curitiba, PR: CRV.

D'Ambrosio, U. (2006) *Educação matemática*: da teoria à prática (13ª ed.). Campinas: Papirus.

Fernández, A. (2001). *O Saber em jogo*: a psicopedagogia propiciando autorias de pensamento.Trad. Neusa Kern Hickel. Porto Alegre: Artmed.

Kallef, A. M. M. R. (2011). *Criatividade, Educação matemática e Laboratórios de Ensino*. Encontro Brasilense de Educação matemática. Brasília-DF. 2011.

Kamii, C. (2010). *A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos* (Tradução: Regina A. de Assis, 38ª ed.). Campinas, SP: Papirus.

Kamii, C. Devries, R. (2009). *Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget; Prefácio Jean Piaget*. Tradução Marina Célia Dias Carrasqueira. ed. rev. Porto Alegre. Artmed.

Lorenzato, S. (2010). *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores*. (2ª ed. ver.). Campinas, SP: Autores Associados.

Passos, C. L. B. (2010). Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In S. Lorenzato (Ed.), *Laboratório de Ensino de matemática na formação de professores* (pp. 77-92), Campinas: Autores Associados.

Pimenta, S. G. (1996). Formação de professores - saberes da docência e identidade do professor. R. *Fac. Educ.,22*(2), 72-89.

Rêgo, R. M. do., & Rêgo, R. G. do. (2010). Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino da matemática. In S. Lorenzato (Ed.), *Laboratório de Ensino de matemática na formação de professores* (pp. 35-56), Campinas: Autores Associados.

Santos, S. M. P. Cruz, D. R. M. (2011). O lúdico na formação do educador. In S. M. Santos (Org.), *O Lúdico na formação do educador* (9ª ed.) Petrópolis: Vozes.

Silva, A. J. N. (2013a) Laboratório de Educação Matemática: articulando as ações desse espaço e a formação lúdica do futuro professor. In *XV Encontro Baiano de Educação matemática*, Teixeira de Freitas-BA. Anais do XV EBEM.

Silva, A. J. N. (2013b) Laboratório de Educação Matemática: o lúdico e suas contribuições para o processo de construção da identidade docente. In *III Colóquio Práticas Pedagógicas Inovadoras na Universidade,* Salvador. Salvador: Eduneb.

Turrioni, A. M. S; Perez, G. (2010). Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores. In S. Lorenzato (Ed.), *Laboratório de Ensino de matemática na formação de professores* (pp. 57-76), Campinas: Autores Associados.

Varizo, Z. C. M. (2011). Concepção e implementação de um laboratório de Educação matemática no Ensino Superior. In Z. C. M. Varizo, & J. A. Civardi (Eds.), *Olhares e reflexões acerca de concepções e práticas no laboratório de educação matemática* (pp. 21-42). Curitiba, PR: CRV.

O tangram como elemento articulador de diversas linguagens

Mércia de Oliveira **Pontes**
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Brasil
merciaopontes@gmail.com
Micarlla Priscilla Freitas da **Silva**
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Brasil
micarllapriscilla@hotmail.com

Resumo

O trabalho é fruto de pesquisa realizada no âmbito dos Estágios Supervisionados de Formação de Professores. Nesse contexto, procuramos agregar às reflexões teóricas acerca de Estágio, atividades que proporcionem aos alunos vivenciar diferentes metodologias, em destaque as oficinas pedagógicas. Ao longo da nossa experiência como professora sempre questionamo-nos, acerca das contribuições que essas vivências trazem à aprendizagem de conteúdos matemáticos e à formação de professores. Propusemo-nos a pesquisar nossa prática com os objetivos de verificar se atividades que articulam linguagem matemática com outras linguagens, contribuem para a aprendizagem de conteúdos matemáticos e de identificar em que medida oficinas podem contriuir para que os alunos sejam sujeitos na construção do próprio conhecimento. Para tanto, realizamos a pesquisa durante uma oficina de Tangram. A atividade mostrou-se eficaz ao possibilitar que os alunos atuassem como agentes na construção do próprio conhecimento, por meio da articulação entre as linguagens matemática, escrita e oral.

Palavras chave: educação matemática, tangram, oficina pedagógica.

Introdução

As últimas décadas têm sido palco de reformulações curriculares e elaboração de novas propostas pedagógicas balizadas por orientações oficiais como Parâmetros, Referenciais e Diretrizes Curriculares Nacionais. Tais avanços destinam-se tanto à Educação Básica, quanto aos Cursos de Formação de Professores, em destaque os relacionados ao ensino de Matemática.

As orientações oficiais assumem como um dos seus principais objetivos orientar os professores a tornarem-se mais eficazes e, consequentemente, impactarem o ensino em sala de aula, ao proporcionarem aos seus alunos a oportunidade de aprender Matemática e tornarem-se confiantes na habilidade de fazer Matemática.

Na Educação Matemática as mudanças são lentas porém constantes. Segundo Van de Walle (2009), pesquisas educacionais que desenvolvem conhecimentos tando acerca do conteúdo matemático quanto das melhores maneiras de ensinar Matemática têm impulsionado essas mudanças. O National Council of Teachers of Mathematics – NCTM, considera que a

aprendizagem dos conteúdos matemáticos pode ser maximizada por meio do investimento dos professores em atividades que privilegiem o pensamento e a argumentação matemática. Para tanto, os professores precisam estar preparados para dar nova feição à Matemática ensinada aos alunos. Requer, portanto, que o professor reveja sua prática pedagógica e reconceitualize o que significa saber e fazer Matemática.

Nesse contexto, faz-se necessário que o professor seja consciente das múltiplas relações pedagógicas que devem ser estabelecidas entre ele, os alunos e o saber matemático. Entretanto, ter consciências dos três elementos que compõem uma situação didática não é suficiente para a compreensão de toda a complexidade do fenômeno cognitivo. Essa situação didática precisa ser vinculada a objetivos, métodos, posições teóricas e recursos didáticos para que possam ser desenvolvidas atividades significativas tanto para quem ensina, quanto para quem aprende.

A efetiva participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem está subordinado ao significado das situações que lhes serão propostas, dos vínculos que eles estabelecerão entre os conceitos implicados e também dos conceitos que dominam ou conseguirão elaborar durante a aprendizagem. Essas situações devem configurar como um convite aos alunos para que pensem, observem, façam conjecturas, formulem hipóteses, e encontrem respostas para os problemas que lhes são apresentados.

A efetivação da participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem requer do professores, futuros ou em exercício, a adoção de procedimentos que levem em consideração o respeito às possibilidades de raciocínio dos alunos.

Nesse contexto, torna-se imprescindível o investimento na qualidade da formação inicial e continuada de professores que ensinam ou ensinarão Matemática, para que tenham a oportunidade de construir e reconstruir percepções da Matemática escolar que extrapolem a abordagem tradicional. Segundo Barreiro e Gebran (2006, p. 20), "[...] a identidade do professor é construída no decorrer do exercício da sua profissão, porém, é durante a formação inicial que serão sedimentados os pressupostos e as diretrizes presentes no curso formador, decisivos na construção da identidade docente".

Na formação inicial de professores de Matemática, a discussão pode ter como foco diferentes aspectos igualmente importantes nesse processo, no entanto, optamos por nos deter na importância dos Estágios Supervisionados uma vez que configuram-se como espaços ímpares de formação, nos quais estão presentes diversos sujeitos: licenciandos, supervisores e orientadores. Todos envolvidos em uma atividade eminentemente colaborativa de aprendizagem mútua.

Segundo Zabalza (2004, p. 188), os "[...] estudantes universitários apresentam como característica e condição básica, ser pessoa que está em um período de formação, isto é, de aprendizagem". Nesse contexto de aprendizagem os licenciandos necessitam, não somente do arcabouço teórico proporcionado pelas disciplinas específicas, mas também de apropriação de elementos relacionados às questões pedagógicas, superando, assim, a dicotomia existente entre as disciplinas específicas e as ditas pedagógicas.

Os Estágios Supervisionados configuram-se como um espaço apropriado para a superação de tal dicotomia, pelo seu carater de transição entre a formação inicial e o início de atuação docente supervisionada. A parceria entre os sujeitos envolvidos nesse processo de formação pode contribuir significativamente para essa superação. Os Estágios são espaços de articulação entre teoria e prática.

Nessa perspectiva, na nossa atuação nos Estágios Supervisionados de Formação de Professores na licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, procuramos agregar às reflexões teóricas acerca de Estágio, uma gama de atividades que proporcionem aos estagiários a vivência de diversas estratégias metodológicas que perpassassem pelas Tendências para o Ensino de Matemática. Dessa forma, os alunos de Estágio vivenciam oficinas pedagógicas ao longo dos quatro semestres de Estágio.

Antes de iniciarmos essas atividades questionávamo-nos acerca das contribuições que essas vivências trariam para a formação dos futuros professores. Dessa forma, propusemo-nos a pesquisar a nossa própria prática com os objetivos de: verificar se atividades que articulam linguagem matemática com outras linguagens, contribuem para a aprendizagem de conteúdos matemáticos; identificar em que medida atividades realizadas na forma de oficinas podem contriuir para que os alunos sejam sujeitos na construção do próprio conhecimento.

Face ao exposto apresentamos uma experiência vivenciada com uma turma de Estágio Supervisionado na licenciatura presencial em Matemática da UFRN, Campus Natal, e a pesquisa que foi desenvolvida com base nela.

Articulando teoria e prática

Com o intuito de propor aos alunos de Estágio situações que oportunizem a construção de conhecimento por meio da ação, optamos por realizar uma série de oficinas pedagógicas que permitam trabalhar conteúdos matemáticos de forma significativa e colaborativa. Segundo Cuberes (1989) citado por Vieira e Volquind (2002, p.11), oficina pedagógica configura-se como "[…] um tempo e um espaço para aprendizagem; um processo ativo de transformação recíproca entre sujeito e objeto; um caminho com alternativas, com equilibrações que nos aproximam progressivamente do objeto a conhecer". Na oficina as situações favorecem aos alunos sentir, pensar e agir. Dessa forma, incorpora a ação e a reflexão ao processo de aprendizagem. Portanto, dentre os elementos que caracterizam uma oficina destacam-se: reflexão e troca de experiências, atuação efetiva dos participantes e produção coletiva.

Ao longo dos anos de 2011 a 2014, diversas oficinas, em várias circunstâncias, foram oportunizadas aos alunos no decorrer dos quatro semestres de Estágio pelos quais passam os licenciandos. Iniciamos a utilização dessa metodologia como forma de apresentar aos alunos sugestões de atividades que poderiam ser desenvolvidas na forma de Projetos de Intervenção, atividade obrigatória que os alunos desenvolvem nas escolas campo de estágio. Mas com o tempo fomos conseguindo agregar às oficianas outras possibilidades e passamos a utilizá-las como sugestões para serem incluidas nos planejamentos dos períodos de regência na escola nos dois últimos semestres de Estágio, respectivamente, para os ensinos fundamental e médio, incluisive como instrumentos de avaliação. Dentre as oficinas realizadas nesse período, destacamos: Matemática e Arte, Jogos no Ensino de Matemática, A Matemática do Origami, Paradidáticos de Matemática, Tangram, Construção de Dominós, entre outras.

Relataremos a oficina realizada com o Tangram numa turma de Estágio Supervisionado de Formação de Professores para o Ensino Fundamental. A oficina foi elaborada com base em Souza, Diniz, Paulo e Ochi (2006). Na obra as autoras realizaram uma pesquisa sobre os trabalhos já realizados com o Tangram, no Brasil e no exterior. Os achados orientaram a elaboração de uma proposta teórica e metodológica sob a forma de atividades levando em consideração aspectos da construção do conhecimento.

O tangram

O Tangram é um quebra-cabeça chinês, de origem milenar, formado de sete peças com as quais é possível formar cerca de 1700 figuras diferentes entre animais, plantas, pessoas, objetos, letras, números, figuras geométricas entre outros. As regras desse jogo consistem em usar as sete peças em qualquer montagem colocando-as lado a lado sem sobreposição. Este jogo chegou ao Ocidente por volta da metade do Século XIX, trazido da China. Ainda no início desse século já era conhecido na América, Alemanha, França, Itália e Áustria.

O Tangram tem sido utilizado como material didático em algumas disciplinas escolares, especialmente Artes e Matemática, pois apresenta um forte apelo lúdico e proporciona aos alunos diversas situações de desafios (Souza et al., 2006).

As formas geométricas que o compõem, possibilita-nos vislumbrar diversas possibilidades de exploração no apoio ao desenvolvimento de alguns conteúdos matemáticos e de habilidades do pensamento. Com o Tangram podem ser realizadas atividades que contemplem diferentes níveis do desenvolvimento do pensamento geométrico propostos pela teoria dos van Hiele (Van de Walle, 2009). Proporciona, ainda, a extrapolação para outros tipos de linguagens (Souza et al., 2006).

O Tangram possibilita a realização de atividades que contemplem toda a Educação Básica, portanto, a escolha das atividades a serem propostas em uma oficina com esse material, depende da série a que se destina, e dos objetivos que se pretende atingir. Esses objetivos devem estar claros não só para a escolha de atividades mais adequadas mas também para orientar a interação entre professor e alunos e direcionar as explorações. Para Souza et al. (2006, p.4), "[…] a prendizagem não decorre do material e das atividades propostas aos alunos, mas sim, das relações que ele estabelece […] entre significados e conceitos".

Relato da experiência

A atividade foi realizada com uma turma composta de 11 alunos, sendo 5 homens e 6 mulheres. Dos 11 alunos, 10 estavam cursando o sétimo semestre e 01 cursava o oitavo, ou seja, não havia na turma nenhum aluno que pudesse ser considerado como retardatário no cumprimento dos componentes curriculares e atividades coletivas do curso. Os alunos foram codificados por A1, A2, …, A11.

Optamos pela oficina de construção do Tangram por meio de dobradura, com a exploração de elementos matemáticos pertinentes ao anos finais do ensino fundamental, uma vez que o público eram estagiários que em breve iniciariam a regência escolar nesse nível de ensino. Segundo Souza et al. (2006, p. 55), esse tipo de construção abre espaço para uma atividade interdisciplinar, uma vez que "[…] as atividades com dobradura, além do aspecto espontâneo, artístico e lúdico, despertam a imaginação, estimulam a criatividade, desenvolvem a discriminação visual, auditiva, e ainda, podem envolver várias linguagens […]". Em relação ao "[…] estudo e exploração de noções matemáticas, a dobradura permite desenvolver alguns conceitos, elementos e propriedades de forma experimental" (Souza et al., 2006, p. 56).

O Tangram é construído a partir de um quadrado, mas antes de iniciarmos a construção propriamente dita, cada aluno recebe uma folha tamanho A5 da qual são convidados a retirarem o maior quadrado possível, usando apenas as mãos e as ações de dobrar, vincar e "rasgar". Esse momento é o primeiro em que os alunos deparam-se com um problema a ser resolvido, uma vez que a construção acontecerá sem o auxílio de instrumentos de medição. Para tanto, os alunos

precisam perceber que o menor lado do retângulo de tamanho A5, será o lado do quadrado desejado e que para garantir as características do quadrado, precisam dobrar o papel em um dos vértices sobre a bissetriz do ângulo. Dessa forma consegue marcar no maior lado do retângulo, o comprimento do seu menor, que será o lado do quadrado e, dessa forma, retirar o excedente de papel, formando, portanto, o maior quadrado possível (caso seja necessário os alunos podem fazer uso de tesoura).

De posse do quadrado, inicia-se, então a construção do Tangram, ainda usando apenas as ações propostas anteriormente. Os alunos seguirão uma série de instruções orais dadas pelo mediador (Quadro 1).

Quadro 1
Instruções orais dadas pelo mediador

1. Dobre o quadrado na diagonal e recorte as partes formadas. Reserve uma delas, pois continuaremos trabalhando com a outra.

Questionar: O que podemos observar das duas partes formadas?

Nesse momento podemos explorar: as diversas possibilidades de dividir um quadrado em duas partes iguais, coincidência entre as bissetrizes e as diagonais no quadrado, quantidade de diagonais do quadrado, congruência entre as diagonais, tipos de ângulos, perpendicularismo entre as diagonais, medidas dos ângulos determinados pela diagonal, eixos de simetria, tipos de triângulos quanto aos lados e aos ângulos.

2. De posse de uma das metades, divida-a em duas formas conguentes. Essas partes já são duas das peças do Tangram.

Questionar: Que formas são essas? Que relação existe entre essas formas e a parte reservada?

Nessa etapa podemos explorar: congruência e semelhança de triângulos.

Nesse item trabalharemos com a parte reservada no item 1, metade do quadrado inicial.

3. Leve o vértice do maior ângulo ao ponto médio do lado oposto. Separe as formas. O triângulo já é peça do Tangram.

Questionar: Que figuras foram formadas? Qual a relação existente entre esse triângulo e os formados na etapa 2? Como essa relação pode ser verificada?

Nesse instante podemos explorar: denominações dos lados do triângulo retângulo e tipos de trapézios.

4. Divida o trapézio em duas figuras congruentes.

Questionar: Que figuras foram formadas?

5. Divida um dos trapézios de modo a formar um quadrado e um triângulo. Essas figuras já são peças do Tangram.

Questionar: Que relação existe entre esse triângulo e os formados nos itens 2 e 3?

6. Divida o outro trapézio de modo a formar um triângulo e um paralelogramo. Essas figuras já são peças do Tangram.

Questionar: Que relação existe entre esse triângulo e os formados nos itens 2 e 3?

Lembramos que as explorações a serem feitas devem adequar-se à série dos alunos.

De posse das sete peças que compõem o Tangram, solicita-se que os alunos recomponham o quadrado inicial. Após a montagem do Tangram os alunos são questionados acerca das relações existentes entre as áreas de todas as peças: o triângulo grande corresponde a quatro triângulos pequenos ou dois médios; o quadrado, o paralelogramo e o triângulo médio correspondem a dois triângulos pequenos, possuem, portanto, as mesmas áreas. A partir da montagem do Tangram solicitamos que os alunos montassem um triângulo, um retângulo, um trapézio e um paralelogramo, usando sempre todas as peças. Essas figuras podem ser montadas a partir do quadrado, deslocando-se apenas algumas peças. Como atividade inicial de exploração do material, também solicitamos que os alunos descrevessem oralmente as etapas para a construção do Tangram por meio das dobraduras. Segundo Souza et. al (2006, p. 56), "[...] ao descrever as etapas de uma dobradura o aluno desenvolve e interioriza noções de espaço, utiliza e cria convenções para as representações gráficas e, principalmente, faz relações com conceitos já estudados anteriormente". Todas as etapas da atividade configuram-se como fecundos momentos de aprendizagem, o que pode ser ratificado pelas palavras de um participante: "[…] as indagações propostas a cada passo que seguíamos nos proporcionava uma inquietação que favorecia a aprendizagem" (A1).

Destacamos a importância de agregarmos à atividade a possibilidade dos alunos trabalharem com o registro oral, pois nesse momento podem conversar sobre a atividade e, dessa forma, segundo Smole, Diniz & Milani (2007, p. 18), "[…] eles levantam as dificuldades encontrada, as descobertas feitas, os problemas observados […], entre muitas outras possibilidades". A utilização da oralidade possibilita, ainda, uma interação entre os alunos e a construção do conhecimento em um ambiente colaborativo. Para um dos sujeitos: "[…] a interação entre os colegas de sala possibilitou uma discussão e um aprofundamento das possibilidades de exploração da oficina. Assim sendo a oficina […] contribuiu de forma significativa para a elaboração de ideias e abordagens de conteúdos" (A1).

A partir da reconstrução do quadrado uma série de atividades podem ser propostas, de acordo com a série em que a oficina esteja sendo realizada, ou com os objetivos pretendidos. Dentre elas apontamos: composição de figuras diversas de acordo com modelos predeterminados; análise dos perímetros e das áreas das figuras montadas; composição de quadrados com 2, 3, 4, 5 e 6 peças, verificando, em cada caso, todas as possibilidades; composição de quadriláteros diferentes usando 3 triângulos; composição de triângulos com 2, 3, 4, 5, 6 e 7 peças, verificando, em cada caso, todas as possibilidades; estudo da área e do perímetro de cada uma das peças, a partir da convenção da peça quadrada como a unidade de área; repetir a atividade anterior mudando a unidade de área e discutir os resultado comparando as duas situações; identificação de peças que tenham a mesma área e perímetros diferentes, e peças que tenham o mesmo perímetro e áreas diferentes; exploração de congruência e semelhança de figuras; verificação de paralelismo e perpendicularismo; identificação das frações que representação cada uma das peças; adição e subtração de frações, entre outras.

O depois...

Como desdobramento da oficina realizamos uma atividade avaliativa diferenciada com o objetivo de possibilitar aos alunos a vivência de instrumentos de avaliação que se diferenciam das provas e testes que habitualmente, são submetidos. Na atividade os alunos foram solicitados a cumprirem dois itens. Inicialmente, montar uma figura entre vários modelos sombreados apresentados com o uso de Tangrans em madeira e reproduzir a montagem, por meio de desenho apresentado todas as peças em tamanho real, montando, assim, o gabarito da figura.

O segundo item da atividade correspondia a elaboração de uma sequência de instruções escritas que fosse capaz de orientar com clareza a construção do Trangram, dessa vez, apenas com a utilização de papel quadriculado, lápis e régua. Os alunos manifestaram muita dificuldade em cumprir esse item, mesmo tendo tido a oportunidade de vivenciar a oficina com instruções orais e terem realizado a descrição e discussão das etapas da construção. Essa dificuldade decorre do fato das linguagens oral e escrita demandarem dos alunos habilidades diferentes. Para escrever algo comunicado oralmente, os alunos necessitam passar por uma etapa intermediária de organização do pensamento para, posteriormente, transmitir suas ideias por meio da escrita. Esse fato pode ser corroborado pela fala de um dos sujeitos ao afirmar: "[…] pudemos verificar o quão diferente pode ser a nossa linguagem oral da linguagem escrita, uma vez que, oralmente podemos dispor da oportunidade de esclarecer quaisquer dúvidas, algo que não pode ser feito na escrita" (A5).

Dessa forma, consideramos que seja necessário abrir cada vez mais espaço nas aulas de Matemática para atividades que articulem suas linguagens com as oral e escrita. Habilidades relacionadas com esses tipos de linguagens, desenvolvem-se juntas a medida que os alunos escrevem, lêem e discutem acerca de ideias matemáticas.

Durante a correção dos algoritmos aprensentados pelos alunos, as etapas que apresentavam algum tipo de falha, por falta de informações ou pouca clareza das instruções, foram sendo identificadas e sinalizadas. Após a nossa correção os alunos receberam de volta suas produções e foram convidados a buscarem alternativas para solucionarem os entraves identificados. Esse momento de retomada pelos alunos de suas proposições mostrou-se extremamente fecundo, pois tiveram novamente a oportunidade de estabelecer conexões entre a Matemática e outras linguagens, de modo a desenvolverem capacidades de interpretar, analisar, sistematizar e transcender o que é observado.

Nossa intenção com a retomada da atividade foi mostrar para os alunos que os momentos e instrumentos avaliativos podem corresponder a valiosos momentos de aprendizagem. Segundo Cury (2007), a análise das produções dos alunos pode ser além de metodologia de pesquisa, metodologia de ensino, se aplicada em sala de aula como passagem para a aprendizagem, tomando como ponto de partida os erros cometidos e levando os alunos a refletirem sobre suas respostas, assumindo, assim, o papel de agentes construtores do próprio conhecimento.

Esse momento de retomada proporcionou aos alunos um rico momento de aprendizagem consciente dos alunos, o que pode ser observado na seguinte fala: "[...] a nosso ver o que mais enriqueceu a atividade fora a retomada da mesma, quando a professora analisou nossa construção e nos retornou para que pudéssemos fazer os ajustes necessários, pois assim pudemos reavaliar nossas explorações e identificar aspectos que outrora não foram vistos" (A1).

Considerações finais

Pesquisas no campo da Educação Matemática têm apontado muitas causas para problemas relacionados ao ensino de Matemática entre as quais detacamos a falta de significação do que é ensinado, que tem como consequência a memorização de regras e a inexistência de comunicação matemática.

A comunicação matemática é indispensável na construção dos elos que conduzem os alunos de suas noções informais e intuitivas à linguagem abstrata e simbólica da Matemática. Oportunidades de comunicação entre alunos e entre estes e professores constituem ricas

experiências nas quais existe a possibilidade desses sujeitos explorarem, organizarem e conectarem seus pensamentos a novos conhecimentos e diferentes pontos de vista acerca do mesmo objeto matemático. Dessa forma, consideramos que a realização de oficinas pedagógicas, em especial a aqui apresentada, contribuem no sentido de tornar os alunos agentes na construção do próprio conhecimento.

Nessa perspectiva, a língua materna em suas formas oral e escrita, configuram-se como sistema cognitivamente produtor de novas representações que permitem descobrir novos objetos matemáticos. Portanto, consideramos que atividades que articulam linguagem matemática com outras linguagens, contribuem significativamete para a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Destacamos, então, a importância de se incluir nas aulas de Matemática atividades que privilegiem a utilização das linguagens oral e escrita para registros de objetos matemáticos e aprendizagem de conteúdos a eles inerentes.

Referências e bibliografia

Barreiro, I. M. de F., & Gebran, R. A. (2006). *Prática de ensino e estágio supervisionado na formação de professores*. São Paulo: Avercamp.

Cury, H. N. (2007). *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos*. Belo Horizonte: Autêntica.

Smole, K. S., Diniz, M. I., & Milani, E. (2007). *Jogos na matemática de 6º a 9º ano*. Porto Alegre: Artmed.

Souza, E. R., Diniz, M. I. S. V., Paulo, R. M., & Ochi, F. H. (2006). *A matemática das sete peças do tangram*. São Paulo: IME-USP.

Van de Walle, J. A. (2009). *Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicações em sala de aula* (Tradução de Paulo Henrique Colonese). Porto Alegre: Artmed.

Vieira, E., & Volquind, L. (2002). *Oficinas de ensino: O quê? Por quê? Como?* (4ª ed.). Porto Alegre: Edipucrs.

Zabalza, M. A. (2004). *O ensino universitário*: seu cenário e seus protagonistas (Trad. Ernani Rosa). Porto Alegre: Artmed.

Oportunidades de aprendizaje en Educación Matemática: ¿Cuáles son y cómo las entregan los formadores de profesores?

Eugenio **Chandia** Muñoz
Facultad de Matemáticas, Pontificia Universidad Católica de Chile
Chile
echandia@mat.uc.cl
Daniela **Rojas**
Bastias
Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile
Chile
dhrojas1@uc.cl

Resumen

Si bien las investigaciones han mostrado identificar qué conocimientos y habilidades deben poseer un profesor de Educación Básica para hacer clases de Matemática, no es claro cómo los docentes pueden lograr adquirirlos. En esto, el formador de profesores es un factor clave, dado el impacto que éste tiene, tanto en los conocimientos como en las prácticas de los estudiantes de pedagogía. Así, esta investigación da cuenta de concepciones y oportunidades de un grupo de formadores de profesores de Educación Básica. Entre los resultados, se observa una heterogeneidad en las concepciones relativas a la resolución de problemas, diseño y gestión de tareas matemáticas.

Palabras Claves: formador de profesores, oportunidades de aprendizaje, resolución de problemas, diseño y gestión de tareas matemáticas.

Antecedentes

Desde que L. Shulman en el año 1986 propusiera el concepto de conocimiento pedagógico de la disciplina, en su ya famoso artículo "Those who understand: Knowledge growth in teaching", varios autores han indagado aquello que es propio de la tarea de enseñar, y en específico de la tarea de enseñar matemática (Krauss, Brunner, Kunter, Baumert, Blum et al., 2008; Hill, Rowan, & Ball, 2005). En base a este conocimiento, diversas instituciones han querido establecer qué debe saber un futuro profesor para enseñar y lograr aprendizajes en los estudiantes, y de esta forma dar orientaciones a los centros de formación de profesores respecto de lo que deben ofrecer en sus procesos formativos. Así, por ejemplo, "The National Council for Accreditation of Teacher Education" estableció en el año 2008 estándares para formar profesores en Estados Unidos. En estos se contempla que un estudiante de pedagogía al egresar de un programa de formación debe poseer un "conocimiento acabado del contenido que va enseñar" y manifestar "habilidades pedagógicas y profesionales necesarias para enseñar efectivamente". En este último aspecto, establece que los estudiantes de pedagogía deben mostrar poseer múltiples estrategias de instrucción, así como desarrollar experiencias de aprendizaje significativas que permitan a los niños y niñas aprender de forma efectiva.

Fue así que, el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) en el año 2011 publicó los "Estándares Orientadores para Egresados de Carreras de Pedagogía en Educación Básica" cuyo objetivo es esclarecer, por un lado, lo que todo profesor debe saber y saber hacer en el aula, y por otro, las actitudes profesionales que debe desarrollar desde su formación como profesor de Educación Básica. En una de las categorías de los estándares, se manifiesta que los estudiantes deben estar "preparados" para gestionar clases, y ser capaces para diseñar e implementar estrategias de enseñanza adecuadas a cada disciplina.

Si bien, las investigaciones han tratado de determinar los conocimientos y habilidades que los profesores de Pedagogía de Educación Básica deben saber para enseñar alguna disciplina en el aula escolar, la tarea que los estudiantes de Pedagogía de Educación Básica adquieran éstos, recae en los centros de formación inicial y en sus programas de formación docente. De esta forma se hizo necesario observar si los programas de formación lograban esta tarea. Así, entre el año 2008 y 2009 la International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) en conjunto con universidades de 17 países realizó un estudio comparativo denominado "Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDSM)" para observar la preparación de profesores de primaria en el área de la Educación Matemática. En términos de lo que los programas ofrecían para formar profesores, el estudio se centró en las oportunidades para aprender que daban las instituciones a los estudiantes de pedagogía tanto en aspectos disciplinarios como pedagógicos. El estudio consideró como definición de lo que es una oportunidad de aprendizaje, la dada por Torstén Husén, quién explica y define en el First International Study of Achievement in Mathematics de 1963 como: cuando o no…estudiantes han tenido la oportunidad de estudiar algún tópico en particular o bien, han aprendido a resolver determinados tipos de problemas en algún test. (Husén, 1967, citado en Burstein, 1993). Considerando este concepto, el estudio comparó las percepciones de oportunidades que los estudiantes de pedagogía sintieron haber tenido en su proceso de formación. Así determinaron las oportunidades para aprender tópicos matemáticos específicos de nivel universitario, tales como Geometría, Lógica, Funciones y Probabilidades y Estadística, contenidos matemáticos escolares, y aspectos relacionados a la enseñanza de la matemática, como el desarrollo de habilidades y de pensamiento matemático, instrucción matemática, desarrollo de planificaciones, enseñanza de la matemática y temas afectivos en matemática. Entre los conocimientos con menos presencia en los programas de formación estudiados, se encontraron los pedagógicos específicos de la matemática, como teorías o modelos de pensamiento y habilidad matemática, desarrollo de planificaciones de enseñanza de la matemática y aspectos afectivos relativos a la enseñanza, tales como creencias o ansiedad hacia las matemáticas.

Tanto en Chile como en el mundo las investigaciones relacionadas al proceso de formación de profesores todavía no forman un cuerpo robusto y muchas veces están teñidas de posiciones políticas o ideológicas (Cochran-Smith, Fries, & Zeichner, 2006). En el caso de Chile, se afirma que la investigación en el ámbito de la educación es deficitaria y no se ha llegado, por ejemplo, a indagar en los procesos formativos de los profesores al interior del aula universitaria -la llamada "caja negra"- (Domínguez & Meckes, 2011; OCDE & Banco Mundial, 2009). Por otra parte, otros estudios como el de Lara, Föster y Gorichon (2007) afirman que no existe relación entre la investigación producida en las escuelas de pedagogía y la formación docente. En ese mismo estudio los estudiantes de pedagogía afirman que valoran cuando los académicos centran su discusión en investigaciones que tienen que ver con la práctica docente. En este panorama, no muy promisorio, es importante destacar el trabajo de Cisternas (2011) titulado "La investigación sobre formación docente en Chile. Territorios explorados e inexplorados" y desde el cual se

afirma que una de las dimensiones invisibles para la investigación ha sido el formador de profesores: ¿qué hace en sus clases? ¿hace lo que dice el programa de estudio? Son aún preguntas sin respuestas.

Desde la educación matemática a nivel internacional, el rol que le compete al formador de profesores de matemática en los procesos de formación, tanto inicial como continua, además de su conocimiento y desarrollo profesional, recién empieza a explorarse de forma sustantiva (Gómez, 2009). Según Jaworski (2008), el formador es aquella persona que, en contextos de formación inicial o permanente, tiene como tarea ayudar a los profesores a desarrollar y mejorar la enseñanza de las matemáticas, siendo a la vez aprendices y facilitadores de aprendizaje, proceso en el cual la reflexión de su práctica juega un rol fundamental (Chapman, 2009). En cuanto a las prácticas instruccionales del formador, tanto a nivel de las actividades matemático-didácticas que diseña e implementa como a nivel de la gestión de las mismas en el aula universitaria, y la construcción de los modelos de enseñanza de los futuros profesores, se evidencia una fuerte interrelación. De hecho, en el proceso de formación, los formadores tienen como objetivo que el futuro profesor construya un conocimiento y adquiera una experiencia concerniente a las distintas etapas del proceso de enseñanza (Christiansen & Walter, 1986), las cuales se fundamentan en el modelo didáctico elegido por ese formador, equipo de formadores o institución formadora. De este proceso formativo, al menos se esperarían dos aspectos a construir: por una parte, que el cuerpo de formadores ofreciera a los futuros profesores oportunidades de aprender matemáticas tal como se espera que sus alumnos la aprendan -transferencia de modelo didáctico- (Gómez-Chacón, 2005), generando así procesos de modelación de la práctica de enseñanza y, por otra, que el formador planteara actividades que fueran oportunidades de aprender a enseñar matemáticas, en el sentido de planificar la enseñanza, analizar la gestión a través de episodios de aula, y trabajar a partir de realizaciones de alumnos de secundaria, estableciendo una fuerte relación teoría-práctica, lo que se ha comprobado tiene un alto impacto en las prácticas efectivas de los futuros profesores (Boyd, Grossman, Lankford, Loeb, & Wyckoff, 2009; Gellert, 2005).

Los diversos tipos de actividades didáctico-matemáticas que realiza el formador, tales como resolución de problemas matemáticos, diseño de secuencias de enseñanza, estudio y reflexión de la práctica, lecturas de referentes teóricos, entre otros (Watson & Mason, 2007), tienen una alta influencia en la formación de los profesores. El propósito general de éstas, en términos de diseño e implementación, es permitirles a los estudiantes para profesor construir el conocimiento necesario para enseñar matemáticas en la escuela. Una parte importante del desarrollo de las tareas depende de cómo el formador las gestiona, es decir, de las maneras en que el formador usa las tareas para mostrar los enfoques didáctico-matemáticos subyacentes.

Debido a lo anterior, y a la fuerte influencia que tiene el formador de profesores en el proceso de formación, tanto en su actuar como en lo que este despliega en el aula universitaria, se hace necesario investigar las concepciones que pueden tener estos respecto a las habilidades y conocimientos que los futuros profesores deben adquirir, así como también, las formas en que se dan estas oportunidades a los estudiantes de pedagogía. Así las preguntas que orientan este estudio son: a) ¿Cuáles son las concepciones de los formadores de profesores respecto de habilidades y conocimientos claves, como lo son la resolución de problemas y el diseño y gestión de tareas matemáticas escolares? b) ¿Cuáles son las formas que usan los formadores para dar las oportunidades a sus estudiantes de adquirir tales conocimientos y habilidades? c) ¿En qué fundamentan los formadores de profesores las formas que usan para dar las oportunidades?

Entre todos los conocimientos y habilidades que la formación inicial debe hacerse cargo que los estudiantes de pedagogía adquieran, la siguiente investigación se centra en los siguientes conceptos: la resolución de problemas matemáticos, el diseño y gestión de tareas matemáticas, los cuales deben adquirir los futuros profesores de enseñanza básica para enseñar matemática.

Marco de referencia

Respecto de la Resolución de Problemas Matemáticos

La resolución de problemas matemáticos (RPM), en las últimas tres décadas ha presentado un creciente interés en el mundo de la educación matemática, por su incorporación en instrumentos estandarizados, tales como PISA y TIMSS, así como también, en la inclusión de esta en currículos de países exitosos, como Singapur, que desde la década de los 90 lo tiene en su currículo de manera transversal. En esta misma línea, el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) de Estados Unidos, ya en 1989 declaraba que la resolución de problemas debiera ser el eje central del currículo escolar (NCTM, 1989) dada la importancia que tiene para generar habilidades y conocimiento matemático. En esta línea, Chile incorpora en los 90 al currículo nacional de matemática la RPM como contenido mínimo obligatorio. Luego, en el ajuste curricular del 2009 (MINEDUC. 2010), el RPM se añade como habilidad transversal a todos los contenidos matemáticos, y en el 2009, a los Estándares Orientadores para la Formación de Profesores.

Pese a este interés creciente y a la incorporación en los currículum y en los estándares de formación de profesores, a nivel mundial el concepto de resolución de problemas es ambiguo (Arcavi & Friedlander, 2007). Así, se pueden observar tres concepciones respecto de la RPM, a saber: a) La RPM como un proceso: Polya es el autor más citado en esta línea, el cual propuso cuatro pasos en el proceso de la RPM: Entender el problema, visualizar un plan, llevar a cabo el plan y mirar hacia atrás. Este modelo ha sido la base de muchos otros autores quienes han propuesto y han especificado más fases en el proceso de RPM. (Mason, Burton, & Stacey, 1982); b) La RPM como un objetivo instruccional: Según Kilpatrick, Swafford y Findell, (2001), la RPM se vería como una unidad de aptitud matemática, que tendría 5 aspectos, a saber: entendimiento conceptual, adaptabilidad de razonamiento y disposición productiva, fluidez procedimental y competencia estratégica. De esta forma, la RP, sería un objeto de enseñanza, tal como lo determina el NCTM el año 2000, siendo parte de los cinco procesos fundamentales de la matemática junto al razonamiento, demostración, comunicación y la conexión. De esta forma, la construcción de nuevo conocimiento matemático a través de la resolución de problemas debiera ser el eje central de la Educación. c) La RP como un método de enseñanza: Kilpatrick (1985), al realizar una revisión de la literatura, identificó cinco métodos de enseñanza que tienen como base la resolución de problemas matemáticos. Luego en el 2005, Nunokawa propone cuatro métodos de enseñanza desde la perspectiva de la RPM, a saber: enseñar para la resolución de problemas, que pone énfasis en la aplicación del conocimiento matemático que tiene el estudiante; enseñar a comprender de una situación problemática; enseñar matemática vía la resolución de problemas, que pone énfasis en el surgimiento de ideas o nuevo conocimiento que hacen sentido a una situación problemática; enseñar sobre la resolución de problemas, la que enfatiza el aprendizaje de la heurística misma del proceso de resolución. (Nunokawa, 2005, p. 334).

Respecto al diseño y gestión de tareas matemáticas escolares (TM).

Hiebert y Wearne (1993) plantean que una gran cantidad del aprendizaje que un niño o niña adquiere está definido por las tareas que ellos hacen. En esta línea, Stein, Grover y

Henningsen (1996) definieron una tarea matemática como una actividad de clase que focaliza la atención de los estudiantes en una idea matemática. Así, en una clase de matemática se podría esperar más de una tarea matemática que pueda ser implementada por el profesor y desarrollada por los alumnos.

Al diseñar o adaptar una tarea matemática diversos autores han plateado que es necesario considerar varios atributos o condiciones, tales como: el objeto o idea matemática a focalizar, las características de los estudiantes (cultural, social, lenguaje, conocimiento matemático, etc.), la complejidad de la tarea, el contexto, la metodología, la demanda cognitiva, el tiempo empleado, los recursos didácticos, etc., (Christiansen & Walther, 1986; Stein et al., 1996). Por otra parte, William y Black (1996) plantean que si las tareas matemáticas se usan con el objeto de promover aprendizajes en los estudiantes, estas tienen un carácter instruccional. De esta forma, Stein et al. (1996) proponen una secuencia que relaciona el aprendizaje de los estudiantes y el diseño y la implementación de las tareas matemáticas con carácter instruccional, la que se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Secuencia para el desarrollo e implementación de tareas con carácter instruccional. (Adaptado de Stein et al., 1996)

Los autores plantean que el diseño y establecimiento de la tarea matemática por parte del profesor en la clase se ve influenciada por los objetivos de enseñanza curricular, el conocimiento del contenido matemático del profesor y el conocimiento del profesor de los estudiantes. Luego, el paso de la etapa diseño y establecimiento a la fase de implementación de la tarea, se ve influenciado por la normas de clases, la condición de la tarea, los hábitos y disposiciones instruccionales del profesor y los hábitos y disposiciones de aprendizaje de los estudiantes. (Stein et al., 1996, p. 459). En esta secuencia, se hace una diferencia entre la implementación y el establecimiento de la TM en la sala de clases, donde el establecimiento de la TM da cuenta del anuncio de la tarea por parte del profesor, lo que puede implicar, el establecimiento de las normas de trabajo, el uso de los recursos, orientaciones verbales de cómo abordar la tarea, discusiones respecto de lo que se espera de la tarea, o bien, cortas instrucciones. Por otra parte, la implementación de la tarea, la definen como la forma en que en que los estudiantes trabajan sobre la tarea.

Al observar esta secuencia, la gestión de la TM se aborda entre la fase del diseño y establecimiento en la sala de clases y la fase implementación, trabajo de los estudiantes en la tarea matemática.

Metodología

Tipo de Estudio

Se ha seleccionado una metodología cualitativa, dado que esta investigación permitirá obtener información profunda sobre las concepciones y oportunidades que proporcionan los formadores de profesores para abordar la resolución de problemas y el diseño y gestión de tareas matemáticas escolares en la formación de los futuros profesores de Educación Básica

Muestra e Instrumentos

Se seleccionó una muestra de 10 formadores de profesores de Educación Básica que hacen clases de matemática en las universidades participantes del proyecto FONDEF D11I1109 "Elaboración, validación y aplicación de instrumentos de diagnóstico de oportunidades de aprendizaje para el logro de los estándares nacionales en la formación de profesores de Educación Básica" y a cuyos cursos se les aplicó un cuestionario para captar las percepciones de los estudiantes respecto de las oportunidades de aprendizaje que la formación propuesta por el programa de la institución les entrega. La muestra se seleccionó de forma intencionada considerando la experiencia en la formación de profesores de educación básica: este aspecto se refiere a la cantidad de años que llevan los formadores haciendo clases de matemática en carreras de pedagogía en Educación Básica, en particular, en la institución participante en el proyecto. Se consideraron formadores de profesores con más de 5 años de experiencia.

Para profundizar de manera efectiva en las oportunidades de aprendizaje que brindan los formadores de profesores a los estudiantes de pedagogía, se utilizó una metodología de viñetas, que consiste en proponer una situación ficticia a los entrevistados con anterioridad a la entrevista. De esta forma, a los formadores de profesores entrevistados se les envió, un día antes de la entrevista, dos viñetas que les proponían reflexionar sobre la forma de abordar la resolución de problemas y el diseño y gestión de tareas matemáticas escolares en la formación inicial docente, focalizándose en el ¿cómo lo harían? Las situaciones planteadas en las viñetas a los formadores fueron las siguientes: Situación 1: Si tuvieras la oportunidad de abordar la resolución de problemas matemáticos en el programa de Pedagogía en Educación Básica, ¿Qué propondrías?; Situación 2: Si tuvieras la oportunidad de abordar el diseño y gestión de tareas matemáticas escolares en el programa de Pedagogía en Educación Básica, ¿Qué propondrías?

Análisis de datos

Para realizar el análisis de los datos, provenientes de las entrevistas a los formadores de profesores de la muestra, se utilizó la técnica de análisis de contenido, que permite investigar la naturaleza del discurso (Porta, & Silva, 2003). En una primera etapa del análisis se levantaron códigos o unidades de análisis, a partir del discurso de los formadores de profesores en torno a los temas en estudio. Para ello se clasificaron los datos en base a ideas, conceptos, temas o emociones, que fueron emergiendo de la lectura del discurso. Un ejemplo de este tipo de análisis se presenta a continuación: "*[…]primero leer el problema y comprenderlo, y que diga qué es lo que entiende del problema, y así… sin resolverlo, no hay resolución, primero leer qué es lo que significa y que interpreten lo que entiendan del problema. Después, otra etapa, en que a través de un problema, que identifique datos y lo que se solicita, la información dada es la información solicitada. Y en una tercera etapa, allí ya se ve la resolución de problema…*" Código RP: resolución de problemas siguiendo una estrategia de tres etapas. En una segunda etapa, se condensaron los códigos que se referían a la misma unidad de análisis. Además, se realizó un análisis de los códigos, dejando aquellos que con mayor frecuencia aparecían en el discurso de los formadores y los que en el contexto del texto tenían una mayor relevancia en la caracterización de sus opiniones. En una tercera etapa se llevó a cabo el proceso de categorización, que permitió clasificar, diferenciar y agrupar los códigos en función de las categorías preestablecidas definiendo dimensiones o subcategorías. La cuarta etapa consistió en sintetizar y seleccionar resultados que, posteriormente, permitieron realizar interpretaciones en torno a los objetivos y preguntas planteadas en la investigación. Se realizó un proceso de

descripción de cada dimensión en función de las ideas, conceptos y temas que surgieron del discurso de los formadores y a partir de ello, se elaboraron las conclusiones.

Resultados

Del análisis del discurso de los formadores se pudieron determinar las principales características relacionadas con las concepciones y oportunidades de aprendizaje que brindan a los estudiantes de pedagogía en el estudio de la resolución de problemas, y en el diseño y gestión de tareas matemáticas escolares.

Resultados respecto de la resolución de problemas

Se observa una heterogeneidad de concepciones entre los formadores entrevistados. Si bien, la definen con mayor frecuencia como una habilidad transversal que se aborda en todos los cursos de matemática de la formación de los futuros profesores, al indagar sobre una definición más precisa, manifiestan una postura que define la resolución de problemas como un proceso que permite abordar situaciones o tareas matemáticas, que permite dar sentido a la matemática.

> *…Primero leer el problema y comprenderlo, y que diga qué es lo que entiende del problema, y así… Después otra etapa en que a través que uno da un problema, que identifique datos y lo que se solicita, la información dada es la información solicitada. Y en una tercera etapa, allí ya se ve la resolución de problema.*

Sin embargo, esta postura es altamente criticada, ya que la RPM se vuelve un contenido a enseñar y no una capacidad para afrontar situaciones cotidianas, que podrían beneficiar y facilitar el quehacer diario. La RPM se estaría enseñando como una forma para abordar un reactivo de un test.

> *…Generalmente, es como cuando uno estudiaba para la PAA, uno hacia muchos ejercicios, y todas las estrategias uno las tenía que ir acumulando, entonces cuando veía el ejercicio, ya sabía qué estrategia usar…*

También se observa en los formadores una fuerte concepción de la RPM como una habilidad o competencia matemática, donde el contenido pasa segundo plano y el foco es la promoción del razonamiento matemático.

> *…es una temática que no es un contenido porque no es un contenido, yo no aprendo a resolver problema, lo que yo sí puedo adquirir es habilidades para ver cómo puedo yo ver ante una situación problemática. Para mí es un eje transversal…el objetivo de la clase sea el razonamiento matemático, no aprender un contenido así chiquitito, especifico puntual…*

Las formas de las oportunidades que dan los formadores para que los estudiantes se apropien de la RPM se focalizan en la modelización de cada uno de los pasos o heurísticas para abordar una situación o tarea matemática escolar.

> *…al final tú les vas enseñando una estrategia, va a llegar un momento en que el estudiante va a llegar solo y que ya a lo mejor no van a estar los ocho pasos, pero cuando tenga dudas va a decir, hay que primero hacer esto, luego esto y luego esto otro…*

Para estimular la reflexión y el análisis de los estudiantes al resolver un problema, los formadores declaran centrar las situaciones de los problemas en tareas matemáticas escolares, privilegiando metodologías de crítica entre pares.

> *….Resolvíamos algunos, pero dentro de un contexto en que los clasificábamos, si estábamos viendo adición y sustracción, como problemas de cambio o de combinación…para ello usamos el estudio de clases…*

La argumentación y criterios que utilizan los formadores para escoger las actividades que proponen a los futuros profesores se basan principalmente en las debilidades que observan en sus estudiantes de pedagogía, respecto de hábitos de razonamiento y carencias disciplinares.

> *…La resolución de problemas no rutinarios yo diría que no, no está, al menos en los cursos que yo di, no está, no hay espacio, en el fondo estas corriendo, corriendo, corriendo con unas alumnas que de verdad no estoy exagerando no saben multiplicar, no saben dividir y se equivocan en las sumas y las restas… entonces antes un escenario así, yo necesito que sepan las cuatro operaciones básicas como requisito mínimo, y por lo tanto claramente lo otro queda relegado a segundo plano…*

Resultado respecto del diseño y gestión de tareas matemáticas

Frente al diseño de tareas matemáticas escolares, en el discurso de los formadores de profesores no se observa una definición precisa de este elemento, aún cuando se les preguntó directamente. En general describieron las características de este proceso, articulando sus respuestas con la gestión de tareas matemáticas escolares. Para los formadores de profesores, el diseño de actividades debe considerar contenidos y objetivos claros, además debe describir el inicio y desarrollo de la tarea. Un aspecto que se menciona con frecuencia es que dichas tareas deben dar sentido al estudio de la matemática en el aula escolar.

> *…uno de los elementos que debiera estar presente en el diseño de cualquier actividad matemática es tener claro que es lo que quieres conseguir, que habilidad quieres desarrollar…*

Las actividades que proponen los formadores a los estudiantes de pedagogía para trabajar el diseño de tareas matemáticas se agrupan en dos tipos, de análisis (de textos escolares, instrumentos curriculares u otras propuestas de enseñanza), de elaboración (de secuencias de actividades/problemas o actividades específicas que utilizan material concreto, complejidad) y de modelar la acción de diseñar una tarea matemática.

> *…a veces pescábamos pedazos de textos escolares y los analizábamos ……las hice diseñar la clase pero hacerla entre ellas y se grabaron un video , eso resulto bastante mejor, con miles de deficiencias aun, no logran imaginarse lo que les va a responder un niño, son alumnas de primer semestre…*

El principal argumento que avala las decisiones de los formadores, en cuanto al tipo de actividades que proponen, es la preparación óptima de los futuros profesores para hacer clases de matemática en el aula escolar. Entre las debilidades y obstáculos con que se encuentran al trabajar este tema mencionan la preparación de los estudiantes de pedagogía, señalando que no tienen la capacidad de analizar y anticiparse a los procedimientos y respuestas de los niños, y que tampoco comprenden lo que significa hacer clases en un aula escolar. Algunos formadores señalan que esta dificultad proviene de la organización curricular de la carrera, pues los cursos de matemática aparecen en la malla mucho antes de su inserción en la escuela.

Resultados respecto de la Gestión de Tareas Matemáticas

La gestión de tareas matemáticas escolares tampoco tiene una definición clara para los formadores entrevistados, en la mayoría de los casos la definen como la "implementación" de una tarea. Sin embargo, listan una serie de características asociadas a este proceso, señalando con

mayor frecuencia que implica graduar actividades/problemas, seleccionar material, monitorear y orientar el proceso de desarrollo de una tarea matemática.

> *…gestionar, administrar las tareas en sala de clases…primero ver cuáles serían las necesidades, o cuales son los principales temas, de esos principales temas ver cuales yo creo que son prioritarios que se desarrollen a través de actividades, en cada actividad ver cuál será el concepto u objetivo principal y quizás único a que quiero transmitir, ver si estas actividades pueden ir agrupadas de cierta manera cosa que después de 4 o 5 podamos cerrar una especie de capitulo…*

Los formadores manifiestan que para abordar la gestión de tareas matemáticas los estudiantes debieran estar en cursos de último año o bien en práctica, para tener la posibilidad verdadera de "implementar las actividades".

> *…el poder darse cuenta si un alumno entendió o no, cosas que pasan en la práctica real en donde sus compañeras hacen que las que entienden o no entienden, en esta situación ficticia esto no ocurría, yo creo que queda en gran parte después en la práctica…*

Discusión

La formación inicial de profesores debe ofrecer a los estudiantes de pedagogía en educación básica las oportunidades para aprender todos los conocimientos y habilidades que necesitan para enseñar una disciplina como la matemática (MINEDUC, 2010). Sin embargo, de los resultados, se puede afirmar que las concepciones y las formas de cómo entregan las oportunidades los formadores de profesores, sujetos claves en el proceso de formación de un profesor (Chapman, 2009; Jaworski 2008), son heterogéneas entre las instituciones de formación participantes del estudio.

Respecto de la RPM, los profesores muestran una concepción más cercana a la resolución de problemas como un método para enseñar (Kilpatrick, 1985, 2001; Nunokawa, 2005), donde el objetivo de aprendizaje es un contenido matemático específico. Así los profesores modelan las etapas de alguno de los procesos de resolución con los estudiantes, sin embargo, estos no manifiestan reflexionar con ellos, el por qué de las etapas y de su función e importancia en el proceso, acercándose a un modelo de instrucción implícito, según lo planteado por Lunenberg, Korthagen y Swennen (2007). Este forma de instrucción y de dar las oportunidades, según Boyd et al (2009) no permite que los estudiantes de pedagogía tengan mejores prácticas de enseñanza en su primer año de ejercicio, lo que podría coartar las oportunidades de adquirir tal conocimiento y habilidad. Ahora bien, los profesores son tajantes al mencionar que si bien en los programas se habla de la resolución de problemas matemáticos, en las asignaturas poco y nada se hace al respecto, quedando "*en territorio de nadie*" el objetivo que los estudiantes de pedagogía adquieran esta habilidad. Una posible explicación para lo anterior, es que los formadores centran sus clases en la adquisición de conocimientos disciplinares en contra de la adquisición de habilidades, manifestando recurrentemente que los estudiantes de pedagogía "*necesitan saber muy bien la disciplina"* para poder enseñarla.

Respecto del diseño de tareas matemáticas, los formadores solo manifiestan algunos elementos como los objetivos de aprendizaje o los contenidos disciplinares que se quieren alcanzar, atributos de las tareas matemáticas manifestadas por Stein et al. (1996). Sin embargo el concepto no se aborda. En esta línea, los factores como el conocimiento del futuro profesor del contenido disciplinar y pedagógico y el conocimiento de los alumnos se mantienen invisibles en los formadores en la tarea de diseñar (Stein et al., 1996; Ball, Thames, & Phelps, 2008).

Tampoco se observa algún tipo de acercamiento a este tipo de conocimiento, los formadores no muestran presentar ejemplos a los estudiantes de pedagogía sobre reacciones de niños y niñas frente a determinadas tareas o actividades, como videos de clases, situaciones transcritas, o evaluaciones escolares con respuestas reales, proceso destacado para acercar a los estudiantes de pedagogía a la tarea profesional de diseñar una TM (Ronfeldt & Grossman, 2008). Respecto de la gestión de una TM, los formadores muestran ser mucho más ambiguos, manifestando características de la gestión de clases, como el manejo de los tiempos, la administración del material, etc. o bien al proceso anterior, que es el diseño mismo de la TM. Sin embargo, la implementación in situ de la TM, gestionar la TM, quedan minimizados, tanto así que solo un profesor manifiesta características relacionadas a la graduación de las actividades en función de las dificultades que tengan los estudiantes, lo que se relaciona con la toma de decisiones frente a situaciones emergentes. Ahora bien, los formadores manifiestan no dar oportunidades en sus curso respecto de esto, y manifiestan que es necesario el uso de laboratorio de clases o bien lo relegan a los cursos de prácticas.

Conclusiones

Entonces, respecto a las concepciones, los formadores: Relacionan la RPM con un modelo de enseñanza de la matemática más que como una habilidad que permite abordar situaciones o tareas matemáticas. Conocen muy bien los procesos que la RPM involucra, pero las usan para modelar la resolución de RPM; Comprenden el diseño como un proceso de planificación de una clase, siendo el objetivo curricular un componente muy importante a la hora de diseñar. Los conocimientos de los profesores de los alumnos (niños y niñas) pasa a segundo plano, Comprenden la gestión como la implementación in situ de una actividad matemática. Sin embargo, no son capaces de caracterizar este proceso y lo confunden con el diseño. Respecto de las formas de las oportunidades de aprendizaje, los formadores: Suelen modelar los procesos matemáticos involucrados en alguna tarea matemática, como lo es la RPM. Sin embargo, no reflexionan en conjunto con sus estudiantes el por qué de su actuar en el proceso de modelamiento; Analizan de manera directa el contenido matemáticos escolar desde una perspectiva disciplinar, mostrando a los estudiantes de pedagogía las posibles interpretaciones de objetos matemáticos como la multiplicación o división; Analizan tareas matemáticas escolares y recursos didácticos en conjunto con los estudiantes. Sin embargo, el desarrollo y manipulación por parte de los estudiantes de pedagogía no se observa, dada la carencia de estos en aspectos disciplinares como en aspectos escolares tal como el conocimiento de niños y niñas. El “hacer” de los estudiantes de pedagogía queda relegado.

Referencias y bibliografía

Arcavi, A., & Friedlander, A. (2007). Curriculum developers and problem solving: the case of Israeli elementary school projects. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education, 39*, 355-364.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching. What Makes it Special? *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389-407.

Boyd, D., Grossman, P., Lankford, H., Loeb, S., & Wyckoff, J. (2009). Teacher Preparation and Student Achievement. *Educational Evaluation and Policy Analysis, 31,* 416-440.

Burstein, L. (Ed.) (1993). *The IEA study of mathematics III: Student growth and classroom processes*. New York: Pergamon Press.

Cisternas, T. (2011). La investigación sobre formación docente en Chile. Territorios explorados e inexplorados. *Calidad en la Educación, 35*, 131 - 164.

Cochran-Smith, M., Fries, K., & Zeichner, K. (2006). Estudio sobre la formación del profesorado en los Estados Unidos: descripción del informe del comité de la American Educational Research Association (AERA) sobre Calidad de la Educación. Investigación y formación del profesorado. *Revista de Educación, 35*(340), 87-116.

Chapman, O. (2009). Educators reflecting on (researching) their own practice. In R. Evan & D. L. Ball (Eds.), *The professional education and development of teachers of mathematics*. *The 15th ICMI Study* (pp. 121-126). New York: Springer.

Christiansen, B., & Walter, G. (1986). Task and activity. In B. Christiansen, A. G. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspectives on Mathematics Education* (pp. 243-307). Reidel: Reidel Publishing company.

Domínguez, M., & Meckes, L. (2011). Análisis y propuestas para la acreditación de pedagogías en Chile. *Calidad en la Educación, 34*, 165-183.

Gellert, U. (2005). La formación docente entre lo teórico y lo práctico. En I. M. Gómez-Chacón & E.Planchart (Eds.), *Educación Matemática y Formación de Profesores: Propuestas para Europa y Latinoamérica* .Universidad de Deusto, Bilbao.

Gómez-Chacón, I. M. (2005). Tendencias y retos en formación de profesores en Matematicas. Vivir el presente y crear futuro en la cooperación Europa-Latinoamérica. In I. M. Gómez-Chacón, & E. Planchart (Eds.), *Educación Matemática y Formación de Profesores*. *Propuestas para Europa y Latinoamérica*. Bilbao: Universidad de Deusto.

Gómez, P. (2009). Mathematics educators' activities and knowledge. In R. Evan & D. L. Ball (Eds.), *The professional education and development of teachers of mathematics*. *The 15th ICMI Study* (pp. 103-104). New York: Springer.

Hiebert, J., & Wearne, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American Educational Research Journal, 30*, 393-425.

Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement. *American Educational Research Journal, 42*(2), 371-406.

IEA. (2008). *Teacher Education and Development Study in Mathematics* (TEDSM). Recuperado de: http://www.iea.nl

Jaworski, B. (2008). Mathematics teacher educator learning and development. In B. Jaworski & T. Wood (Eds.), *The Mathematics Teacher Educator as a Developing Professional*. *Handbook of Mathematics Teacher Education*. (Vol. 4, pp.1-13). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Krauss, S., Brunner, M., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., & Jordan, A. (2008). Pedagogical Content Knowledge of Secondary Mathematics Teachers. *Journal of Educational Psychology, 100*(3), 716-725.

Kilpatrick, J. (1985) A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving. In E. A. Silver (Ed.), *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives* (pp. 1-16). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001) *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington: National Academy Press.

Lara, M., Föester, C., & Gorichon, S. (2007). Transferencia de la investigación educacional a la formación inicial de profesores. *Revista Calidad de la Educación, 27*.

Lunenberg, M., Korthagen, F. & Swennen, A. (2007). The teacher educator as a role model. *Teaching and Teacher Education, 23,* 586-601.

Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (1982). *Thinking mathematically*. London: Addison-Wesley.
MINEDUC. (2010). *Informe Final: Estándares para la Formación de Profesores de Educación Básica en Matemática*. Comité Ejecutivo. Universidad de Chile.

MINEDUC. (2011). *Estándares Orientadores para Egresados de Carreras de Pedagogía en Educación Básica*. Recuperado de: http://www.cpeip.cl/index2.php?id_portal=41&id_seccion=5048&id_contenido=29464

NCATE. (2008). *Standards for Professional Development Schools*. *The National Council for Accreditation of Teacher Education* (NCATE). Recuperado de: http://www.ncate.org/Standards/tabid/107/Default.aspx

NCTM. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Nunokawa, K. (2005). Mathematical problem solving and learning mathematics: What we expect students to obtain. *Journal of Mathematical Behavior, 24,* 325–340.

OCDE, & Banco Mundial. (2009). *Revisión de Políticas Nacionales de Educación: La educación Superior en Chile*. OCDE.

Porta, L. & Silva, M. (2003). *La investigación cualitativa: El Análisis de Contenido en la investigación educativa*. Red Nacional Argentina de Documentación e Información Educativa. http://www.uccor.edu.ar/paginas/REDUC/porta.pdf (consultado: febrero 1 de 2010).

Ronfeldt, M., & Grossman, P. (2008). Becoming a professional: Experimenting with possible selves in professional preparation. *Teacher Education Quarterly,* 41-60.

Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. A. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal, 33*, 455-488.

Watson, A., & Mason, J. (2007). Taken-as-shared: a review of common assumptions about mathematical tasks in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education, 10*, 205-215.

Wiliam, D., & Black, P. (1996). Meanings and Consequences: A basis for distinguishing formative and summative functions of assessment. *British Educational Research Journal, 22,* 537-48

Organização e planejamento de uma atividade de ensino sobre medidas: futuros professores em um movimento de aprendizagem docente

Simone **Pozebon**
Universidade Federal de Santa Maria/UFSM
Brasil
sipoufsm@gmail.com
Luis Sebastião Barbosa **Bemme**
Universidade Federal de Santa Maria/UFSM
Brasil
luisbarbosab@yahoo.com.br
Patrícia **Perlin**
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal de Santa Maria/UFSM
Brasil
patiperlin@yahoo.com.br
Vanessa **Zuge**
Universidade Federal de Santa Maria/UFSM
Brasil
nessazuge@hotmail.com

Resumo

Este artigo foi elaborado a partir de uma pesquisa acerca da formação de futuros professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os pressupostos teóricos do trabalho estão ancorados na Teoria Histórico-Cultural, Teoria da Atividade e a Atividade Orientadora de Ensino. A investigação voltou-se para as ações de sete acadêmicos dos cursos de Licenciatura em Matemática e Pedagogia que trabalham em um projeto de educação matemática desenvolvido com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. O objetivo deste trabalho consiste em apresentar e discutir algumas considerações acerca do movimento de planejamento de uma atividade sobre grandezas e medidas. A partir da coleta e análise dos dados foi possível identificar indícios reveladores de aprendizagem da docência em três aspectos principais: o sentido atribuído pelos futuros professores às suas ações no planejamento; a importância da mediação da professora orientadora; e o uso do conhecimento matemático na organização da atividade.

Palavras-chave: Formação de Professores, Educação Matemática, Atividade Orientadora de Ensino, Ensino de Medidas, Aprendizagem da docência, Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Introdução

Este trabalho foi constituído a partir de uma pesquisa que investigou a formação de futuros professores em um contexto específico de organização do ensino de medidas para os anos iniciais do Ensino Fundamental (Pozebon, 2014)[1]. Nesse sentido, o artigo volta-se para a temática do evento: Formação inicial de professores de Ensino Primário em Educação Matemática - graus 1 a 6.

D'Ambrosio (2002) afirma que a matemática é sem dúvida uma das disciplinas mais temidas pelos estudantes, sobretudo por ser considerada abstrata e distante da realidade dos alunos. No dizer deste autor, entendemos que as formas de ensino do conhecimento matemático contribuem para esta situação, onde os problemas não se referem apenas às dificuldades dos alunos, implicam também dificuldades encontradas pelos professores, principalmente no que diz respeito a compreender o movimento de produção histórica e cultural dos conceitos e desenvolver seu trabalho nessa perspectiva.

Nesse contexto, entendemos que as propostas de formação para professores que ensinam matemática, em qualquer nível da Educação Básica, devem partir da premissa de que o processo de aprendizagem da docência é sempre contínuo. Além disso, devem viabilizar a apropriação de conhecimentos que permitam novas aprendizagens e reconstruções da sua prática, sempre em vista de novas qualidades na atividade pedagógica.

Cedro (2004) atenta para a necessidade de que a formação do professor que ensina matemática supere a aprendizagem apenas de procedimentos mecânicos, muitas vezes sem sentido e com reflexões esvaziadas de conteúdo. Para além disso, a formação do professor pode ser compreendida como um processo de aprendizagem da docência que envolve apropriação de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores.

Pautado no exposto até agora, surgiu o interesse em uma pesquisa voltada à formação de futuros professores que utilizam a proposta da Atividade Orientadora de Ensino – AOE (Moura, 1996) para organizar o ensino de matemática através do estudo, planejamento e desenvolvimento de atividades pedagógicas. A pesquisa aconteceu no âmbito de um projeto de extensão, de modo que os acadêmicos dos cursos de licenciatura em Matemática e Pedagogia envolvidos desenvolveram suas ações em uma escola da rede pública estadual do Rio Grande do Sul/Brasil, durante o primeiro semestre de 2013.

Neste artigo, nosso objetivo é apresentar e discutir algumas considerações acerca do movimento de planejamento de uma atividade realizado pelos acadêmicos para a organização de uma unidade didática sobre grandezas e medidas. Assim, traremos inicialmente, de forma breve, os pressupostos teóricos que fundamentaram a pesquisa, posteriormente o episódio que constituiu as ações dos futuros professores, e por fim, traçaremos as considerações acerca do trabalho, a partir de uma análise do episódio.

Os pressupostos teóricos norteadores do trabalho

Os fundamentos teóricos deste trabalho partem dos princípios da Teoria Histórico-Cultural,

[1] A pesquisa também faz parte de um projeto interinstitucional intitulado "Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e Práticas da Organização Do Ensino" – OBEDUC/PPOE, juntamente com mais três universidades brasileiras: a Universidade de São Paulo – campus São Paulo e campus Ribeirão Preto e a Universidade Federal de Goiás.

em especial da ideia de que o homem se desenvolve e torna-se humano a partir das suas relações sociais com outros indivíduos e com o mundo exterior através de um processo histórico.

Nessa teoria, uma fonte propulsora e condição necessária para o desenvolvimento é a aprendizagem. Ambos não se acompanham de forma paralela, não se realizam em igual medida e, como aponta Vigotski (2001), a aprendizagem escolar não é seguida pelo desenvolvimento, de modo semelhante a uma sombra que segue o objeto que a projeta.

Cabe ressaltar que, de acordo com nossos fundamentos teóricos, não é toda ação que o indivíduo realiza que se constitui como uma atividade de fato pois, se ela não estiver atendendo a uma necessidade particular do indivíduo, é considerada apenas uma ação ou tarefa. Caso não existirem motivos e necessidades não haverá atividade. Portanto, a atividade constitui-se como tal através de alguns elementos relacionados de forma específica, entre eles: motivos, necessidades, objetos, objetivos, ações e operações (Leontiev, 1978). O que dá origem a atividade é a manifestação de uma necessidade, que irá estabelecer as suas metas. O motivo, diferente da necessidade, é o que dirige a atividade, o que a estimula e impulsiona.

Outro elemento muito importante apresentado nesta teoria, se refere aos sentidos atribuídos pelos sujeitos à objetos, ações, etc. "O sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada" (Vigotski, 2000, p. 465). Assim, compreendemos que o sentido de um objeto, ou palavra, é inesgotável; modifica-se de acordo com as vivências e as experiências do indivíduo, traduzindo a relação do sujeito com o objeto em questão através da sua definição pessoal.

Em nosso trabalho, a compreensão dos sentidos atribuídos pelos acadêmicos às ações desenvolvidas torna-se importante na medida em que pretendemos investigar a sua organização do ensino e a forma como apropriam-se e utilizam o conteúdo matemático na sua prática.

Deste modo, tendo como suporte a Teoria Histórico-Cultural, compreendemos que os conhecimentos, dentre eles, o matemático, são construídos a partir de relações sócio-históricas entre os homens. Nesse contexto, a matemática constitui-se como um conhecimento organizado e construído pela humanidade ao longo do tempo, com a finalidade de atender e satisfazer as necessidades que surgiram em determinado contexto e época histórica.

Para Moura (2007), todos os conhecimentos matemáticos foram, em algum momento, respostas a uma necessidade do homem que vive em sociedade. E como um produto de necessidades humanas, a matemática insere-se no conjunto de elementos culturais que devem ser socializados para que permitam a interação dos sujeitos e possibilitem o pleno desenvolvimento destes como indivíduos.

Ressaltamos que consideramos importante o movimento histórico de constituição dos conhecimentos matemáticos, contudo, apenas estudar a história, ler sobre o que aconteceu de forma vaga, não contribui para a apropriação dos conceitos matemáticos. Nesta perspectiva, ao adotarmos a AOE como premissa teórica e metodológica, entendemos a necessidade de uma organização do ensino que leve em consideração o caminho lógico e histórico percorrido pela humanidade na criação dos conceitos matemáticos, no nosso caso, relativos a grandezas e medidas, para que assim os alunos possam apropriar-se da essência deste conceito.

Nesta pesquisa, todas as ações dos envolvidos estão voltadas a apropriação de conhecimentos acerca do conceito de medidas. Em especial nos pautamos no autor Caraça (1984) que apresenta considerações importantes sobre o conceito de medir. O autor nos diz que

medir envolve comparar, bem como a medição exige que se saiba somar duas grandezas de mesma espécie ou dois valores relacionados a uma mesma grandeza.

Pensando neste movimento, em especial de constituição do conceito de medidas na nossa atividade, damos especial atenção para o papel do professor ao organizar o ensino. O modo como irá desenvolver sua prática vem constituindo-se desde a sua formação inicial, e pode ser modificado a partir do processo contínuo de aprender a ser professor. Entendemos que, para além de cursos de formação inicial e continuada, o professor também aprende a partir da sua relação com o mundo, com os colegas e com seus alunos.

A AOE organiza-se de acordo com a estrutura da atividade proposta por Leontiev (1983), sendo que tem, como necessidade, a apropriação da cultura, e, como motivo, a apropriação do conhecimento historicamente acumulado. Realiza-se por meio de finalidades, ensinar e aprender, e de ações, que consideram as condições objetivas da escola (Moura, Araujo, Ribeiro, Panossian & Moretti, 2010). É, assim, uma unidade de formação do professor e do estudante.

A partir da estrutura proposta a AOE também possui alguns momentos bem definidos: a síntese histórica do conceito, onde o professor realiza um estudo teórico a fim de apropriar-se do movimento de constituição lógico-histórico dos conceitos matemáticos; a situação desencadeadora de ensino, onde o professor apresenta um problema desencadeador a turma, a fim de coloca-los em um movimento em busca da solução; e a síntese da solução coletiva, onde coletivamente, os alunos encontram a solução para o problema, apropriando-se da gênese do conceito.

Em muitos momentos, no desenvolvimento da Atividade Orientadora de Ensino, acreditamos que o professor atua como um mediador na Zona de Desenvolvimento Proximal– ZDP que, segundo Vigotski, expressa a potencialidade para aprender conhecimentos científicos e caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente. A Zona de Desenvolvimento Proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentes em estado embrionário. (...) (Vigotski, 2002, p.97). Portanto, essa zona indica as funções que ainda não estão prontas, "amadurecidas", estão em processo de maturação e possibilita o acesso ao que já foi atingido através do desenvolvimento e também aquilo que ainda está em processo de maturação.

Sabemos que o aprendizado não é desenvolvimento e ambos não acontecem paralelamente, a aprendizagem está adiante do desenvolvimento, e é aí que se encontram as Zonas de Desenvolvimento Proximal. Pensando na educação escolar, cabe ao professor identificar em qual nível os estudantes encontram-se, para orientar e indicar ações adequadas individualmente para de fato promover o desenvolvimento das funções psicológicas superiores de cada sujeito.

Os movimentos de planejamento e organização das ações: possibilidades para a aprendizagem da docência

Os dados da pesquisa foram coletados a partir de gravações de áudio e vídeo no acompanhamento das ações de sete acadêmicos futuros professores, estudantes dos cursos de licenciatura em Matemática e Pedagogia, durante toda a organização de uma atividade sobre grandezas e medidas para ser desenvolvida com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola da rede pública estadual de Santa Maria[2].

[2] No projeto Clube de Matemática, desenvolvido pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (GEPEMat).

Para a análise dos dados utilizamos o conceito de episódios proposto por Moura (2000). Segundo o autor, "os episódios são reveladores sobre a natureza e qualidade das ações" (Moura, 2000, p.60). Dessa forma, eles "poderão ser frases escritas ou faladas, gestos e ações que constituem cenas que podem revelar interdependência entre os elementos de uma ação formadora" (Moura, 2004, p. 276), assim como podem ser definidos como "aqueles momentos em que fica evidente uma situação de conflito que pode levar à aprendizagem do novo conceito." (Moura, 1992, p.77).

Visando atender o objetivo proposto neste artigo, apresentaremos um episódio constituído a partir dos primeiros encontros do grupo que fez parte deste trabalho. Estes encontros envolveram momentos de diálogos reativos aos esclarecimentos sobre os objetivos do trabalho a ser desenvolvido com as crianças e estudos sobre o conteúdo matemático evolvido.

O episódio foi escolhido a partir da percepção que em alguns momentos, as discussões com a participação da professora orientadora da pesquisa foram reveladores de aprendizagem pelos acadêmicos e, por isso, fazem-se presentes neste trabalho. Nesse contexto, optamos por apresentar e analisar apenas esse episódio, pois entendemos retratar um momento decisivo no planejamento e organização de uma atividade sobre grandezas e medidas, com a participação inicial dos sujeitos e da pesquisadora e, posteriormente, da professora orientadora. No episódio, buscamos elencar os momentos em que identificamos indícios de aprendizagem no que diz respeito a formação inicial dos educandos, nas suas discussões com o grupo e no movimento de planejamento da atividade.

Episódio: A procura de um problema desencadeador

Como já ressaltado, a tarefa do grupo que reunia de acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática e Pedagogia era organizar uma unidade didática para alunos dos anos iniciais que envolvia o conteúdo matemático grandezas e medidas. Discutiram primeiramente uma atividade que havia sido desenvolvida pelo grupo em outro momento – a AOE Rapunzel[3]. A partir de novas avaliações e reflexões, julgaram que esta atividade, embora atendesse alguns pressupostos importantes da dinâmica geral que utilizávamos, era insuficiente para iniciar o trabalho com medidas. Podemos acompanhar o diálogo a seguir (Quadro 1).

Quadro 1
Diálogo da pesquisadora e Caroline

1.1. Caroline: *Na atividade da Rapunzel, a gente achou que sabia o suficiente pra planejar a atividade, no entanto faltaram informações, a gente não tinha se aprofundado, claro que sempre falta alguma coisa, a gente nunca vai conseguir aprofundar tudo (...) na reflexão depois a gente percebe isso (...)*
1.2. Pesquisadora: *Por isso é importante voltar e refletir sobre a atividade, discutir ela.*
1.3. Caroline: *E isso a gente não faz, a gente se volta pro planejamento, se volta para as ações e não volta mais, a gente não retoma, não vê se está se concretizando aí a Atividade Orientadora de Ensino.*
1.4. Pesquisadora: *Vamos tentar fazer isso nessa atividade então.*

O grupo apontou a necessidade de realizar um estudo mais aprofundado acerca do assunto, e avaliar as atividades já desenvolvidas como encaminhamento para terem melhores condições de planejar novamente uma atividade sobre o conteúdo de grandezas e medidas.

[3] Essa atividade foi criada e desenvolvida no âmbito do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática – GEPEMat e também objetivava trabalhar com o conceito de medida.

Assim, o primeiro passo que partiu dos estudantes foi a realização de um estudo para poder elaborar uma atividade sobre a necessidade de medir. Sendo este estudo, tanto em relação aos aspectos históricos do surgimento do conceito de medir, quanto em relação aos conceitos matemáticos e a melhor forma de trabalhá-los com as crianças.

A partir do estudo teórico, realizado em momento posterior, ficaram bem definidas as três necessidades que, historicamente, envolveram o conceito de medir. Ficou mais clara, também, a insuficiência de um estudo apenas histórico para planejar atividades com os nossos objetivos, sendo necessária a compreensão do movimento lógico relativo à organização matemática do conceito.

A primeira necessidade refere-se ao simples ato de medir, e como construiu-se esse conceito ao longo do tempo. A partir do estudo prévio com os acadêmicos, estes destacaram as primeiras medidas como oriundas de meios de sobrevivência, aspectos intuitivos, medições de terras, etc., de modo que a atividade deveria contemplar essa retomada histórica.

Na tentativa de satisfazer esses aspectos, o primeiro problema desencadeador a ser definido para as atividades relativas a unidade Grandezas e Medidas estava se direcionando à medição de terras, na horta ou pracinha da escola, porém atendia apenas características históricas, ou apenas aspectos matemáticos, nunca os dois.

Quando a professora orientadora da pesquisa - que também é coordenadora do projeto Clube de Matemática - chegou, a ideia para a atividade era a personagem Cleópatra fazer uma horta para cultivar alimentos a fim de alimentar seus súditos. Essa horta seria construída em um terreno dividido em três partes, de modo que haveria a necessidade de organizar as verduras para plantá-las.

Entretanto, essa ideia não contemplava o nosso objetivo. Assim, iniciaram outras discussões e a nova proposta de situação desencadeadora. (Quadro 2)

Quadro 2
Notas da pesquisadora

1.5. Orientadora: *Teríamos que colocar as plantas em uma linha reta, nem muito juntas nem muito separadas (...) mas qual seria a situação-problema?*
1.6. Sabrina: *Encontrar um modo de organizar as plantas.*
1.7. Orientadora*: Eles vão ter que medir então...*
1.8. Pesquisadora: *Eles vão ter que sentir a necessidade de medir o espaço para poder distribuir e organizar as plantas.*
1.9. Orientadora: *Mas porque eles vão medir?*
1.10. Sabrina: *Para que elas (as plantas) não fiquem muito juntas.*
1.11. Branca: *Para que elas cresçam.(...)*
1.12. Orientadora: *Mas qual a necessidade que levou o homem a medir? Por que ele mediu?*
1.13. Caroline: *Para controlar quantidades.*
1.14. Orientadora: *Necessidade de controlar... controlar o tempo, a periodicidade, o comprimento, as quantidades... controlar no sentido de saber "o quanto".*
1.15. Orientadora*: Então, a situação desencadeadora tem que levar a criança à necessidade de controlar qual é esse comprimento, controlar no sentido de saber quanto mede (...) não interessa nem a unidade.*
(Um grande período de discussões sobre como criar um problema que reproduza esse contexto histórico e atenda aos pressupostos da Atividade Orientadora de Ensino).
1.16. Sabrina: *O difícil é fazer com que eles (os alunos) se deem conta desta necessidade sem estarmos induzindo... porque sem querer a gente induz.*

***1.17. Orientadora**: Esse processo de medir, essa necessidade de medir nesse caso é criar unidades. Depois padronizar unidades e depois conhecer e saber utilizar essas unidades.*

(Mais discussões sobre a necessidade de padronização de unidades ser mais facilmente compreendida em sua constituição histórica, já que é mais conhecida e possui algumas atividades já elaboradas).

***1.18. Caroline:** E se a gente só distribuísse as plantas, colocasse em um determinado canto a quantidade de mudinhas que queremos e desse para eles (os alunos) um determinado terreno, um espaço para plantarem...*

***1.19. Orientadora:** É... e se a gente fizesse assim, tivesse um determinado lugar, onde as plantas já estivessem plantadas e elas ficaram bonitas, a distância entre elas não foi medida, alguém foi lá e plantou as mudas assim (foi representado em desenho) e elas ficaram bonitas, no entanto em outro canteiro alguém plantou (desenho diferente) e elas ficaram feias, morreram.. aí a Cleópatra chegou na conclusão que pode ter sido falta de sol, de espaço, sei lá.. Então ela queria plantas mudas em um terreno semelhante, mas de modo que elas ficassem bonitas como no primeiro terreno. Me respondam vocês, como ela poderia fazer isso?*

***1.20. Sabrina:** Aqui no caso tem que ser a partir de imagens, para os dois modelos...*

***1.21. Beatriz:** Eu acho que eles (alunos) vão perceber que se existir uma distância um pouco maior entre uma planta e outra, elas podem se desenvolver, talvez eles vão plantar as novas (plantas) deixando um espaço maior.*

***1.22. Orientadora:** Alguém plantou aquelas determinadas plantas nos dois lados da calçada, por exemplo, desse lado aqui as plantas ficaram bonitas, neste aqui não... aí vieram os sábios da época, fizeram um estudo e descobriram que as plantas não ficaram bonitas porque elas não pegavam sol, estavam próximas demais. Então a Cleópatra resolveu plantá-las de modo a ficarem bonitas como em um dos lados da calçada. Ela foi plantar esse último canteiro, e quer saber quantas mudas vai precisar para preencher esse canteiro e elas ficarem bonitas... o que vai precisar... me respondam:*

***1.23. Beatriz:** Medir.*

***1.24. Orientadora:** Medir o quê?*

***1.25. Beatriz:** Medir o terreno e quanto espaço cada plantinha vai ocupar nele.*

***1.26. Caroline**: Primeiro medir o espaço entre elas.*

***1.27. Orientadora:** E ai essa vai ser a unidade padrão. Eles vão usar esse padrão para medir depois quantas plantas vão caber.*

***1.28. Orientadora:** É importante dizer pra eles que naquela época não existiam instrumentos de medição como temos hoje... não tinha calculadora, régua, balança relógio... não tinha nada disso.*

***1.29. Caroline:** Isso que eu tava pensando... eles vão ter que criar um sistema, uma unidade.*

***1.30. Orientadora:** Aí essa unidade pode ser o que eles quiserem, vão ter que discutir entre eles.*

***1.31. Caroline:** Pode ser o palmo, o pé, um pedaço de barbante, folhas...*

***1.32. Branca:** Eles vão ter que entrar em um consenso sobre a unidade que vão usar.*

***1.33. Orientadora**: Vocês acham que isso (esse problema) desperta a necessidade de medir?*

***1.34. Sabrina:** Eu acho que a ideia de saber quantas plantas cabem funciona melhor do que organizar um número de plantas já estabelecidas.*

***1.35. Pesquisadora:** Encaixa com o que diz o Caraça, não importa qual é maior, ou menor... o importante é quanto.*

***1. 36. Orientadora:** Isso.*

***1. 37. Sabrina**: Ah, ele falou e a gente não se deu conta...*

***1. 38. Pesquisadora:** Mas é difícil.*

Após esse momento de estudos e discussões, a organização da atividade continuou com os encaminhamentos metodológicos, a adequação da história, a elaboração de materiais e divisão de tarefas entre o grupo.

Esse episódio representa apenas a parte final de um encontro que durou mais de 3 horas, em que a intervenção da professora orientadora possibilitou a solução de um momento de conflito ao tentarmos organizar a atividade. Entretanto, essa mediação só obteve esse resultado porque foi oriunda de uma discussão anterior, onde os estudantes partilharam momentos de aprendizagem, porém, encontraram dificuldades ao tentar elaborar um problema que tivesse relação com a construção histórica do conceito de grandezas e medidas.

A posterior elaboração de outras duas situações desencadeadoras de aprendizagem da unidade didática, referentes à necessidade de padronizar unidades de medidas, e de conhecê-las e saber utilizá-las, foi mais fácil e demandou menos tempo para o grupo, pois o mesmo já havia realizado tentativas de desenvolver atividades com estes assuntos, e isto, juntamente com a mediação da orientadora no primeiro problema, ajudou a elucidar as dúvidas que foram surgindo durante a organização.

Por fim, foram planejados três encontros para a escola, envolvendo as três necessidades relacionadas ao conceito de medir. A primeira atividade planejada pelo grupo remeteu-se a necessidade de medir, envolvendo um enredo de cultura e história egípcia, onde as crianças se encontrariam em um processo de medições de terra. A segunda atividade voltou-se para a necessidade de elaborar uma medida-padrão para toda a turma, baseando-se na experiência anterior com medições de terra. Por último, foi planejada uma atividade com o intuito de trabalhar e realizar medições com o padrão estabelecido mundialmente para medidas de comprimento, o metro.

Na tentativa de atender nosso objetivo, após trazer o episódio e sua descrição, apresentamos considerações em relação a alguns aspectos relativos ao mesmo. Nossa análise direciona-se ao sentido atribuído pelos acadêmicos às suas ações no planejamento; a importância da mediação da professora orientadora; e o uso do conhecimento matemático na organização da unidade didática.

Entendemos que com a participação da professora orientadora foi possível elaborar um problema e uma situação desencadeadora que contemplassem a síntese histórica do conceito. Voltando nosso olhar em especial para os questionamentos da professora nas falas 1.5, 1.9, 1.12, 1.19, 1.24, percebemos indícios de novos sentidos atribuídos pelos acadêmicos nas ações que estavam desenvolvendo.

O grupo passou várias horas discutindo sobre a proposta do problema. Surgiram diversas propostas para a história virtual, tais como divisão de terras devido à distribuição de herança; construção de um castelo para uma rainha; preparação de terras para uma possível enchente; um presente do faraó para Cleópatra; a criação de um jardim para Cleópatra; entre muitas outras.

As propostas dos acadêmicos eram criativas, entretanto não davam conta de constituir o problema desencadeador. Após um momento de discussão entre os colegas sobre as sugestões para a história, Caroline destaca:

As ideias tem de monte... só tá faltando a forma de criar neles a necessidade, as ideias são todas as mesmas... a gente só usa modos diferentes, muda os instrumentos, mas são iguais, está faltando formular um problema pra criar a necessidade...a gente não consegue (Caroline).

Além disso, em várias vezes, as propostas remetiam à necessidade de padronização de unidades de medida, que não era a intenção no primeiro momento do planejamento. Desse modo, as sugestões e intervenções da orientadora só auxiliaram os acadêmicos na sua nova compreensão dos conceitos envolvidos, pois se efetivou em um momento de dificuldades para os sujeitos.

Embora todos os acadêmicos tenham participado do processo de estudo e planejamento, os sentidos atribuídos por cada um deles pode ter sido diferente, em virtude dos motivos também poderem ser distintos. Contudo, todos mobilizaram-se a partir disso para a solução do problema comum, constituindo também um espaço de formação e aprendizagem docente. Esse fato remete ao que coloca Moretti (2007).

> O professor em atividade de ensino, ao articular momentos de atividade teórica e momentos de atividade prática transforma a si mesmo, ao atribuir novos sentidos as suas ações o que resulta em novas elaborações e objetivações de sua necessidade, e cria condições de aprendizagem para que o aluno, também em atividade, se transforme ao apropriar-se de elementos da cultura construída sócio-historicamente. Neste sentido, a práxis pedagógica configura-se como o espaço de formação desse professor que reorganiza a sua ação num processo de reflexão que tem como norteador a prática docente. (Moretti, 2007, p. 170)

Entendemos, assim, que, ao constituir este espaço formativo, todos compartilharam ideias e momentos de aprendizagem, reorganizando suas ações a partir dos novos sentidos atribuídos, mas também refletindo com seus colegas durante este processo.

A acadêmica Sabrina destaca a sua compreensão para a finalidade proposta pelo problema desencadeador.

Os alunos precisaram se dar conta que por determinadas razões, semelhantes a essa que eles vão vivenciar, o homem sentiu a necessidade de medir... e é isso (Sabrina).

A partir disso, a síntese esperada dos alunos dos anos iniciais - através do problema desencadeador e compreendida pelos acadêmicos - era de que para ter um controle de comprimento fazia-se necessário criar uma unidade para medir e verificar quantas vezes ela cabe naquele determinado comprimento.

Destacamos que a mediação da professora orientadora no planejamento das ações foi fundamental para a atribuição de um novo sentido pelos acadêmicos ao problema da atividade; pois a compreensão do que era essencial para a situação desencadeadora modificou-se a partir da vivência dos sujeitos naquele momento, não apenas nos últimos minutos com a professora orientadora, mas toda a manhã em que foi discutido o assunto. Entendemos, assim, como Leontiev (1978) que "o sentido é antes de mais nada uma relação que se cria na vida, na atividade do sujeito" (p.103). Da mesma forma, compreendemos que o sentido atribuído por cada sujeito esteve ligado aos motivos que direcionaram suas ações, sejam eles distintos ou não, para cada acadêmico.

O movimento de reorganização das ações dos acadêmicos a partir da mediação da professora orientadora leva-nos a compreender a ideia de Moretti (2007) que ressalta que o movimento de refletir sobre o planejamento e readequá-lo quando necessário

> ao mesmo tempo em que transforma o professor ao possibilitar que ele se aproprie de seu objeto de trabalho, também transforma o aluno ao criar condições de que este se aproprie de elementos da cultura humana por meio de mediações intencionais do professor (Moretti, 2007, p.174).

Assim, foi por meio da mediação que a relação entre os sujeitos e o conhecimento fortaleceu-se e viabilizou o planejamento da atividade. A partir deste momento, entendemos que a orientadora atuou na Zona de Desenvolvimento Proximal dos acadêmicos. "A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentes em estado embrionário." (Vigotski, 1988, p.97)

Participando neste momento do movimento de organização da atividade, a professora orientadora agiu onde o grupo encontrava-se estagnado perante as dificuldades. Como Vigotski (1988) aponta, "[...] o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do

processo de aprendizagem; desta sequenciação resultam, então, as zonas de desenvolvimento proximal." (p.102).

Vale destacar que nos momentos de estudo e planejamento compartilhados no grupo, nem sempre as ideias propostas eram facilmente aceitas por todos. Alguns acadêmicos defendiam que a proposta fosse desenvolvida com materiais diferentes ou em espaços diferentes, o que nem sempre viabilizava a concretização dos objetivos iniciais. Após discutir as ideias no grande grupo, sempre acabávamos entrando em um consenso. Em vários momentos, ocorreram divergências de opiniões e embates nas propostas, mas entendemos que estes acontecimentos são comuns em um grupo onde os indivíduos vêm de espaços diferentes, com vivências e formações distintas, como no nosso caso que envolvia alunos dos cursos de Licenciatura em Matemática e Pedagogia.

Compreendemos que a proposta de desenvolver ações a partir das distintas opiniões presentes no grupo e de forma coletiva é difícil, e, além de tudo, demanda tempo. Contudo, esse movimento pode ser mobilizador de aprendizagens a partir do momento que os sujeitos discutem possibilidades, reelaboram suas concepções e constituem soluções coletivas para os problemas propostos.

Sobre o último aspecto, o uso do conhecimento matemático na organização da unidade didática, atentamos para as últimas falas, a partir da linha 23, que nos remetem aos pressupostos defendidos por Caraça (1984), em especial, no que diz respeito aos procedimentos de medir, pois este autor ressalta que, em grande parte das vezes, não é suficiente sabermos se um objeto é maior ou menor que outro, mas sim quanto mede. E para descobrir isso dois passos são essenciais: o estabelecimento de um padrão para comparar as grandezas, e encontrar a resposta para quantas vezes um é maior ou menor que o outro, através da comparação.

A acadêmica Branca destaca o estudo sobre comparação de grandezas ao tentar formular o problema.

A proposta podia ser, por exemplo, ver se as mudinhas que precisam ser plantadas caberiam neste terreno (já determinado). Aí pergunta: Como a gente vai saber se vai caber neste espaço? Eles vão ter que fazer uma comparação de medidas. Daí vem aquela parte que a gente estudou da comparação de grandezas. A gente vai fazer essa comparação de grandezas pra chegar na unidade. (Branca).

As falas dos acadêmicos apontam indícios de aprendizados a partir dos estudos, inclusive do autor anteriormente referido, bem como, a partir da intervenção e orientação da professora orientadora, os acadêmicos conseguiram utilizar esses conhecimentos com o intuito de sanar as dificuldades da organização.

Durante todo o encontro de onde foi extraído esse episódio, percebemos, no diálogo com os acadêmicos, falas que expressam o estudo realizado anteriormente. Muitos conceitos foram retomados, e os sujeitos apresentaram maior segurança ao dar sugestões para a organização da unidade didática. Apesar disso, alguns aspectos teóricos não ficaram esclarecidos, e aí foi essencial a presença da orientadora.

Algumas considerações

O nosso objetivo estava voltado a apresentar e discutir algumas considerações acerca do movimento de planejamento de uma atividade realizado pelos acadêmicos para a organização de uma unidade didática sobre grandezas e medidas

Entendemos que a preocupação dos acadêmicos ao tentar organizar a atividade esteve voltada para a preocupação com a aprendizagem dos alunos, buscando a melhor forma de apresentar o problema e promover o desenvolvimento deles. Acreditamos que é essa inquietação que gera também a aprendizagem da docência, pois o futuro professor apropria-se do modo de planejar e organizar o ensino pensando nos seus alunos, e, dessa forma, coloca-se num movimento de aprender a ser professor.

Acreditamos que os pressupostos teóricos da Teoria Histórico-Cultural, proposta por Vigotski e seus seguidores, apresentam subsídios para a educação escolar, bem como para a formação de professores, com o intuito de promover o desenvolvimento psíquico dos indivíduos a partir da apropriação dos conhecimentos historicamente elaborados pela humanidade.

Entretanto, não é qualquer processo de escolarização que promove o desenvolvimento psíquico do homem, é necessário que o ensino esteja intencionalmente organizado para este fim, como entendo que ocorre por meio da proposta teórico e metodológica da Atividade Orientadora de Ensino – AOE, elaborada inicialmente por Moura (1996, 2004). Essa proposta configura-se com uma dupla dimensão formadora; para o professor, enquanto realiza a sua atividade de ensino e para o estudante que se desenvolve a partir da atividade de aprendizagem.

Além disso, o movimento de planejamento, organização e avaliação da sua prática, oportunizado pela AOE ao professor que ensina matemática, possibilita que o mesmo compreenda a importância do seu papel social e mantenha-se em um constante movimento de aprendizagem da docência, sempre direcionado ao aprendizado dos seus alunos. Nesse contexto, o trabalho educativo não será um processo tradicional de transmissão de conhecimentos, mas um processo de humanização dos sujeitos envolvidos.

Referências e bibliografia

Caraça, B. de J. (1984). *Conceitos fundamentais da matemática*. Lisboa: Sá da Costa.

Cedro, W. L. (2004). *O espaço de aprendizagem e a atividade de ensino:* o clube de matemática. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

D' Ambrósio, U. (2002). A Matemática nas escolas. *Educação Matemática em Revista*, *9*(11), 29-33.

Leontiev, A. N. (1978). *O desenvolvimento do psiquismo*. São Paulo: Editora Moraes Ltda.

Leontiev, A. N. (1983). *Actividad, consciência, personalidad* (2ª ed.). Habana: Pueblo y Educación.

Moretti, V. (2007). *Professores de matemática em Atividade de ensino: Uma perspectiva histórico-cultural para a formação docente* (Tese de Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

Moura, M. O. (1992). *Construção do signo numérico em situação de ensino* (Tese de Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

Moura, M. O. (2000) *O educador matemático na coletividade de formação: uma experiência com a escola pública* (Tese de Livre Docência). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

Moura, M. O. (1996). A atividade de ensino como unidade formadora. *Bolema, 12,* 29-43.

Moura, M. O. (2004). Pesquisa colaborativa: um foco na ação formadora. In R. L. L. Barbosa (Eds.), *Trajetórias e perspectivas da formação de educadores* (pp. 257-284). São Paulo: Editora UNESP.

Moura, M. O. (2007). A Matemática na Infância. In M. Migueis & M. G. Azevedo (Eds.), *Educação Matemática na Infância* (pp. 46-65). Vila Nova de Gaia/Portugal: Gailivros.

Moura, M. O., Araujo, E. S., Ribeiro, F. D., Panossian, M. L. & Moretti, V. D. (2010). A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. In M. O. Moura, (Ed.). *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural* (pp. 81-110). Brasília: Líber Livro.

Pozebon, S. (2014). *Formação de futuros professores na organização do ensino de matemática para os anos iniciais do ensino fundamental:* aprendendo a ser professor em um contexto específico envolvendo medidas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria.

Vygotsky, L. S. (1988). Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In L. S. Vygotsky, A. R. Luria, & A. N. Leontiev (Eds.), *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.* 5ª ed. São Paulo: Ed. Ícone.

Vigotski, L. S. (2000). *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Editora Martins Fontes.

Vigotski, L. S. (2001). Uma contribuição à teoria de desenvolvimento da psique infantil. In L. S. Vigotskii, A. R. Luria, & A. N. Leontiev (Eds.), *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. (pp. 59-83). São Paulo: Ícone.

Vigotski, L. S. (2002). *Formação Social da Mente* (6ª ed.). São Paulo: Martins Fontes.

Os jogos e sua contribuição na formação de professores de Matemática dos anos iniciais do ensino fundamental

Alexandre Oliveira da **Silva**
Universidade Federal do Tocantins -UFT
Brasil
alexander_oliver_silva@hotmail.com
Kalina Ligia Almeida de Brito **Andrade**
Universidade Federal do Tocantins -UFT
Brasil
kalina@uft.edu.br

Resumo

Sabe-se que os jogos ensinam e acima de tudo encantam alunos e professores, uma vez que gera a socialização de conhecimentos entre todos os envolvidos nesse processo. Sua utilização em sala de aula não é algo novo, porém tem uma grande importância no desenvolvimento do ensino e aprendizagem dos alunos, por trabalhar de uma forma diferenciada os conceitos matemáticos. Assim, os jogos são úteis na aprendizagem, representando um desafio que seja capaz de levar o aluno a compreender os conceitos matemáticos, a desenvolver o espírito crítico, o raciocínio lógico e a criatividade, precisando ser exposto em uma linguagem simples, clara e objetiva para despertar no educando a curiosidade e estimular o seu raciocínio. Dessa forma, o objetivo desse artigo é refletir sobre a utilização dos jogos na formação de professores e sua contribuição no processo de ensino e aprendizagem dos alunos no município de Aparecida do Rio Negro –TO.

Palavras chave: educação matemática, formação de profesores, jogos, ensino, aprendizagem.

Introdução

Atualmente, as relações na escola estão paralisadas e os conhecimentos compartimentalizados. Existe um abismo entre os jogos e o processo de ensino e aprendizagem. Porém, o jogo está presente na escola, quer o professor permita ou não.

Logo é necessário resgatar o direito da criança a uma educação menos opressora, que respeite o processo de construção de seu próprio conhecimento, que permita desenvolver-se o pensamento, a criatividade, a reflexão e o raciocínio mental.

Dessa forma, se faz necessário buscar alternativas que possam contribuir para a melhoria do trabalho pedagógico tanto nos cursos de formação do educador quanto no trabalho efetivo junto às crianças. E, dentro dessas alternativas estão os jogos em sala de aula, objetivando

melhorias no processo de ensino e aprendizagem, pois nesse aspecto são consideradas tanto as dimensões lúdicas quanto educativas do jogo, contribuindo assim para melhorias tanto nas avaliações internas como externas.

A aplicação de jogos é considerada atividade lúdica que desperta no educando o entusiasmo e o gosto pelo conteúdo, o prazer na descoberta, à busca por coisas novas, além do bom desempenho do ensino-aprendizagem. Assim para que os alunos possam aprender e desenvolver-se enquanto jogam é preciso que a sala de aula seja propicia a essa atividade ligando o lúdico ao educativo. Logo é preciso saber escolher o jogo e interligar com os conteúdos propostos. Desse modo é que entra a formação de professores, a onde os mesmos passam a planejar e interligar os conteúdos aos jogos, tentando fazer com que os alunos através dos jogos possam aprender a somar, subtrair, dividir, multiplicar e etc.

No planejamento para a utilização dos jogos em sala de aula, os professores criam situações que possibilitem o desenvolvimento de importantes habilidades como: destrezas motoras, rapidez de decisão, velocidade de raciocínio, trabalho em equipes, desenvolvimento da imaginação, da criatividade e da capacidade de criar estratégias próprias.

Com a formação dos professores, os mesmos ficam conscientes que ao utilizar jogos como atividades freqüentes para aprender matemática significa possibilitar um importante canal que permite explorar conceitos referentes a números, de forma diferenciada daquilo que se convencionou ao longo da história didática. Ao mesmo tempo em que joga, a criança deve ser estimulada a aprender contagens, comparações de quantidades, identificarem algarismos, identificar pares, adicionar pontos que fez durante a brincadeira, perceber intervalos numéricos, isto é, insere-se no conhecimento de conteúdos relacionados ao desenvolvimento do pensar aritmético.

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo refletir sobre a utilização dos jogos na formação de professores e sua contribuição no processo de ensino e aprendizagem dos alunos dos anos inicias do ensino fundamental no município de Aparecida do Rio Negro –TO.

Os jogos x o Ensino da Matemática

Os jogos na educação não é algo novo como também não é novo seu potencial para o ensino. Mesmo não sendo novidade, Kishimoto (2011, p. 15 e 17) comenta que tentar definir jogo não é tarefa fácil, pois enquanto fato social, o jogo assume a imagem, o sentido que cada sociedade lhe atribui.

Segundo Ferreira (1988 apud Pinto, 2008, p.12), jogos é considerada como: "atividade física ou mental organizada por um sistema de regras que definem a perda ou ganho. Brinquedo, passatempo, divertimento".

Porém Brasil (1997, p.35) relata que os jogos:

> "Além de ser um objeto sociocultural em que a Matemática está presente, o jogo é uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos; supõe um "fazer sem obrigação externa e imposta", embora demande exigências, normas e controle. No jogo, mediante a articulação entre o conhecido e o imaginado, desenvolve-se o autoconhecimento — até onde se pode chegar — e o conhecimento dos outros — o que se pode esperar e em que circunstâncias".

Assim percebe-se que através dos jogos os alunos desenvolvem um autoconhecimento devido terem que criar metas e estratégias para chegar no objetivo final: ser o vencedor.

Ainda segundo Brasil (1997, p.35):

> "Por meio dos jogos as crianças não apenas vivenciam situações que se repetem, mas aprendem a lidar com símbolos e a pensar por analogia (jogos simbólicos): os significados das coisas passam a ser imaginados por elas. Ao criarem essas analogias, tornam-se produtoras de linguagens, criadoras de convenções, capacitando-se para se submeterem a regras e dar explicações".

Em sua história a utilização de jogos em sala de aula foi na maioria das vezes discriminado por ser considerada como um passatempo ou em outras palavras uma enrolação dos professores para não passar os conteúdos propostos pela estrutura curricular.

Porém no decorrer dos anos essa visão sobre os jogos vem mudando, haja vista que é provado que através dos jogos os alunos começam a desenvolver o raciocínio lógico, além dos conhecimentos básicos e necessários para o desenvolvimento da matemática. Outro fator importante dos jogos é que ele favorece a socialização entre os alunos além de transformar a sala em um ambiente acolhedor e que favoreçam o desenvolvimento do ensino e aprendizagem.Segundo Smole, Diniz e Cândido (2007, p.12):

> "Todo jogo por natureza desafia, encanta, traz movimento, barulho e uma certa alegria para o espaço no qual normalmente entram apenas o livro, o caderno e o lápis. Essa dimensão não pode ser perdida apenas porque os jogos envolvem conceitos de matemática. Ao contrário, ela é determinante para que os alunos sintam-se chamados a participar das atividades com interesse".

E é com esse ar desafiador que os jogos vem conquistando espaço nas aulas de matemática sendo fator primordial para iniciar um conteúdo e sanar as dificuldades matemáticas que vão sendo criadas no decorrer dos anos, alémde fazer com que os alunos aprendam de uma forma mais dinâmica e divertida.

Os jogos em sua definição possui características fundamentais que ainda segundo Smole et al., (2007, p.13) são:

- O jogo deve ser para dois ou mais jogadores, sendo, portanto, uma atividade que os alunos realizam juntos;
- O jogo deverá ter um objetivo a ser alcançado pelos participantes, ou seja, ao final, haverá um vencedor;
- O jogo deverá permitir que os alunos assumam papeis interdependentes, opostos e cooperativos, isto é, os jogadores devem perceber a importância de cada um na realização dos objetivos do jogo, na execução das jogadas, e observar que um jogo não se realiza a menos que cada um jogador concorde com as regras estabelecidas e coopere, seguindo-as e aceitando suas consequências;
- O jogo precisa ter regras preestabelecidas que não podem ser modificadas no decorrer de uma jogada, isto é, cada jogador deve perceber que as regras são um contrato aceito pelo grupo e que sua violação representa uma falta; havendo o desejo de fazer alterações, isso deve ser discutido com todo o grupo e, no caso de concordância geral, podem ser impostas ao jogo daí por diante;
- No jogo, deve haver a possibilidade de usar estratégias, estabelecer planos, executar jogadas e avaliar a eficácia desses elementos nos resultados obtidos, isto é, o jogo não deve ser mecânico e desprovido de significado para os jogadores.

Desse modo para ter-se um bom desempenho nas aulas utilizando os jogos, os professores devem acima de tudo planejar as atividades a serem trabalhadas para os alunos e sempre conscientizar os alunos sobre a importância dos jogos mostrando para os participantes as duas faces que é ganhar ou perder. Um dos principais objetivos do jogo é o desenvolvimento da socialização entre os participantes, além da cooperação e o controle, quando o participante aceita

o resultado final sem reclamar. Cabe salientar que os jogos servem para os participantes resolverem situações problemas propostas e desenvolver o raciocínio lógico.

O jogo contribui para que os alunos percebam o espaço ao seu redor além de adquirir conhecimento sobre, duração, concentração, tempo e desenvolvam seu raciocínio lógico.

Procedimentos Metodológicos

Para a realização desse trabalho contamos com a participação de um público-alvo de 15 professores e 2 coordenadoras pedagógicas e com 60 alunos divididos em duas turmas do 5° ano do Ensino Fundamental de uma Escola Municipal situada na zona urbana do município de Aparecida do Rio Negro no Estado do Tocantins. Por ser um município de aproximadamente 4500 habitantes, só possui duas escolas uma estadual e outra municipal. Com a municipalização da educação a escola em estudo é a única a atender esse público de alunos.

Cabe salientar que a escolha das turmas do 5º ano foi devido essas turmas participarem das avaliações externas que acontecem tanto a nível estadual como federal. Dessa forma tem-se como fazer uma comparação com os anos anteriores em que outras turmas foram avaliadas e que não tiveram a introdução dos jogos como forma mediadora para desenvolver o ensino e aprendizagem. O SALTO - Sistema de Avaliação, Monitoramento e Valorização da Educação no Estado do Tocantins foi criado no ano de 2011 e tem como objetivo principal desenvolver o ensino nas turmas do 5º e 9º ano do Estado do Tocantins. Ele serve como base para que as escolas possam ter um crescimento no IDEB – Indice de Desenvolvimento da Educação Básica.

Já a Prova Brasil é uma avaliação criada em 2005 pelo Ministério da Educação. É complementar ao Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e um dos componentes para o cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb). Ela é realizada a cada dois anos e participam todos os estudantes de escolas públicas urbanas do 5° e do 9º ano de turmas com mais de 20 alunos. A avaliação é dividida em duas provas: Língua Portuguesa, onde é medida a capacidade de leitura, interpretação de textos e de fixação da mensagem e a Prova de Matemática onde é avaliado o raciocínio em contexto com a realidade do aluno.

Desse modo para iniciar a formação com os professores partimos de estudos com a bibliografia presente nesse artigo, conceituando e trabalhando a importância dos jogos na promoção da aprendizagem da matemática. Após esse momento de reflexão e conceituação de jogos foi feita uma aula prática com a apresentação e disputa de jogos entre os professores, fato esse essencial para poder ser inserido no momento da aula, com um só propósito: ensinar a matemática de um modo diferenciado. Para tanto, foi utilizado o livro Caderno do Mathema de Smole et al. (2007), com jogos do 1° ao 5° ano para realização das oficinas tanto dos professores como dos alunos.

Jogos utilizados na formação dos professores e aplicados na sala de aula

Antes de iniciarmos mostrando os jogos aplicados em sala de aula, cabe salientar que a escolha dos mesmos foi de acordo com o anode estudo dos alunos. Como a turma em estudo foi o 5º ano buscou-se por jogos que vinhecem desenvolver as quatro operações e o raciocínio lógico, uma vez que os mesmos precisam desses conhecimentos para utilizarem como ferramenta nas resoluções das avaliações externas e internas.

Com a introdução dos jogos os alunos passam a conhecer a leitura e representação dos números em grandes quantidades, passando posteriormente a desenvolver conhecimentos

voltados para as quatros operações com números naturais, onde são trabalhados situações problemas que envolvam os conhecimentos adquiridos. Como os jogos tem uma função de socialização fica fácil para o professor identificar os alunos que tem dificuldades em assimilar os conteúdos propostos, e assim aplicar as possiveis intervenções para sanar os problemas encontrados.

Sanadas asdificuldades será introduzidos os demaisconteúdos que necessitam desses conhecimentos adquiridos. Assim trabalha-se fração, porcentagem, medidas, geometria e estatistíca com a criação e interpretação de gráficos. Tal fato é percebido com a análise dos jogos citados abaixo.

Outro fato importante é que para os mesmos passarem para os anos finais do Ensino Fundamental,de acordo com o curriculo do ano, necessitam saber as quatro operações e eles estavam com muita dificuldade. Logo a introdução dos jogos e pincipalmente o jogo SALUTI, contribuiu efetivamente para que esses alunos conseguissem ter êxito. Abaixo está detalhado os jogos utilizados pelos professores para desenvolver o conhecimento matemático de seus alunos.

1°) A maior Vence - Esse jogo auxilia os alunos a justificar as respostas e o processo de resolução de um problema, a comparar quantidades, a ler e interpretar escritas numéricas. A organização da sala é em duplas e os recursos necessários para a realização desse jogo são 40 cartas numeradas de 11 a 50, sendo que a meta é obter o maior número de cartas no final do jogo.

- Todas as cartas são distribuídas aos jogadores.
- Sem olhar, cada jogador forma uma pilha na sua frente com as suas cartas viradas para baixo.
- A um sinal combinado, os dois jogadores simultaneamente viram as primeiras cartas de suas respectivas pilhas. O jogador que virar a carta maior leva as duas.
- O jogo acaba quando as cartas acabarem.
- O jogador que tiver o maior número de cartas no final do jogo será o vencedor.

2°) Salute - A função principal desse jogo é desenvolver as quatro operações e o raciocínio lógico, por meio do cálculo mental. O material utilizado é o baralho sendo que retira-se as figuras e os coringas, porém é necessário lembrar que o "ÀS", vale 01. A organização da sala é em trios, como mostra a Figura 1, onde o jogador central fala "salute" e os outros dois, que deverão estar de frente um para o outro, levantam as cartas viradas para o seu parceiro, sem olhar. O jogador central tem que somar, subtrair ou multiplicar, de acordo com uma combinação prévia de qual operação se vai trabalhar e os outros dois jogadores tem que adivinhar a sua carta, tentando responder antes que o colega. Ganha o jogo aquele que terminar com mais cartas, como mostra a Figura 2, onde os alunos estão sendo supervisionados para saber se adquiriram os conhecimentos repassados pelo professor.

Figura 1. Professora do 5° ano "A" trabalhando o jogo SALUTE depois da formação.

Figura 2. Supervisionando alunos do 5° ano da escola jogando SALUTE, após formação dos professores.

3°) Memória de 10 - Com esse jogo os alunos aprendem a contar, somar e utilizam o cálculo mental e é utilizado no 2° e 3° ano. A classe é organizada em grupos de dois a quatro jogadores e o material utilizado será o baralho, aonde serão retirados os 10, as figuras, os coringas, e o "ás" vale 01. A meta desse jogo é conseguir a maior quantidade de cartas. Assim:

- Os jogadores decidem quem começa o jogo;
- As cartas são distribuídas entre os jogadores que as organizam em pilhas;
- As pilhas de cartas de cada jogador ficam viradas para baixo, de modo que ele não veja suas próprias cartas nem as do companheiro;
- Os jogadores decidem quem será o primeiro a jogar;
- Quando chegar sua vez, o jogador vira a carta superior de sua pilha sobre a mesa e tenta completar um total de 10 com uma ou mais cartas que estiverem sobre a mesa.

- As cartas que somarem 10 são retiradas da mesa e ficam com o jogador;
- Se o jogador não puder formar 10 ele apenas deixa sua carta virada sobre a mesa;
- O jogador com o maior número de cartas ao final do jogo será o vencedor e o jogo acaba quando nenhum 10 puder mais ser formado.

Além desses jogos demonstrados nesse artigo, foi trabalhado vários outros jogos tais como: Um a mais, um a menos, dez amais, dez a menos; Um exato; Cubra e descubra; Corrida das frações; Ganhos e perdas; Dezena, centena, unidade e milhar; Cubra os dobros;Velha da adição; Dominó da adição, subtração e divisão. Na Figura03 o professor está trabalhando as quatro operações com os alunos, tendo como propósito desenvolver o raciocinio lógico.

Figura 3. Professor trabalhando jogos na turma do 5° ano "B" depois da formação.

Resultados da Experiência

Através da formação de professores pôde-se desenvolver conhecimentos que favoreceram o desenvolvimento do ensino e aprendizagem. Dessa forma com a utilização dos jogos tem-se que as aulas ficam mais atrativas fazendo com que os alunos tenham mais gosto em aprender os conteúdos propostos.

Logo é necessário salientar que atavés das formações, os professores adquirem meios de pensamentos autonômos, tendendo para ideias dinâmicas. Assim eles começam a sair do comodismo aluno, sala, professor e livro e passam criar situações que venham a fazer os alunos a interagirem e assimilarem com facilidade os conteúdos propostos pela estrutura curricular. Falar em formação é lembrar que ela é um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo, e tal fato desenvolvem nos professores o entusiasmo para estarem sempre criando situações que possam desenvolver o ensino e aprendizagem.

Outro fato visivelmente percebido é a socialização e a cooperação entre alunos que no momento que estão jogando entram em sintonia e começam sem mesmo perceber ajudar os alunos com mais dificuldade estimulando-os a não desistir e encontrar o resultado.

Em relação aos professores no momento da formação se comportaram-se como crianças adorando participar desses jogos e ao repassar para os alunos transbordaram-se de entusiasmo deixando os alunos motivados para aprender sempre mais.

Através dos jogos os professores tiveram um melhor rendimento ao repassar os conteúdos matemáticos, haja vista que conseguiram atrair a atenção dos alunos e acima de tudo conseguiram motivá-los, fato esse primordial para ter-se um bom resultado na compreensão dos conteúdos. Segundo os professores, com os jogos os alunos aumentaram em muito a compreensão dos conteúdos e isso ficou bem visível ao ver até no intervalo os mesmos aplicando o que aprenderam em sala de aula.

Logo, esses conhecimentos adquiridos através da utilização dos jogos em sala de aula refletiu-se positivamente na aprendizagem dos alunos, onde a turmas estudadas passaram a ter um bom desempenho tanto nas avaliações externas como internas na disciplina de matemática como mostra a Tabela 1:

Tabela 1
Desempenho das turmas do 5º ano na Prova Brasil – Avaliações externas

Ano	Língua Portuguesa	Matemática
2011	179.33	184.62
2013	197.79	220.97

Fonte: INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2013.

Através da tabela acima percebe-se um considerável crescimento na disciplina de matemática, sendo que feita a média juntamente com a de Língua Portuguesa chegando a uma média de 5,6 no IDEB/INEP, sendo que no último ano observado (2011) era de 4,3. Já a média do SALTO saiu de 4,48 em 2012 para 5,76 em 2013.

Em relação as avaliações internas tem-se que houve uma queda nas taxas de reprovação e os alunos passaram a ter mais gosto pelo ensino da matemática, isso por que com os jogos o professor trabalha os assuntos matemáticos de uma forma dinâmica e que gera a socialização de saberes como mostra a tabela abaixo:

Tabela 2
Desempenho das turmas do 5º ano nas Avaliações internas

Ano	Aprovação	Reprovação	Abandono
2012	95%	1,7%	3,3%
2013	97%	1,5%	1,5%

Fonte: Censo Escolar, 2013.

Ainda fazendo uma análise percebe-se que a taxa de abandono caiu consideravelmente do ano de 2012 para 2013. Um dos pontos observados que contribuiu para essa queda foi a forma como os professores trabalharam os conteúdos em sala de aula, sendo que a introdução dos jogos contribuiu muito para que a Unidade Escolar conquistasse essa meta.

Dessa forma fica evidenciado que quando utiliza-se práticas diferenciadas em sala de aula tem-se que os alunos passam a gostar mais do que estão fazendo, gerando assim bons resultados no processo de ensino e aprendizagem. Os jogos são exemplos de práticas que venham a melhorar o ensino dos alunos, pois a pesar de não ser uma prática nova só foi inserido na Escola Municipal Luza Machado de Miranda nesse ano de 2013 contribuindo assim para os bons índices das avaliações internas e externas.

Referências

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática* (Ensino de primeira à quarta série). Brasília: MEC/SEF.

Brasil (2013). *Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira*. Disponível em: //http://portal.inep.gov.br/web/saeb/resultados-2013. Consulta em agosto de 2013.

Brasil, IDEB/INEP. (2013). Disponível em: http: //IDEB.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=3933353. Consulta em março de 2013.

Kishimoto, T. M. (2011). *Jogo, brinquedo, brincadeira e educação* (14ª ed.). São Paulo: Cortez.

Pinto, A. C. (2008). *Aplicações de Jogos nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental Envolvendo as Quatro Operações* (Monografia – Conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática). 48 f. Universidade Estadual de Góias.

Smole, K. S., Diniz, M. I. & Cândido, P. (2007). *Cadernos do Mathema - Jogos de matemática - de 1° a 5° ano*. Porto Alegre: Artmed.

Perfiles de futuros maestros cuando interpretan las respuestas de los estudiantes a problemas de identificación de patrones

Alberto **Zapatera**
Universidad CEU Cardenal Herrera, Elche
España
alberto.zapatera@uch.ceu.es
María Luz **Callejo**
Universidad de Alicante
España
luz.callejo@ua.es

Resumen

El objetivo de esta investigación es caracterizar distintos perfiles de la competencia docente "mirar profesionalmente el pensamiento matemático de los estudiantes" en el contexto del proceso de generalización. Los participantes fueron 40 estudiantes para maestro que analizaron las respuestas de tres alumnos de primaria a tres problemas de generalización de patrones. Se identificaron cinco perfiles de futuros maestros que muestran una gradación de la competencia docente "interpretar las características de la comprensión del proceso de generalización de los estudiantes"; esta gradación va desde los que no fueron capaces de caracterizar la comprensión de ninguno de los alumnos de Primaria (Perfil 1), a los que fueron capaces de caracterizar la comprensión de todos ellos (Perfil 5). Los resultados proporcionan descriptores de esta competencia docente caracterizados por la manera en la que los futuros maestros identificaban distintos aspectos de la comprensión del proceso de generalización.

Palabras clave: mirada profesional, proceso de generalización, identificación de patrones.

Introducción

Un aspecto importante en la investigación en educación matemática es identificar los conocimientos necesarios para enseñar matemáticas y cómo se relacionan entre sí. La caracterización de estos conocimientos emerge de identificar las tareas profesionales del profesor de matemáticas (Ball, Thames & Phelps, G., 2008; Llinares, 2009) como son: (a) planificar y organizar el contenido matemático para enseñar; (b) gestionar el contenido matemático en el aula; y (c) analizar, interpretar y valorar las producciones matemáticas de los alumnos.

Para analizar, interpretar y evaluar las respuestas de los estudiantes, investigaciones recientes han mostrado la importancia de la competencia docente "desarrollo de una mirada profesional del pensamiento matemático de los estudiantes". Esta competencia implica la puesta en práctica de tres destrezas interrelacionadas: (a) identificar las estrategias y métodos usados por los estudiantes; (b) interpretar la comprensión de los estudiantes teniendo en cuenta las estrategias usadas; (c) tomar decisiones de acción (Jacobs, Lamb & Philipp, 2010).

Algunas investigaciones han puesto el énfasis en identificar características de esta competencia en dominios matemáticos específicos como por ejemplo la introducción a la numeración (Schack, Fisher, Thomas, Eisenhardt, Tassell & Yoder, 2013), la estructura multiplicativa (Callejo, Fernández & Márquez, 2013), la proporcionalidad (Fernández, Llinares, & Valls, 2011; Son, 2013), la derivada (Sánchez-Matamoros, Fernández, & Llinares, 2014), el pensamiento algebraico (Magiera, van der Kieboom, & Moyer, 2013) o los números racionales (Wilson, Mojica, & Confrey, 2013) y apoyan la idea de que los profesores deben conocer cómo los estudiantes comprenden los contenidos matemáticos para poder tomar decisiones adecuadas para la enseñanza.

Nuestro estudio se centra en la competencia de futuros maestros de educación primaria en interpretar la comprensión matemática de los estudiantes cuando éstos resuelven tareas de generalización de patrones. El objetivo de nuestra investigación es caracterizar perfiles de la competencia docente "mirar profesionalmente el pensamiento matemático de los estudiantes" en el contexto específico del proceso de generalización.

Marco teórico

En nuestra investigación convergen dos líneas de estudio: el desarrollo de una mirada profesional del profesor de matemáticas y el proceso de generalización de patrones.

Una mirada profesional de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas

Diversos autores han puesto de relieve la importancia de que los profesores tengan una mirada profesional de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Para Mason (2002) un aspecto que diferencia la mirada del profesor de la de otros profesionales es la "intencionalidad". Este autor sostiene que incrementar la intencionalidad es un reflejo de la experiencia profesional y que las personas con experiencia pueden ir más allá de las reacciones rutinarias y responder así de forma más profesional ante diversos aspectos de una situación. J. Mason contempla dos aspectos de esta mirada profesional: (1) dar cuenta de ("account of") y (2) dar cuenta sobre ("account for") lo que sucede en el aula. El primer aspecto tiene por objetivo informar sobre los fenómenos lo más objetivamente posible, evitando interpretaciones, juicios o evaluaciones, mientras que el segundo tiene como objetivo explicar e interpretar lo que se percibe.

Para Van Es y Sherin (2002) esta mirada profesional implica: (1) identificar lo que es importante o significativo en una situación de aula; (2) utilizar el conocimiento sobre el contexto para decidir sobre las interacciones en el aula; (3) conectar los aspectos específicos de interacciones en el aula con principios generales de enseñanza y aprendizaje. Por otra parte, Jacobs, et al. (2010) han dirigido su atención a un aspecto particular de la mirada profesional: el pensamiento matemático de los estudiantes, y afirman que una mirada profesional supone algo más que atender a las ideas de los estudiantes en las situaciones que se plantean en cada momento en el aula. Caracterizan esta competencia docente mediante tres destrezas: (1) identificar las estrategias usadas por los estudiantes; (2) interpretar la comprensión de los estudiantes y (3) decidir las acciones a desarrollar en la clase.

Generalización de patrones

Las investigaciones sobre cómo resuelven alumnos de Primaria problemas de generalización, en los que se dan los primeros términos de una sucesión en forma gráfica y se pide identificar el patrón de la sucesión, han puesto de relieve:

Por una parte el papel relevante en el desarrollo del proceso de generalización de los siguientes elementos matemáticos:

- *la coordinación entre la estructura espacial y la numérica*: Para continuar una sucesión los estudiantes necesitan identificar una regularidad que relacione dos estructuras diferentes: una espacial (distribución espacial de los elementos que componen las figuras) y otra numérica (número de elementos que forman cada figura) (Radford, 2011; Rivera, 2010).
- *la relación funcional*: Para identificar un término lejano (o no especificado), es preciso establecer la relación entre la posición de una figura y la cantidad de elementos que la forman (Radford, 2011; Rivera, 2010; Warren, 2005).
- *el proceso inverso*: Para identificar la posición de una figura conociendo el número de elementos que la forman, es preciso establecer una relación funcional inversa de la anterior (Warren, 2015).

Por otra parte cómo evoluciona el pensamiento algebraico de los estudiantes: Las investigaciones de Radford (2011, 2012) han mostrado que algunos alumnos no llegaban a coordinar la estructura espacial y numérica de una sucesión formada por figuras, otros sí eran capaces de coordinar las dos estructuras y expresar verbalmente la relación funcional, y en grados posteriores algunos estudiantes llegaban a escribir pseudo-fórmulas para expresar la regla general. Los trabajos de Warren (2005) han mostrado que estudiantes de 9 años de edad fueron capaces de establecer la relación funcional entre la posición de una figura y el número de elementos, y sin embargo algunos tuvieron dificultades para invertir el proceso.

A partir de estos resultados hemos definido una posible trayectoria de desarrollo del proceso de generalización (Figura 1) considerando tres "momentos" que las investigaciones han identificado como relevantes en el desarrollo del proceso de generalización.

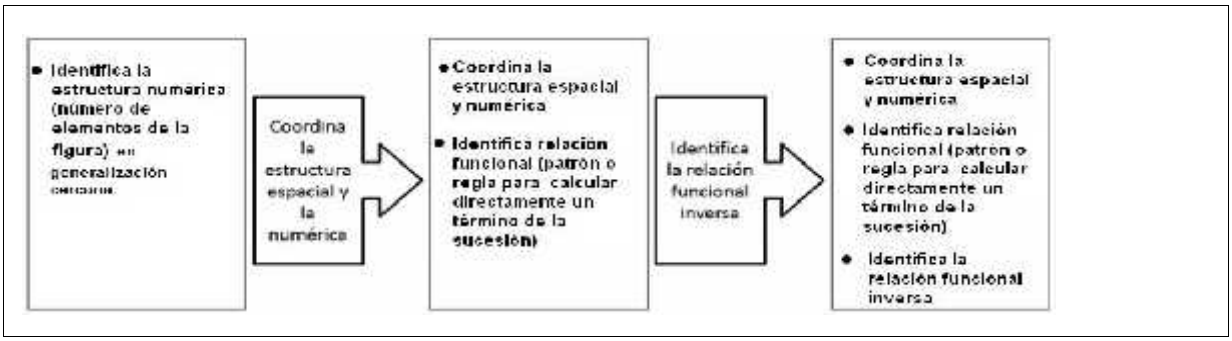


Figura 1. Una posible trayectoria del desarrollo de la comprensión del proceso de generalización.

Desde esta trayectoria de aprendizaje podemos definir tres grados de comprensión del proceso de generalización:

- Grado 1. *Generalización cercana*. El estudiante es capaz de continuar la sucesión para términos próximos respetando el patrón de crecimiento cuantitativo pero no la estructura espacial de las figuras.
- Grado 2. *Generalización lejana*. El estudiante es capaz de coordinar el esquema espacial y numérico y de reconocer la relación funcional en casos particulares.
- Grado 3. *Generalización lejana con proceso inverso*. El estudiante es capaz de coordinar el esquema espacial y numérico, reconocer la relación funcional en casos particulares,

expresar la regla general de forma verbal como una relación funcional y de invertir la relación funcional en casos particulares.

Considerando estas referencias previas nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Qué perfiles podemos identificar en los estudiantes para maestro cuando interpretan la comprensión del proceso de generalización de patrones en los alumnos de Educación Primaria?

Método

Participantes y contexto

Los participantes fueron 40 estudiantes para maestro (EPM) de educación primaria, en el segundo semestre de su programa de formación, que estaban cursando una materia centrada en el desarrollo del sentido numérico en alumnos de Primaria.

Instrumento de recogida de datos

El instrumento de recogida de datos es un cuestionario creado a partir de las investigaciones previas sobre el desarrollo del proceso de generalización en alumnos de Primaria (Radford, 2010; Carraher, Martínez & Schliemann, 2007). El cuestionario está formado por las respuestas dadas por tres alumnos de Primaria a los tres problemas que previamente habían resuelto los EPM (Figura 2). Los EPM debían analizar estas respuestas y contestar a las siguientes preguntas:

1. *Qué aspectos destacarías de las respuestas del estudiante X en relación a cada uno de los problemas, indicando a qué problema te refieres.*
2. *A partir de los aspectos que has destacado, identifica algunas características del proceso de generalización del estudiante X en los tres problemas.*

Las respuestas de los tres alumnos de educación primaria (que denominamos A, B y C) a cada uno de los tres problemas se seleccionaron atendiendo a los diferentes grados de comprensión del proceso de generalización (Figura 1) que hemos establecido: alumno A, grado 1 (Figura 3), alumno B, grado 2 y alumno C, grado 3.

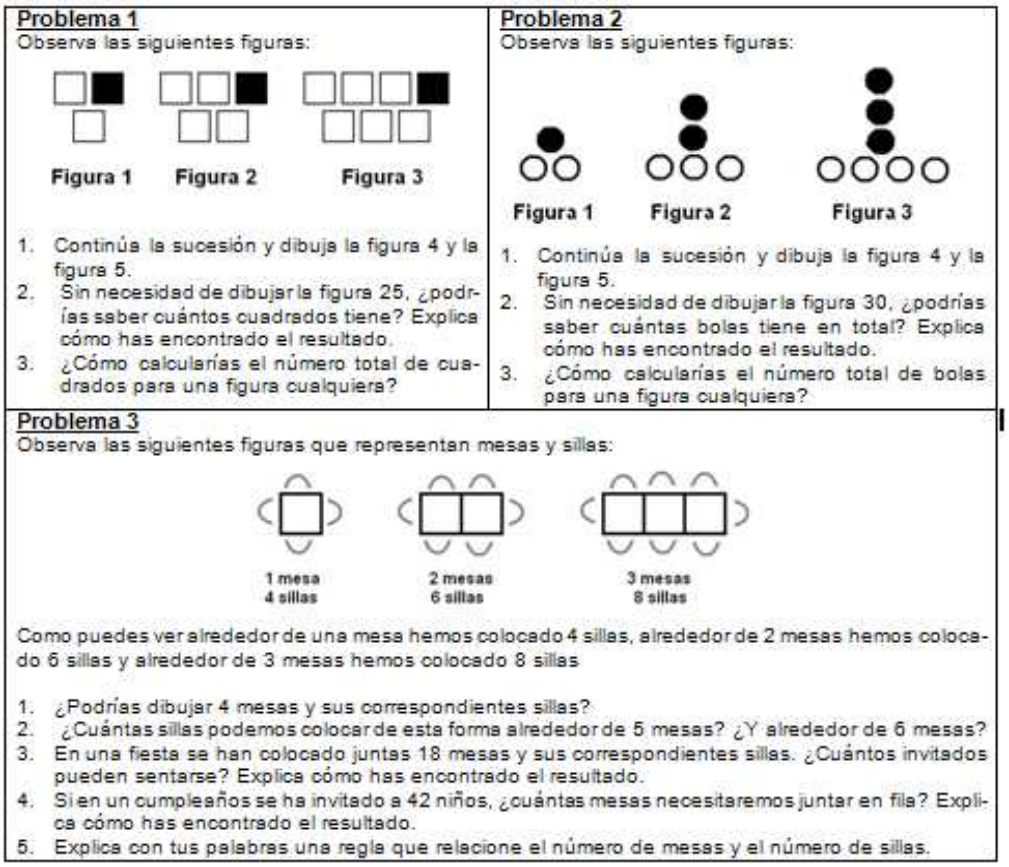


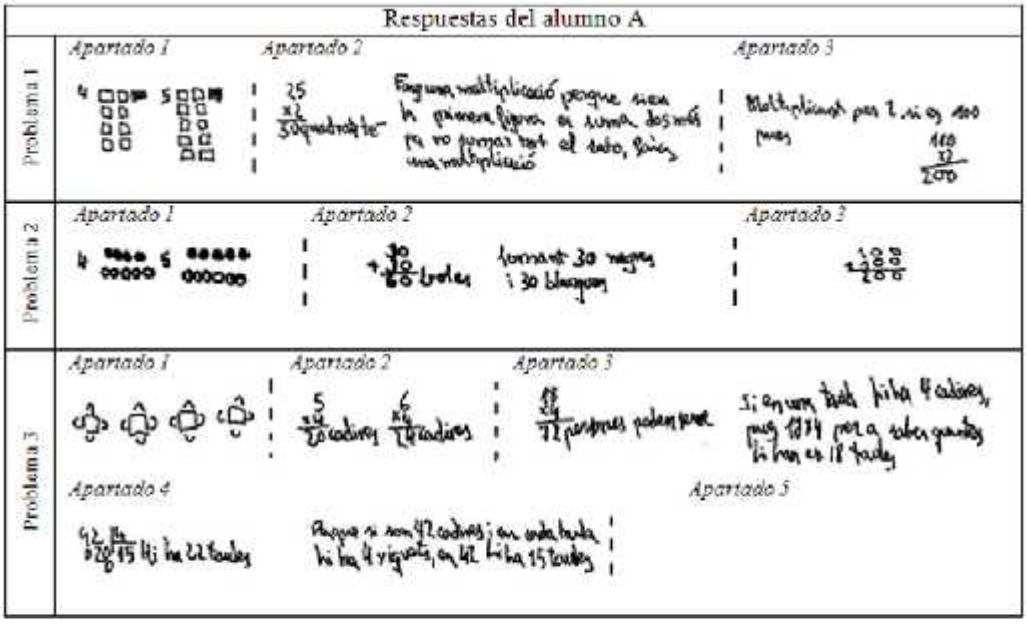
Figura 2. Problemas de generalización de patrones

Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó en dos fases: en la primera se analizaron por separado las respuestas de los EPM a cada una de las preguntas, estudiando la manera en la que los futuros maestros describían las respuestas de los estudiantes y las interpretaban; en la segunda, a partir del análisis realizado en la primera fase, se identificaron descriptores para caracterizar diferentes grados de desarrollo de la competencia docente.

Primera fase

En esta fase se analizaron las respuestas de los EPM a las dos preguntas del cuestionario. En las respuestas a la primera pregunta se analizó en qué medida los EPM mostraban evidencias de haber identificado los elementos matemáticos usados por los alumnos en la resolución de los problemas de generalización y cómo los EPM los utilizaban para describir las estrategias de los alumnos de Primaria. En las respuestas a la segunda pregunta se analizó en qué medida los EPM utilizaban esta descripción para interpretar las respuestas de los estudiantes de educación Primaria como evidencias del desarrollo del proceso de generalización. Codificamos las respuestas considerando distintos grados de evidencias (Tabla 1).



Las respuestas están en valenciano.
Problema 1. *Apartado 1:* Tiene 50 cuadrados
Apartado 2. Hago una multiplicación porque si a la primera columna se le suma otra más, para no sumar todo el rato se hace una multiplicación
Apartado 3. Multiplicando por 2 si es 100
Problema 2. *Apartado 2:* Lo forman 30 negras y 30 blancas
Problema 3. *Apartado 3:* Si en una mesa hay 4 sillas pues 18x4 para saber cuantas hay en 18 mesas
Apartado 4. Porque si son 42 sillas y en cada mesa hay 4 niños, en 42 hay 15 mesas

Figura 3. Respuestas del alumno A a los tres problemas

Tabla 1
Categorías generadas en el análisis de las respuestas de los futuros maestros

	Describen las respuestas	**Interpretan las evidencias**
Evidencia alta	Cuando se consideran los tres elementos matemáticos significativos en el proceso de generalización.	El EPM identifica las características del proceso de generalización de los tres estudiantes.
Evidencia media	Cuando se consideran sólo dos elementos matemáticos significativos en el proceso de generalización.	El EPM identifica las características del proceso de generalización de sólo dos de los estudiantes.
Evidencia baja	Cuando se considera sólo uno de los tres elementos matemáticos significativos en el proceso de generalización.	El EPM identifica las características del proceso de generalización de sólo un estudiante.
Sin evidencias	Cuando no se identifica en las respuestas de los alumnos de Primaria ninguno de los tres elementos significativos en el proceso de generalización.	El EPM hace una descripción utilizando un lenguaje genérico, sin hacer referencia a los elementos matemáticos que caracterizan el proceso de generalización.

Segunda fase

La segunda fase del análisis generó, mediante un procedimiento inductivo descriptores de perfiles de la competencia docente "mirar profesionalmente" el desarrollo de la comprensión del proceso de generalización. Para ello, a partir del análisis realizado en la primera fase, agrupamos a los EPM en 5 perfiles que se describen en la sección de resultados

Resultados

Siguiendo el proceso de análisis descrito agrupamos a los futuros maestros en cinco perfiles según se refleja en la Tabla 2. Solo 2 EPM no pudieron ser clasificadas en ninguno de los grupos. Además, 2 de los 38 alumnos fueron capaces de caracterizar la comprensión de los tres alumnos de Primaria (perfil 5); 6 caracterizaron la compresión desde la perspectiva de un continuo de la trayectoria de aprendizaje, generalización cercana, y generalización lejana (perfil 4); otros 3 caracterizaron la comprensión de los dos alumnos de primaria que están en los extremos de la trayectoria (perfil 3) y 12 sólo caracterizaron al alumno que no coordina la estructura espacial y la numérica, mientras que 15 no mostraron evidencias de identificar a ningún estudiante de primaria (perfil 1). A continuación describimos brevemente cada uno de los perfiles.

Tabla 2
Número de EPM en cada uno de los perfiles identificados

	Perfil 1	**Perfil 2**	**Perfil 3**	**Perfil 4**	**Perfil 5**	**Total**
EPM	15	12	3	6	2	38

Perfil 1: Sin evidencias de identificar grados de comprensión del proceso de generalización

15 EPM no fueron capaces de interpretar las características de la comprensión del proceso de generalización a partir de las respuestas de los alumnos de Primaria. Estos EPM usaron un lenguaje genérico haciendo valoraciones del tipo: "*las respuestas son incorrectas*", "*no sabe generalizar*", "*están casi bien pero tiene algunos errores*", *"las respuestas son correctas"*. Sin embargo al describir las estrategias que utilizan los alumnos de Primaria si fueron capaces de usar al menos uno de los elementos matemáticos presentes en el proceso de generalización; por ejemplo: *"no ha respetado la estrategia espacial, de modo que se basa en la estrategia numérica únicamente"*. Los futuros maestros en este grupo basaron pues su argumentación en comentarios referentes a la corrección o no de sus respuestas así como al tipo de lenguaje que utilizan los alumnos de primaria.

Perfil 2: Generalización cercana cuantitativa

12 EPM fueron capaces de identificar a aquellos estudiantes de educación Primaria que comprendían la generalización cercana, es decir, cuando el estudiante sólo continuaba una sucesión para términos próximos respetando el patrón de crecimiento cuantitativo pero no la estructura espacial de las figuras (alumno A). Los EPM en este grupo no identificaron e interpretaron las características de la comprensión del proceso de generalización cuando se coordina la estructura espacial y la numérica y se establece una relación funcional de forma verbal (alumnos B y C). Esto puede ser debido a que los futuros maestros de este grupo discriminaban únicamente las evidencias correspondientes al elemento matemático "coordinación de la estructura espacial y la numérica". Estos EPM utilizan un discurso específico en relación a la comprensión del proceso de generalización del alumno de Primaria que realiza la generalización cercana y un discurso genérico para los otros casos, con expresiones del tipo *"no ha tenido dificultades para generalizar"* o *"generaliza de forma verbal"*.

Perfil 3: Generalización lejana con proceso inverso y generalización cercana

3 EPM fueron capaces de identificar la compresión de la generalización lejana con proceso inverso y la generalización cercana, que se corresponden con los extremos de la trayectoria de aprendizaje considerada (Figura 1). Los EPM en este grupo emplean un discurso mixto: unas

veces su discurso es específico utilizando los elementos matemáticos relevantes en el proceso de generalización, utilizando como nexos las conjunciones causales, por ejemplo "ya que" o consecutivas, "por tanto", que son evidencias de relación de los hechos con su interpretación, mientras que otras veces usan un discurso genérico

Los EPM de este perfil identificaron las características de la comprensión del proceso de generalización del alumno que no llegó a coordinar la estructura espacial y la numérica (alumno A) pues utilizaron el elemento matemático "coordinación de la estructura espacial y la numérica" para inferir la comprensión de este alumno. Estos EPM también fueron capaces de caracterizar la comprensión del proceso de generalización puesto de manifiesto por el alumno C utilizando los elementos matemáticos "relación funcional" y "proceso inverso" vinculando el desarrollo de una "estrategia de recuento espacial" con la expresión verbal de la regla general en la que subyace la "relación funcional". Sin embargo, no fueron capaces de caracterizar la comprensión del proceso de generalización del alumno que no es capaz de hacer el proceso inverso (alumno B).

Perfil 4: Generalización cercana y lejana

6 EPM fueron capaces de identificar la comprensión del desarrollo del proceso de generalización correspondiente a la generalización cercana y generalización lejana que reflejan la primera parte de la trayectoria de aprendizaje (Figura 1). Estos EPM también emplean un discurso mixto: unas veces su discurso es específico al utilizar los elementos matemáticos relevantes en el proceso de generalización, a través de nexos como conjunciones adversativas, por ejemplo *"a pesar de"* o consecutivas, *"por lo que"*, que son evidencias de relación de los hechos con su interpretación; otras veces el discurso es genérico. Una evidencia de este perfil la encontramos en las respuestas del EPM-4

Este EPM describió los tres elementos matemáticos presentes en el proceso de generalización -coordinación de la estructura numérica y espacial, relación funcional y proceso inverso- al interpretar lo que hace del alumno A y el alumno B. Este futuro maestro fue consciente de que el alumno A no coordinaba las estructuras numérica y espacial cuando dijo: *"El estudiante sólo sabe interpretar las figuras que ofrece el ejercicio si son básicas, y no se fija en compararlas."* Además, en la descripción de la resolución del problema 1 dijo: "*No ha tenido en cuenta el cuadrado negro"*; y en la del problema 2: *"La falta de atención en las primeras figuras […] le ha llevado a realizar incorrectamente la operación"*

Este EPM también identificó las características del proceso de generalización del alumno B, indicando que resolvió correctamente los dos primeros problemas: *"ha sabido resolver los casos particulares y generales, dando una respuesta válida para resolver cualquier figura*." También identificó la relación funcional presente en la respuesta de este alumno cuando constató que fue capaz de resolverlo para cualquier figura. Además de esto fue capaz de interpretar que el error en el problema 3 era debido a que *"no ha sabido revertir su proceso correctamente*", es decir, emplea el elemento matemático "proceso inverso" en sus justificaciones.

Sin embargo los futuros maestros de este grupo a pesar de identificar el elemento matemático "relación funcional", no fueron capaces de inferir que el alumno C era capaz de realizar el proceso inverso, pues apoyaron su argumentación en un discurso genérico.

Perfil 5: Generalización cercana, generalización lejana y generalización lejana con proceso inverso

2 EPM fueron capaces de discriminar los diferentes aspectos de la comprensión del desarrollo del proceso de generalización puestos de manifiesto en la trayectoria de aprendizaje. Al hacer esta caracterización estos futuros maestros tuvieron en cuenta: la "coordinación entre la estructura espacial y la numérica", lo que les permitió poner de relieve si los alumnos de Primaria eran o no capaces de continuar la sucesión para términos cercanos respetando tanto la distribución espacial de las figuras como el número de elementos; la "relación funcional" que les permitió poner de manifiesto si los alumnos de Primaria eran o no capaces de calcular el número de elementos para un término lejano, sin necesidad de hacer un dibujo; y el "proceso inverso" que les permitió argumentar no sólo si los alumnos de Primaria sabían relacionar la posición de una figura con el número de elementos que la componen, sino también si sabían hacer le proceso inverso.

Estos EPM emplearon un discurso específico utilizando los elementos matemáticos y como nexos las conjunciones causales "ya que", "quizá porque", o consecutivas, "por lo que", que son evidencias de la relación entre los hechos y su interpretación.

Por ejemplo, EPM-18 identificó los elementos matemáticos que caracterizan el proceso de generalización de los tres alumnos y usó estos elementos para inferir su interpretación de la comprensión de cada uno de ellos. En la caracterización de dos de los alumnos de Primaria (A y B) distinguió entre la resolución de los dos primeros problemas y la del tercero; por otra parte diferenció entre la generalización cercana que denomina *"pequeña generalización"*, que es capaz de hacer el alumno A, de *"una generalización de forma global"* que realizan los alumnos B y C.

Este EPM indicó que el alumno A no coordinaba la estructura espacial y la numérica al constatar que en los dos primeros problemas *"ha llevado a cabo una pequeña generalización, es decir, ha sido capaz de seguir de manera correcta el patrón de las figuras"*, en alusión a las figuras 4 y 5, como se observa en su respuesta:

> El alumno (A) en los dos primeros problemas ha llevado a cabo una pequeña generalización, es decir, ha sido capaz de seguir de manera correcta el patrón de las figuras del enunciado en las figuras que les seguían, es decir, en el enunciado aparecen la 1, 2 y 3 y ha sido capaz de hacer la 4 y la 5. El resto de apartados de estos problemas no ha sabido llevarlos a cabo ya que no ha sabido seguir el patrón general.
>
> En el tercer problema el estudiante empezó sin respetar la distribución espacial y numérica de las figuras y no pudo obtener el patrón general, por lo que no realizó ninguna generalización.

En cuanto a la caracterización del alumno B reconoció en la resolución de los dos primeros problemas su habilidad para *"realizar una generalización de forma global"* tal como observamos en su respuesta a la pregunta 2:

> En el primer y segundo ejercicio el alumno (B) demuestra que es capaz de realizar una generalización de forma global, ya que resuelve todos los apartados sin ningún tipo de problema. En el tercer ejercicio, también consigue encontrar el patrón general del problema, pero no consigue aplicarlo al contrario, quizá porque sigue el dibujo para llevar a cabo la generalización

Se puede interpretar que entiende la generalización de forma global como "relación funcional", ya que en la descripción de la estrategia del problema 1 dijo: *"se da cuenta de que arriba hay siempre un cuadradito más que en la fila de abajo, cuyo número de cuadraditos se*

corresponde con el de la figura". Por otra parte constata que aunque en los tres problemas ha encontrado el "patrón general" (relación funcional), en el tercero no fue capaz de *"aplicarlo al contrario"* (proceso inverso) que entiende como *"operación contraria a la realizada anteriormente"* (descripción problema 3)

En relación al alumno C reconoció su capacidad de hacer una generalización cercana *"generalización del apartado a"*, de una *"generalización más lejana"* y de una "*generalización global"*, que justifica diciendo "*ya que encuentra el patrón que siguen todas las figuras"*, como puso de manifiesto en la respuesta de la pregunta 2:

> *El alumno (C) realiza bien la generalización del apartado a, siguiendo el patrón de las figuras del enunciado respetando la distribución espacial y numérica de las mismas. Además, es capaz de hacer una generalización más lejana, ya que puede, usando una estrategia de recuento espacial, resolver sin dificultades problemas con figuras mayores. Por último es capaz de llevar a cabo una generalización global, ya que encuentra el patrón que siguen todas las figuras.*

Los futuros maestros en este perfil identificaron en las tareas propuestas los distintos grados de comprensión que presentaban los tres alumnos de Primaria a través de sus respuestas a los tres problemas de generalización.

Conclusión

El objetivo de esta investigación es caracterizar distintos perfiles de la competencia docente "mirar profesionalmente el pensamiento matemático de los estudiantes" en el contexto del proceso de generalización. Los resultados proporcionan descriptores de esta competencia docente caracterizados por la manera en la que los futuros maestros identificaban distintos aspectos de la comprensión del proceso de generalización. Estos resultados también aportan información para el diseño de intervenciones en la formación de maestros que tengan como uno de sus objetivos apoyar el reconocimiento de las evidencias de la comprensión matemática en los estudiantes.

Un resultado de este estudio es la identificación de cinco perfiles de EPM en los que se constata una gradación de la competencia docente "mirar profesionalmente la comprensión del proceso de generalización de los estudiantes". Esta gradación va desde los EPM que no fueron capaces de caracterizar la comprensión de ninguno de los alumnos de Primaria (Perfil 1), a los EPM que fueron capaces de caracterizar la comprensión de todos los alumnos de Primaria (Perfil 5).

Nuestro estudio nos permite avanzar una trayectoria de aprendizaje de los EPM y una transición entre los perfiles (Figura 5) que puede aportar información sobre el desarrollo de esta competencia docente. El paso del perfil 1 al 2 se produce cuando los EPM son capaces de utilizar el elemento matemático "coordinación de la estructura espacial y la numérica" para caracterizar el alumno de Primaria que realiza una generalización cercana cuantitativa (alumno A). El paso del perfil 2 al 3 o al 4 se produce cuando los EPM son capaces de reconocer la relevancia del elemento matemático "relación funcional" o "proceso inverso" para caracterizar la comprensión del proceso de generalización de los alumnos. Los EPM que se encuentran en los perfiles 3 y 4 no establecen claramente las diferencias entre los alumnos de Primaria que saben establecer una relación funcional (alumnos B y C), pero que no son igualmente competentes en la aplicación del proceso inverso de esta relación. El paso de los perfiles 3 y 4 al perfil 5 se produce cuando los

EPM son capaces de reconocer el "proceso inverso" como un elemento relevante del proceso de generalización, basado en la identificación de la relación funcional.

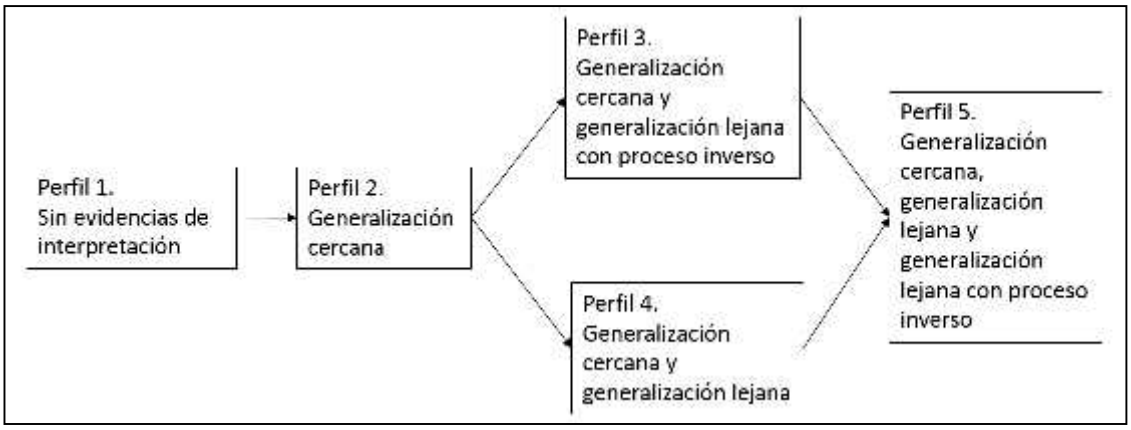


Figura 4. Transición entre los perfiles

Estos resultados aportan información para el diseño de materiales para la formación de maestros que tengan en cuenta las características del aprendizaje de los EPM. En este sentido el instrumento diseñado puede ser un punto de partida para la elaboración de materiales docentes en los programas de formación de maestros que tengan como objetivo el desarrollo de las destrezas de identificar los elementos matemáticos relevantes en la resolución de este tipo de tareas e interpretar las producciones de los estudiantes.

Referencias

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes is special? *Journal of Teacher Education*, *59*, 389-407.

Callejo, M. L., Fernández, C., & Márquez, M. (2013). Pre-service primary teachers' knowledge for teaching of quotitive division word problems. En A. M. Lindmeier & A. Heinze (Eds.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 145-152). Kiel, Germany: PME.

Carraher, D. W., Martinez, M. V., & Schliemann, A. D. (2008). Early algebra and mathematical generalization. *ZDM. Mathematics Education*, *40*, 3-22

Fernández, C., Llinares, S., & Valls, J. (2011). Development of prospective mathematics teachers' professional noticing in a specific domain: proportional reasoning. En B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 329-336). Ankara, Turkey: PME.

Jacobs, V. R., Lamb, L. C., & Philipp, R. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education, 41*(2), 169-202.

Llinares, S. (2009). Competencias docentes del maestro en la docencia en matemáticas y el diseño de programas de formación. *UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 51*, 92-101

Magiera, M., van der Kieboom, L., & Moyer, J. (2013). An exploratory study of pre-service middle school teachers' knowledge of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, *84*(1), 93-113.

Mason, J. (2002). *Researching your own practice. The discipline of noticing*. London: Routledge-Falmer.

Radford, L. (2010). Elementary forms of algebraic thinking in young students. En M. F. Pinto, & T. F. Kawasaki (Eds.), *Proceedings of the 34th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 73-80). Belo Horizonte, Brasil: PME

Radford, L. (2011). Embodiment, perception and symbols in the development of early algebraic thinking. En B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 17-24). Ankara, Turkey: PME.

Radford, L. (2012). Early algebraic thinking epistemological, semiotic, and development issues. En *12th International Congress on Mathematical Education*, 8-12 julio, COEX, Seul, Corea.

Rivera, F. D. (2010). Second grade students' pre-instructional competence in patterning activity. En M. F. Pinto & T. F. Kawasaki (Eds.), *Proceedings of the 34th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 81-88). Belo Horizonte, Brazil: PME

Sánchez-Matamoros, G., Fernández, C., & Llinares, S. (2014). Developing Pre-service Teachers' Noticing of Students' understanding of the derivative concept. *International Journal of Science and Mathematics Education*, DOI 10. 1007/s10763-014-9544-y

Schack, E., Fisher, M., Thomas, J., Eisenhardt, S., Tassell, J., & Yoder, M. (2013). Prospective elementary school teachers' professional noticing of children's early numeracy. *Journal of Mathematics Teacher Education, 16,* 379-397.

Son, J. (2013). How preservice teachers interpret and respond to student errors: ratio and proportion in similar rectangles. *Educational Studies in Mathematics, 84*, 49-70.

Van Es, E., & Sherin, M. (2002). Learning to notice: scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education, 10*, 571-596.

Warren, E. (2005). Young children's ability to generalise the pattern rule for growing patterns. En H. L. Chick, & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 305-312). Melbourne: PME.

Wilson, P. H., Mojica, G., & Confrey, J. (2013). Learning trajectories in teacher education: supporting teachers' understanding of students' mathematical thinking. *Journal of Mathematical Behavior, 32*, 103-121.

Práticas de ensino de Matemática: aproximações entre as salas de aula universitária e de ensino fundamental[1]

Vivilí Maria Silva **Gomes**
Universidade Federal do ABC-UFABC
Brasil
vivili. gomes@ufabc. edu. br

Resumo

Este trabalho relata a experiência de docência no ensino superior que se constitui num processo de pesquisa relacionada à prática docente com abordagem qualitativa e observação participante. Trata-se de uma investigação no contexto da componente curricular Práticas de Ensino de Matemática no Ensino Fundamental-EF do Curso de Licenciatura em Matemática da UFABC nos anos de 2013 e 2014. Teve como objetivos, acompanhar o processo de construção do conhecimento dos discentes por meio de sua participação ativa na elaboração e avaliação das ações de sala de aula e sua inserção num movimento colaborativo com professoras da rede pública de ensino. A metodologia de ensino, nos moldes da pesquisa-ação, centrou-se na problematização e reflexão sobre as temáticas, com registros diversificados e portfólios compartilhados em rede social. O caminho trilhado não distinguiu teoria e prática e aproximou as salas de aula universitária e de EF já na formação inicial.

Palavras-chave: formação inicial do professor, matemática, pesquisa qualitativa, trabalho colaborativo, uso de tecnologia.

O cenário

O Curso de Licenciatura em Matemática da UFABC teve início no ano de 2011, sendo bastante recente, assim como todo o seu contexto, uma vez que esta entrou em funcionamento no ano de 2006. Pelas características específicas do Projeto Político Pedagógico-PPP da UFABC (2006), sua matriz curricular está estruturada num regime quadrimestral de atribuição de aulas com componentes curriculares que se organizam em 12 semanas, em média, por quadrimestre com recessos de 2 a 3 semanas entre estes. As Práticas de Ensino de Matemática incluem-se nas componentes curriculares didático-pedagógicas específicas e a elas estão vinculadas o Estágio Supervisionado do Curso. Constituem-se num conjunto de cinco componentes curriculares distribuídas na matriz curricular do Curso sequencialmente em 5 quadrimestres, sendo elas: Práticas de Ensino de Ciências e Matemática no EF, Práticas de Ensino de Matemática no EF, Práticas de Ensino de Matemática I, II e III, sendo essas 3 últimas destinadas ao Ensino Médio. Trata-se, portanto, da construção de um Curso que, embora se organize a partir de um PPP (UFABC, 2011) que o qualifica como tal, traz no seu cotidiano de práticas um fazer e um refazer inerentes e altamente dependentes das relações que se estabelecem entre os seus autores e atores:

[1] A estrutura desta comunicação traz elementos da linguagem teatral por se tratar de um recurso usado em vários momentos nos encontros e nos projetos relacionados à formação de professores da docente.

os novos docentes da UFABC que o criaram, os outros novos docentes que depois chegaram e dão continuidade à criação (grupo no qual esta pesquisadora se inclui), os alunos que optam por serem licenciandos em Matemática e aqueles que vêm experimentar um pouco das incertezas e complexidade do "ser" professor em formação inicial, que não ficam, mas deixam seus traços nesse desenho experimental que se pretende consolidar e formar, sem se conformar. Sim, porque o PPP da UFABC (2006) permite essas escolhas aos alunos dos seus dois Bacharelados Interdisciplinares. De qualquer forma, todos os discentes e a docente são co-criadores, colaboradores nessa experimentação pedagógica.

Este trabalho situa-se no contexto da componente curricular Práticas de Ensino de Matemática no EF que foi ministrada pela pesquisadora no período matutino no ano de 2013 e no período noturno no ano de 2014, turmas denominadas para efeito de organização de T2013 e T2014, respectivamente. As aulas com carga horária de 4h semanais ocorrem no Laboratório de Práticas de Ensino de Matemática e Cognição-LAPEMC, mostrado na Figura 1. O LAPEMC possui infraestrutura para a realização de aulas teóricas e práticas, com recursos materiais como equipamento multimídia, lousa digital, bancadas com computadores com acesso livre à *internet* e aos *softwares* neles disponibilizados, além de material didático variado para o ensino de Matemática, tanto na forma de livros didáticos e paradidáticos e outras propostas curriculares, podendo comportar em torno de 25 alunos para aulas práticas.

Figura 1. Laboratório de Práticas de Ensino de Matemática e Cognição-LAPEMC da UFABC.

O contexto: atores e autores

Os discentes que se matriculam no Curso de Licenciatura em Matemática, bem como em outras Licenciaturas, não necessariamente desejam ser professores ou atuarem no campo da Educação. Cursam já seus cursos específicos ou um dos dois Bacharelados Interdisciplinares da UFABC, em Ciência e Tecnologia-BCT ou em Humanidades-BCH, portas de entrada e de cumprimento obrigatório para todos os alunos que ingressam na Universidade. Assim, o grupo de discentes de Práticas de Ensino de Matemática mostra-se bastante heterogêneo tanto do ponto de vista de interesses profissionais que os motivam a estarem em uma diversidade de cursos ofertados na UFABC, bem como de histórias pessoais, em particular, educacionais, que vêm compor a memória do coletivo da sala de aula universitária proporcionando uma riqueza de contribuições individuais que se mesclam ao conhecimento epistemologicamente construído e proporcionado pelo ambiente acadêmico no processo de aprendizagem. A Tabela 1 mostra as características das turmas acompanhadas relativas aos interesses de formação prioritários.

Tabela 1
Características das duas turmas acompanhadas no estudo

Turma	Nº de alunos	Áreas de interesse				
		Licenciatura em Matemática	Bacharelado em Matemática	Bacharelado em Neurociência	Engenharias	outros
T2013	11	2	0	1	7	1
T2014	19	5	1	0	11	2

Fonte: este estudo

Todos são alunos do BCT não havendo nenhum do BCH. Na turma T2013, dos interessados em Licenciatura em Matemática, um dos alunos é bolsista do subprojeto de Matemática do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência-PIBID e o outro é bolsista do Programa Licenciatura Internacional-PLI em Portugal. A aluna do Bacharelado em Neurociência é bolsista do Projeto Observatório da Educação-OBEDUC na área de ensino de Matemática. Na turma T2014, todos os alunos com interesse na Licenciatura em Matemática são bolsistas da área de ensino em Matemática, sendo quatro do PIBID e um do OBEDUC[2].

A docente, esta pesquisadora, pertence ao quadro de docentes efetivos da UFABC desde fevereiro de 2013 e tem lecionado na área didático-pedagógica em Didática, Desenvolvimento e Aprendizagem, Bases Matemáticas, Práticas de Ensino de Matemática e Estágio Supervisionado, componentes da matriz curricular do Curso. Foi coordenadora do subprojeto de área Matemática/PIBID durante o ano de 2013 e é coordenadora do subprojeto de área interdisciplinar/PIBID da UFABC vigente a partir de 2014. Também participa como colaboradora dos dois Projetos OBEDUC, vigentes na área de Ensino de Matemática da UFABC.

A Figura 2 apresenta um diagrama dos tangenciamentos entre os espaços ou ambientes de formação, pesquisa e extensão que ampliados revelam os elementos conectores relacionados aos programas ou projetos já mencionados, dos quais participam a pesquisadora-docente do ensino superior, os discentes do ensino superior, as professoras do EF da rede pública de ensino e seus alunos. Esses elementos são as formas de aproximação estruturais entre a sala de aula universitária e a sala de aula de EF. As dimensões não têm relação com as importâncias das participações. O diagrama vale para as duas turmas.

A pesquisadora tem como princípio básico em seu projeto de pesquisa a articulação entre pesquisa, formação e extensão e a busca da construção de uma ação efetiva em sala de aula, que envolva a integração dos conhecimentos matemáticos ao de outras ciências, aos artísticos e aos filosóficos e que se respeite o referencial cultural dos alunos. Portanto, trata-se, nesse sentido de referenciais etnomatemáticos (D'Ambrósio, 2001; Knijnik, Wanderer, Duarte, & Giorgio, 2012; Orey & Rosa, 2006) sem a preocupação com a elaboração de modelos genéricos para os processos de ensino-aprendizagem. Visa também fornecer aos professores em formação inicial

[2] Todos esses projetos são financiados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, do Ministério da Educação do Brasil.

elementos para desenvolverem atividades de pesquisa-ação e colaboração, junto aos seus pares e em serviço futuramente, com autonomia (Freire, 1996; Fiorentini, 2004; Imbernón, 2010; Contreras, 2012).

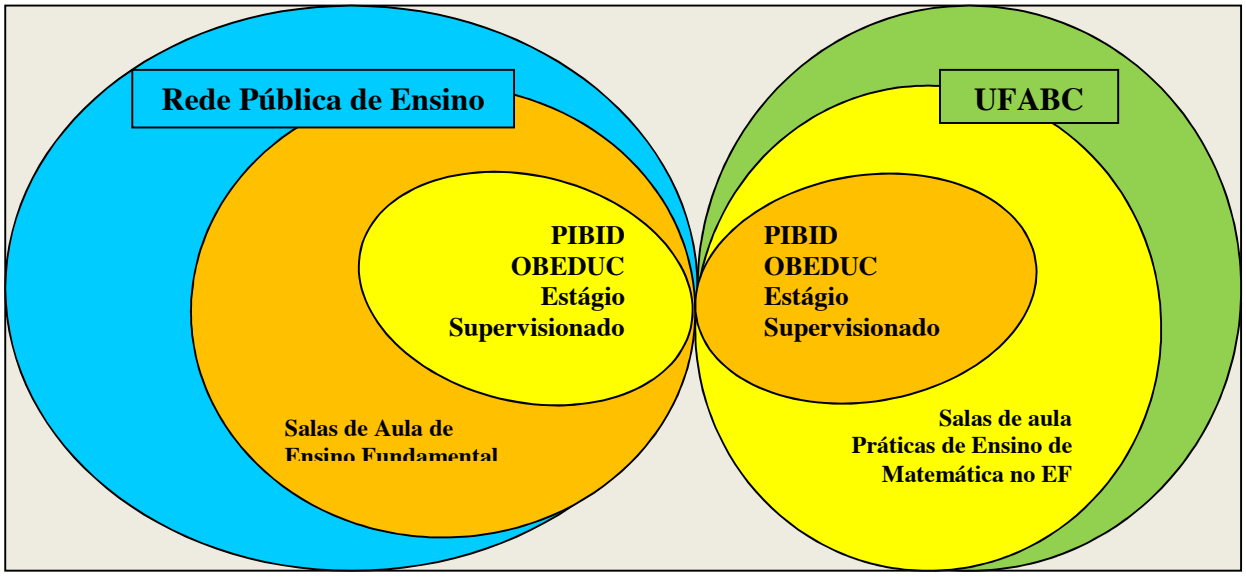


Figura 2. Diagrama das intersecções entre os espaços deformação, pesquisa e extensão no processo.

Somos levados no espaço-tempo do encontro na sala de aula a lidar com variáveis afetivas e sensíveis e tratar com assertividade as questões a esse campo relacionadas, enfatizando na aula o que "sabem" e não o que "não sabem" fazendo a conexão entre estes, se valendo de atividades práticas e contextualizadas onde todos os conteúdos matemáticos brotem nesse próprio "*que fazer*" (Freire, 1996) com sentido e significado para os alunos. Assim, que caminho seguir? Quais atividades podem ser adequadas ao trabalho pedagógico nas aulas de Matemática estimulando o aluno a assumir o seu próprio caminho neste processo relacional aluno-professor-conhecimento matemático?

O texto: a direção e o roteiro

As questões colocadas acima são aquelas que acompanham cotidianamente as ações docentes, seja em qualquer nível de ensino, e se relacionam a organização de seu trabalho em sala de aula. A preparação deste trabalho, em particular, teve como referência prévia ao primeiro contato com as turmas, as propostas temáticas relacionadas ao ensino de Matemática e contidas na Ementa de Práticas de Ensino de Matemática no EF, apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2
Ementa da componente curricular Práticas de Ensino de Matemática no EF do Curso de Licenciatura em Matemática da UFABC

O papel da linguagem na educação matemática. A seleção de conteúdos no ensino fundamental. Modalidades didáticas: aula expositiva, utilização de mídia impressa, filmes e outros recursos audiovisuais, literatura, jogos, debates, estudos do meio, quadrinhos, músicas, entre outros. A Geometria e o Desenho Geométrico. A experimentação e a matemática: os laboratórios de ensino. A resolução de problemas no ensino da matemática. Tendências e práticas de pesquisa em educação matemática. Avaliação em educação matemática.

Fonte: UFABC (2012)

Ao saber da Ementa, a atitude inicial da docente foi selecionar os textos que comporiam o quadro de referências bibliográficas a serem discutidas em sala de aula, que mediariam as temáticas a serem discutidas, que suscitariam as memórias dos discentes a serem trazidas para o coletivo e, que no processo de reflexão, inspirariam as suas propostas de situações-problema, sequências didáticas ou projetos de trabalho envolvendo conteúdos matemáticos.

O lugar ocupado pela docente no processo foi de organizadora das ações didáticas iniciais ao longo dos encontros, animadora e mediadora a cada momento em que se fizesse necessária (quando os rumos se afastassem das problematizações e ações acordadas no grupo e quando os impasses e perpasses surgissem de forma a interferir no andamento das ações coletivas) e de observadora participante (Lüdke, 2001). Essa posição está relacionada às convicções e concepções da pesquisadora, já explicitadas anteriormente, e que levam às suas escolhas teórico-metodológicas no campo da educação e da educação matemática para a fundamentação e mediação das trilhas percorridas.

Aqui cabe um esclarecimento: o termo experimentação é usado em seu sentido mais amplo onde a dimensão humana (pessoal e social) ocupante do espaço-tempo, configurado pelas estruturas e contextos acima considerados, produzem seus artefatos e mentefatos, usando a terminologia de D'Ambrósio (2001), por meio das relações que se estabelecem neste ambiente. O sentido de experimentar, talvez até o que já se sabe, porém, de outra forma porque novidade se faz qualquer encontro humano e porque as respostas, embora previstas de alguma forma, podem vir não fechadas e prontas. Assim, lidamos a cada momento com um espaço aberto para a novidade. Esse espaço experimental de vivência e convivência também pode ser investigativo no sentido de que as intenções extrapolem o além do sentir e se emocionar: um espaço que vá além deste tempo e procure encontrar similaridades e diferenças em relação a outros espaços de forma a se estabelecer como uma prática adequada, viável que se possa experimentar (ou não) em outros espaços-tempos. É assim que entendemos a experimentação e investigação no contexto deste trabalho, não estando vinculados nem submetidos a visões já bem estabelecidas e amplamente divulgadas sobre os termos na literatura (Borba & Villa-Real, 2005; Ponte, Brocardo, & Oliveira, 2003) bem descritas e confrontadas por Araújo, Pinto, Luz e Ribeiro (2008, pp. 9-11).

Esse processo é, assim, guiado por uma postura da pesquisadora em sintonia com as abordagens qualitativas apresentadas para pesquisa educacional por Lüdke e André (2013) e Lüdke (2001), onde a docente entra no processo como participante, com um olhar mais observador que interventor, que colhe e recolhe os dados, sem preocupação com categorizações e critérios analíticos *à priori*. Buscando assumir uma postura na qual acredita ser mais mediadora que interventora, a pesquisadora procura instigar os discentes a assumi-la em aula e em suas produções, a fim de que possam compreendê-la como postura a ser trabalhada em si e incorporada em seu trabalho como professores de Matemática no EF. Essa postura metodológica de pesquisa, que é também de docência reflexiva e crítica que compõem o repertório da pesquisadora-docente em suas práticas como professora da Educação Básica, se transfere para o ensino superior nos moldes da pesquisa-ação que se delineia nos estudos de Thiollent (2004), na visão de autonomia e emancipação dos professores descritos por Contreras (2010) e que são exemplificados nos estudos de Ponte e Serrazina (2004) e Darsie e Carvalho (1998).

O processo: o roteiro e os movimentos

Cada aula, chamada de encontro, se processa a partir do plano de aula da docente. Este é um roteiro construído para organização do encontro, mas que não é maior que este, pois o

processo, este sim, é maior, mais forte e direciona as ações em cada encontro e, *à posteriori*, nos momentos "entre encontros" que transcorrem em outros espaços, além do LAPEMC, em rede social ou outras formas de encontro escolhidas pelos discentes. Considerando o trabalho com jogos teatrais estudados por Koudela (2011), fonte de inspiração desta pesquisadora para várias ações lúdicas e de sensibilização em sala de aula, o roteiro inicial funciona como uma regra para o "jogo" do encontro, um recurso para estabelecer o repertório comum ao grupo e desencadear o processo, um parâmetro que gradativamente se dilui e dá lugar à espontaneidade e à expressão da vontade coletiva. Segundo Koudela (2011) *"Quando um indivíduo percebe que não existe a imposição de modelos ou critérios de julgamento e que o esquema é claro, ele deixa de lado o medo de se expor (subjetivismo) e participa da ação conjunta"* (pp. 48)

Os itens seguintes apresentam a descrição dos caminhos trilhados, o diário de classe da docente, em cada encontro ao longo do quadrimestre para cada uma das duas turmas. Esses caminhos dizem respeito ao encontro em si em sala de aula, seus desdobramentos para os "entre encontros" e os encontros seguintes.

Roteiro dos Encontros da turma T2013

1° Encontro. Levantamento da trajetória dos alunos na UFABC. Leitura rápida do PPP do Curso de Licenciatura em Matemática da UFABC (UFABC, 2011). Roda de Conversa onde os alunos narram sua trajetória na Educação Básica e seu encontro com a Matemática. A presença dos professores em sua memória. Questão norteadora: que recursos você usaria ou buscaria inicialmente para dar uma aula de Matemática? Alguns temas surgem: História, Etnomatemática, Matemática dos povos subjugados, recursos materiais e metodológicos variados.

2° Encontro. Leitura Coletiva do Texto 1 - Cidadania e Educação Matemática (Ferreira, 2000). Roda de conversa sobre o texto e os achados sobre os tópicos levantados no 1º encontro. Leitura em grupos sobre as tendências norteadoras do ensino de Matemática no Brasil com base no Texto 2 - Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil (Fiorentini, 1995). Identificação das 6 tendências e elaboração de cena de aula sobre a tendência estudada pelo grupo ou apresentação de materiais ou vídeos de aulas sobre a tendência pesquisada.

3° Encontro. Apresentação das cenas e/ou materiais pesquisados sobre a tendência pesquisada com entrega de relatório escrito. Roda de conversa sobre essas tendências e suas apresentações, com recuperação de memórias de aulas de Matemática vivenciadas pelos alunos em sua trajetória escolar. Encaminhamentos sobre a elaboração dos portfólios. Orientações sobre montagem do portfólio individual e da construção de um projeto interdisciplinar-PI coletivo. Indagações sobre a preparação de uma aula de Matemática. Leitura de fragmentos do Texto 3 – Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN de Matemática para os anos finais do EF (Brasil, 1998). Quadro síntese dos PCNs em discussão.

4° Encontro. Acesso a alguns recursos metodológicos e materiais para o ensino de Matemática: Jogos, Resolução de Problemas-RP e Etnomatemática. Material Dourado, Tangran, Dobraduras, livros didáticos e paradidáticos. Apreciação geral de alguns materiais disponíveis no LAPEMC e compartilhamento na roda de conversa. Apresentação das pesquisas sobre os materiais analisados na aula anterior em roda de conversa. Estudo e exposição sobre transversalidade e interdisciplinaridade contidos no Texto 3 (Brasil, 1998). Roda de conversa: o PI em questão com discussão sobre temas de interesse do coletivo.

5° Encontro. Leitura e discussão do Texto 4-Parâmetros Curriculares de Matemática para

o EF (Pietropaolo, 2002). Apresentação das pesquisas sobre uso do material dourado pelos alunos. Material Didático para as 4 operações: material dourado + ábaco. Os PCN em prática: exemplos pesquisados pelos alunos para os recursos metodológicos descritos. História da Matemática-HM, RP, Jogos e Tecnologias da Comunicação-TICs. Questões: Como usar o ábaco para o ensino de números relativos? Como introduzir o campo conceitual das frações (números racionais)?

6° Encontro. Caminhos para se fazer Matemática na sala de aula: contextualização. Pesquisa de uma aplicação no tema escolhido para o PI envolvendo os 4 recursos básicos apresentados nos PCN: RP, HM, TICs e Jogos. Roda de Conversa sobre o PI. Ensaio probabilístico preparatório para a atividade prática de Matemática a ser feita no evento "UFABC para todos". Roda de Conversa sobre o PI. Representações de frações: uso de dobraduras e recortes. Texto 5 - A formação do professor de Matemática e o trabalho com projetos na escola (Cattai & Penteado, 2009). Produção de síntese para o próximo encontro.

7° Encontro. Preparação da aula a ser dada pelo coletivo no evento "UFABC para todos" sobre Estocástica, com uso da lousa digital.

8° Encontro. Aula prática sobre Estocástica dada pelo coletivo no LAPEMC dentro da programação do evento "UFABC para todos". Caminhos para se fazer Matemática na sala de aula: o PI. Roda de conversa: encaminhamentos práticos para a construção do PI (a aula será dada na própria Universidade para um grupo de alunos de escola nas proximidades da UFABC). Redação de um miniprojeto para entregar na escola acompanhada de carta convite da UFABC.

9° Encontro. Aula especial com o Prof. Ubiratan D'Ambrósio. Criação de um grupo em rede social (*facebook)* denominado "Práticas de Ensino de Matemática" com 12 componentes: a professora e os 11 alunos para discussões e organização do trabalho a ser desenvolvido em sala com os alunos da escola pública. Organização final da aula prática do PI.

10° Encontro. Aula prática dada na UFABC para os alunos da escola pública. Presença de 28 alunos e 3 professoras do 8º ano do EF 9 de 4 turmas do período da manhã. Tema: Matemática Financeira. Recursos: Jogos (STOP) e RP. Observação dos filmes e das imagens registrados na aula. Redação de relatório individual sobre o processo de construção do PI (foi de fato interdisciplinar?) em retrospectiva.

11° Encontro. Orientações para preparação e finalização do portfólio individual. Início da conversa com registro escrito sobre a avaliação do processo de construção do PI e aula em si. Disponibilização e continuidade no grupo virtual. Análise do material curricular da Proposta Curricular de Matemática do Estado de São Paulo para o EF e de alguns livros didáticos. Foram formados 4 grupos que estudaram o material de cada ano do EF com relação ao bloco "Grandezas e Medidas". Feita a análise, cada grupo escolheu uma atividade de seu gosto que contivesse o máximo de conteúdos relativos ao bloco e preparou uma breve aula improvisando os materiais e encenando ações professorais.

12° Encontro. Continuidade das encenações de aula: a razão áurea. Exposição de 3 tarefas substitutivas organizadas por alguns alunos para reposição e recuperação. Avaliação final. Apresentação dos portfólios individuais por todos os alunos. Revisão, retrospectiva e avaliação livre feita por cada aluno com produção visual a ser compartilhada no grupo virtual.

Roteiro dos Encontros da Turma T2014

1° Encontro. Levantamento da trajetória dos alunos na UFABC. Leitura rápida do Documento 1-PPP do Curso de Licenciatura em Matemática da UFABC (2011). Narrativa: "Minha percepção sobre o ensino de Matemática e expectativas sobre a ação em sala de aula". Documento 2-Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica-EF (Brasil, 2013, pp. 102-143).

2° Encontro. Leitura Coletiva de Fragmentos do Texto 1 - Cidadania e Educação Matemática (Ferreira, 2000). Questão norteadora: Como "democratizar" o ensino da Matemática na escola? Roda de conversa sobre as relações que o grupo pode fazer entre as suas memórias de escola, suas expectativas como professor e o que se espera do professor tendo como referência os documentos já estudados.

3° Encontro. Síntese das 2 aulas anteriores: algumas opiniões sobre a "democratização" do ensino da Matemática. Mapa conceitual da parte sobre EF do Documento 2 (Brasil, 2013, pp. 102-143). Estudo do texto em pequenos grupos e breve exposição sobre o conteúdo para a sala relacionando-o às possíveis ações em sala de aula: vislumbrando a sala de aula de EF.

4° Encontro. Estudo em duplas ou trios do Texto 2 (Fiorentini, 1995). Cada grupo estuda uma das 6 tendências de abordagem da Matemática no Brasil. Elaborar uma encenação de aula conforme imaginam no espírito da tendência. Pesquisas na *internet* complementam a apresentação que reforcem a percepção da tendência descrita. Apresentação. Encaminhamentos sobre a elaboração dos portfólios.

5° Encontro. Leitura do Documento 3- PCNs de Matemática para os anos finais do EF (Brasil, 1998). Destaques para análise em pequenos grupos: objetivos, recursos para a aula de Matemática (RP, Jogos, HM e TICs), temas transversais e os blocos de conteúdo (Números e operações, Espaço e forma, Grandezas e medidas e Tratamento da informação). Um exercício investigativo sobre Geometria: de forma livre e sem acesso a nenhum material externo, provar o Teorema de Pitágoras-TP. Compartilhar as provas em pequenos grupos e trazer para a roda de conversa as variações ocorridas e as dúvidas.

6° Encontro. Virtual na modalidade de Educação à Distância-EaD. Finalizar ou rever a prova do TP feita em aula. Elaborar um roteiro de atividade apropriada para o EF (tempo de uma aula = 40min). Preparar o material e uma exposição para a sala de 10 min, no máximo, a ser apresentada no próximo encontro. Texto 3 – A formação inicial do Professor de Matemática: aprendizagem de Geometria e atuação docente (Crescenti, 2008). Ler o texto, fazer e entregar uma síntese comentada (próximo encontro).

7° Encontro. Apresentações das propostas individuais sobre o TP indicando os objetivos e os recursos a serem usados. Roda de conversa: a partir das propostas individuais, iniciar a elaboração de uma sequência didática-SD para o EF. Como agregar essas propostas numa SD?

8° Encontro. Organização das ações em andamento: portfólios individuais e elaboração da SD. Criar um grupo em rede social (*facebook*) para compartilhamento entre encontros. Roda de conversa: elaboração da SD sobre o TP com os recursos variados já discutidos anteriormente.

9° Encontro. Virtual em–EaD. Escrever a proposta colocada em prática na aula sobre o TP e disponibilizar no grupo virtual. Conversar sobre como articular essas propostas para a SD com o TP considerando as diversas modalidades de ensino (regular e Educação de Jovens e Adultos)

e os diferentes anos do EF, conforme acordado anteriormente. Sobre o grupo em rede social: título "Práticas de Matemática no EF"; todos devem estar no grupo; priorizar neste momento a elaboração da proposta de SD sobre o TP.

10° Encontro. Pesquisa no material impresso do EF disponível no LAPEMC -Proposta Curricular do Estado de São Paulo-EF-Matemática (São Paulo, 2008). Formação de grupos para elaboração da SD: 4 grupos, um para cada ano do EF (6º ao 9º ano). Questões a serem consideradas: Quais são as expectativas de aprendizagem para cada ano? Quais são os conteúdos de Geometria propostos? Quais são os recursos usados ou sugeridos? Onde está o TP na proposta? Selecionar uma atividade de Geometria considerada estar em sintonia com os documentos estudados e em sintonia com o que consideram adequados para ensinar Geometria. Cada grupo deve preparar e apresentar (simular uma aula) no próximo encontro.

11° Encontro. Apresentação dos grupos sobre a pesquisa em EaD. Questões para nortear a reflexão que norteará a criação: Qual o papel do professor de Matemática no contexto atual da educação pública? Que ações práticas nos levam a atingir os objetivos fundamentais do ensino de Matemática? Você está disposto a experimentar essa possibilidade de mudar os rumos do ensino de Matemática ainda que em microescala: o velho e pronto currículo e o novo e sempre em criação currículo de Matemática!

12° Encontro. Apresentação da SD pelos grupos: cada um dos 4 grupos elaborou 3 atividades referentes a cada ano do EF (do 6º ao 9º ano). Compartilhamento dos portfólios.

A relação entre os conteúdos da ementa e dos encontros não fica explícita, embora na dimensão implícita, esteja contemplada. Assim, não houve preocupação com o alinhamento entre essas estruturas, pois sabemos que sua distribuição no tempo exige escolhas e recortes.

As ações foram guiadas em direção aos objetivos (individuais, em grupos ou coletivos) que seriam: a avaliação contínua do processo individual por meio dos registros e narrativas contidos em portfólios, a elaboração de atividades em grupos apreciadas e avaliadas continuamente por todos por meio de exposição nos encontros e entre encontros em rede social, a elaboração de PI pelo coletivo da T2013 e de SD pelo coletivo da T2014, a regência de aulas para alunos da rede pública de ensino por meio da colaboração com suas professoras. Para a organização das ações e seu acompanhamento nos valemos do que chamamos de movimentos, a serem descritos nos itens seguintes.

A Figura 3 representa os três movimentos feitos ao longo do processo (movimento diagnóstico-MD, movimento prospectivo-MP e movimento retrospectivo-MR), com o propósito de identificar o andamento das ações individuais, em pequenos grupos e coletivamente, e direcionar (ou redirecionar) ações nos encontros e entre encontros com vistas a se atingir as propostas de ensino de Matemática para a sala de aula de EF. No MD, a cada encontro é trazido para o coletivo o estágio do desenvolvimento de todas as ações em andamento, sejam individuais, em grupos ou no próprio coletivo. São pontuadas as metas as serem atingidas, os prazos estipulados. Uma vez que o tempo para realização das ações é muito curto (12 semanas) faz-se necessário que todos estejam atentos ao cronograma acordado ao longo do MP e as possíveis alterações, tanto de datas como de ações. No MP, a proposta inicial da docente desencadeia discussões no grupo que somadas a pesquisa, estudo, leituras, relatos, conversas em sala de aula e em ambiente virtual, são ações que geram problematizações relacionadas à prática de sala de aula, que levam às propostas de situações-problema, PI ou SD centrados na RP, jogos, HM e TICs, processo materializado em portfólios individuais, registros que se ampliam para

outros espaços para compartilhamento. No MR, a discussão e as narrativas individuais e coletivas são ser compartilhadas e o processo avaliado.

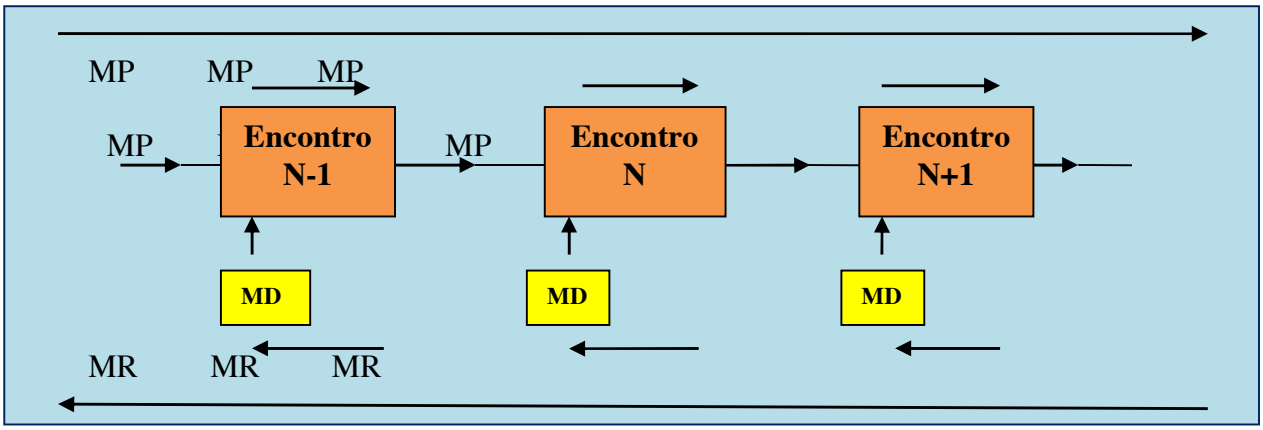


Figura 3. Sequência de encontros e os três movimentos (MD, MP e MR) feitos no processo.

A partir do 2º encontro da T2014, a docente passou a compartilhar o material de aula e as orientações sobre as ações em desenvolvimento pela página criada por meio do sistema disponibilizado pela UFABC para tal, denominado TIDIA. Esse sistema não foi usado na T2013, sendo a comunicação feita por correio eletrônico (*e-mail*). No 4° encontro das 2 turmas, foram necessárias orientações coletivas sobre a elaboração de portfólios, pois os discentes não haviam vivenciado esse processo de avaliação anteriormente. Apresentavam muitas dúvidas e inquietações. A experiência com movimentos prospectivos e retrospectivos com diagnósticos contínuos do desenvolvimento das ações como processo avaliativo e de correção de rotas ao longo dos encontros também foi novidade. Todas as atividades de estudo se relacionaram com práticas de sala de aula por meio de pesquisas de materiais didáticos, vídeos, jogos disponíveis no acervo do LAPEMC ou disponíveis virtualmente. A busca desses materiais amplia o repertório do aluno sobre as possibilidades de recursos, os mais variados, disponíveis para o trabalho professoral.

No caso da T2013, cada aluno apresentou um relato escrito de sua experiência no PI, com críticas aos encaminhamentos, os percalços e as coisas boas, dando sugestões para futuros encaminhamentos que foram compartilhados pelo grupo em rede social. O evento "UFABC para todos" traz para o campus universitário alunos e professores de escolas da região do Grande ABC, os quais têm contato com os diversos cursos e atividades oferecidas. Os discentes da T2013 prepararam uma oficina com experimento aleatório para esses alunos e a ministraram. Tiveram a oportunidade de conhecer o Prof. Ubiratan D'Ambrósio, em atividade acadêmica na UFABC convidado do Prof. Plínio Zornoff Táboas (*in memorian*), com quem conversaram em grupo e pessoalmente. Sobre a SD elaborada pela T2014, esta se estruturou em 12 atividades, 3 para cada ano do EF (do 6º ao 9º ano). A participação das professoras da rede pública se deu pelo acompanhamento em rede social. No momento, estão adequando as propostas para intervenção em suas salas de aula de EF, uma na rede estadual de São Paulo, na cidade de Santo André, e outra na rede municipal da cidade de São Caetano do Sul.

O processo de construção do conhecimento dos discentes ocorreu de forma ativa e colaborativa, mediado pela docente. Contou com avaliação contínua e participativa. A teia de relações cognitivas estabelecidas no campo subjetivo de cada um foi objetivada no coletivo pelas rodas de conversa na sala, pelos "bate-papos" em rede social, pelas comunicações por mensagens

eletrônicas, pelas exposições de seus estudos individuais ou em pequenos grupos, pela dramatização de situações de sala de aula imaginadas, pela elaboração e execução de PI e SD com alunos de escola pública de EF, participante do PIBID e Estágios Supervisionados dos Cursos de Licenciatura da UFABC.

Considerações Finais

As narrativas discentes a respeito dos trabalhos desenvolvidos foram consolidadas em seus portfólios. Trouxeram suas impressões e expressões num movimento retrospectivo do processo de construção do conhecimento que serão objeto de análise e síntese em outra comunicação. Os alunos, embora tenham interesse em outras áreas, mostram-se muito inclinados a cursarem também a Licenciatura em Matemática e se encaminharem para a formação docente. Por outro lado, outros, ao fazerem a experimentação, passam a refletir sobre a complexidade da profissão docente e decidem por não abraçá-la. De qualquer forma, o cenário e o contexto que descrevemos no início desta comunicação com seus elementos explícitos no contato com a teia de relações as mais variadas que se fazem e se refazem, se atualizam no espaço-tempo da sala de aula universitária, se potencializam novamente, dando origem a uma nova teia de relações, gerando um novo contexto: o coletivo, que se fortalece a cada encontro. Essa dinâmica dos encontros tecidas entre seus atores-autores com o conhecimento, seja do senso-comum ou do bom senso, socialmente ou academicamente validados, transforma o processo de aprendizagem, seja individual ou coletivo, em uma ação viva e criadora carregada de sentido e significado, onde não se distingue no processo aquilo que vem a ser teoria e prática, pois essas distinções deixam de existir neste espaço de convivência, de troca e construção de conhecimentos.

Agradecimentos

À CAPES pelo financiamento do Projeto OBEDUC e do PIBID. Às professoras colaboradoras e aos seus alunos. Aos discentes das duas turmas que me deram a oportunidade de explorar novas possibilidades educativas e a alegria de serem meus alunos e alunas.

Referências e Bibliografia

Araújo, J. L., Pinto, M. M. F., Luz, C. R., & Ribeiro, A. R. (2008). Efemeridade dos cenários para investigação em um episódio de sala de aula de Matemática com tecnologias. *Zetetiké, 16*(29), 7-40.

Borba, M. C., & Villarreal, M. E. (2005). *Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York, NY: Springer. doi:10. 1007/b105001/ 978-0-387-24263-7

Brasil (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Brasília, BR: SEF, MEC.

Brasil (2013). *Diretrizes curriculares nacionais gerais para a Educação Básica*. Brasília: SEB, MEC.

Cattai, M. D. S., & Penteado, M. G. (2009). A formação do professor de Matemática e o trabalho com projetos na escola. *Ciência & Educação, 15*(1), 105-120.

Contreras, J. (2012). *A autonomia de professores*. São Paulo, SP: Cortez.

Crescenti, E. P. (2008). A formação inicial do professor de Matemática: Aprendizagem da Geometria e atuação docente. *Práxis Educativa, 3*(1), 81-94.

D'Ambrósio, U. (2001). *Transdisciplinaridade*. São Paulo, SP: Palas Athena.

Darsie, M. M. P., & Carvalho, A. M. P. (1998). A reflexão na construção dos conhecimentos profissionais do professor de matemática em curso de formação inicial. *Zetetiké, 6*(10), 57-76.

Ferreira, E. S. (2000). Cidadania e educação matemática. *Educação Matemática em Revista, 1*(8), 13-18.

Fiorentini, D. (1995). Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil. *Zetetiké, 3*(4), 1-38.

Fiorentini, D. (2004). Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In M. de C. Borba & J. L. Araújo (Orgs.), *Pesquisa qualitativa em educação matemática* (pp. 47-76). Belo Horizonte, MG: Autêntica.

Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática docente*. Rio de Janeiro, RJ: Terra e Paz.

Imbernón, F. (2010). *Formação docente e profissional: Formar-se para a mudança e a incerteza*. São Paulo, SP: Cortez.

Knijnik , G., Wanderer, F., Duarte, C. G., & Giongo, I. M. (2012). *Etnomatemática em movimento*. Belo Horizonte, MG: Autêntica.

Koudela, I. D. (2011). *Jogos teatrais*. São Paulo, SP: Perspectiva.

Lüdke, M. (2001). *O professor e a pesquisa*. Campinas, SP: Papirus.

Lüdke, M., & André, M. E. D. de. (2013). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo, SP: EPU.

Orey, D. C., & Rosa, M. (2006). Abordagens Atuais do Programa Etnomatemática: Delineando um caminho para a ação pedagógica. *Bolema, 19*(26), 1-26.

Pietropaolo, R. C. (2002). Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Fundamental. *Educação Matemática em Revista, 9*(Edição Especial), 34-38.

Ponte, J. P., Brocardo, J., & Oliveira, H. (2003). *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte, MG: Autêntica.

Ponte, J. P., & Serrazina, L. (2004). Professores e formadores investigam a sua própria prática: O papel da colaboração. *Zetetiké, 11*(20), 9-55.

São Paulo. (2008). *Proposta curricular do Estado de São Paulo: Matemática*. São Paulo, SP: CENP/SEESP.

Thiollent, M. (2004). *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo, SP: Cortez.

UFABC. (2006). *Projeto Político Pedagógico*. Disponível em: http://www. ufabc. edu. br/index. php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=74

UFABC. (2011). *Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática*. Disponível em:

http://gradmat. ufabc. edu. br/index. php/licenciatura-em-matematica/o-curso-de-licenciatura

UFABC. (2012). *Catálogo de Disciplinas de Graduação*. Disponível em: http://prograd. ufabc. edu. br/catalogos-de-disciplinas-alunos

Professoras que lecionam para os primeiros anos de Educação Básica e sua relação com a Matemática e a Estatística

Antonio Carlos de **Souza**
Universidade Estadual Paulista
Brasil
toncaza@gmail.com

Resumo

Este texto tem por objetivo apresentar um recorte de uma pesquisa de doutorado, realizada com a participação de um grupo formado por seis professoras que lecionam para alunos com idades entre 3, 5 e 6 anos, em algumas escolas públicas de duas cidades do estado de São Paulo, Brasil. O objetivo da pesquisa foi investigar como o grupo de estudos pode possibilitar a ampliação do conhecimento profissional das professoras aproximando-as da Educação Estatística; verificar quais indícios de aprendizagem profissional revelam durante a participação no grupo de estudos; e identificar quais práticas existentes foram mais potencializadoras de aprendizagem. A partir de resolução de problemas, experimentos e simulações sobre Probabilidade, Combinatória e Estatística, os textos lidos e suas discussões e as atividades experenciadas evidenciaram uma importante prática potencializadora de aprendizagem. A discussão aqui apresentada é decorrente das contribuições dadas pelas professoras participantes da pesquisa em uma entrevista proposta pelo pesquisador.

Palavras chave: educação estatística, educação matemática, educação infantil, formação de professores, desenvolvimento profissional.

Introdução

Este texto apresenta um recorte da pesquisa de doutorado, intitulada "O desenvolvimento profissional de educadoras da infância: uma aproximação à educação estatística", desenvolvida junto ao Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, que contou com a participação de seis professoras, que lecionam em algumas escolas municipais das cidades de Suzano e Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil. A pesquisa teve por objetivo investigar como o grupo de estudos pode possibilitar a ampliação do conhecimento profissional das professoras, aproximando-as da Educação Estatística; verificar quais indícios de aprendizagem profissional revelam durante a participação no grupo de estudos; e identificar quais práticas foram mais potencializadoras de aprendizagem.

O início da formação do professor se dá, segundo Nacarato (2000), quando ele, ainda criança, entra em contato com a escolarização. Os modelos de professores e de ensino, vivenciados ao longo da vida escolar, são muito marcantes e, por serem influências, serão copiados em diferentes momentos de sua atuação profissional. Pelo fato de ele passar grande parte de sua formação no local onde irá exercer a sua profissão – a escola – essas influências

serão preponderantes na trajetória do professor, inclusive na fase pré-profissional (Curi, 2004). Assim suas experiências de vida, seus percursos formativos e profissionais (Nunes, 2001) darão subsídios para que o professor construa e reconstrua seus conhecimentos conforme sua necessidade. A influência da trajetória pré-profissional na atuação docente é especialmente interessante no caso dos conhecimentos para ensinar Matemática às crianças (Curi, 2004), pois os mitos e os medos, em relação a essa disciplina, costumam estar atrelados à trajetória escolar de grande parte das pessoas.

Passos et al. (2006) consideram que a formação docente – entendida como um processo pessoal, permanente, ininterrupto e inconcluso, que envolve múltiplas etapas e instâncias formativas – ocorre de modo contínuo ao longo de todo a vida profissional do professor. Mesmo após a conclusão da licenciatura – aqui incluímos o curso de Magistério de nível médio – ele está em processo de formação.

Lopes (2008) considera que as pesquisas atuais em Educação Estatística têm revelado uma grande preocupação com a formação dos professores, enquanto Freire (1996) diz que, na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática.

A discussão, aqui apresentada, é decorrente das contribuições dadas pelas professoras participantes da pesquisa, em uma entrevista proposta pelo pesquisador.

A composição do grupo de pesquisa

A ideia para a composição do grupo ocorreu, quando recebemos da diretora de uma das escolas municipais de Suzano, a solicitação para ministrar, para as suas professoras, um curso de formação em Matemática, com duração de 12 horas. O primeiro passo foi divulgar a pesquisa durante as reuniões de Hora de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC), o que nos possibilitou nos aproximarmos delas e conversar com 22, das 24 professoras que atuavam naquela escola.

Além disso, também tivemos contato via *e-mail*, telefone ou pessoalmente com dez professoras que atuavam em outras escolas da mesma rede. Algumas delas já haviam trabalhado conosco e/ou conheciam nossa pesquisa de Mestrado (Souza, 2007). Todas já haviam demonstrado interesse em participar de um processo de formação em Educação Estatística e Educação Matemática.

No contato com as 32 professoras, apresentamos os objetivos de nossa pesquisa e fizemos um breve relato de como seriam os encontros de formação, tivemos, então, o aceite de oito delas. A etapa seguinte foi realizar uma entrevista semiestruturada com cada uma das professoras, sobre a qual abordaremos neste texto. Após as entrevistas individuais, uma das professoras desistiu de participar do projeto e, depois do primeiro encontro do grupo, outra fez o mesmo. Durante o período de contato com as professoras de Suzano, fomos procurados por uma professora da rede de ensino de Mogi das Cruzes, uma cidade vizinha, que havia tomado conhecimento de nossa pesquisa e demonstrou interesse em participar também. Assim, o grupo foi formado por seis professoras, cinco atuantes na rede municipal de Suzano e uma da rede municipal de Mogi das Cruzes.

Segundo Murphy e Lick (1998), um grupo deve ser formado, no máximo, por seis integrantes, pois isso faz com que a participação e a responsabilidade individual sejam maiores. Caso contrário, os integrantes podem se dispersar com outros assuntos ou se sentirem intimidados para se expressar, o que comprometeria não só o seu aproveitamento, mas também o

de todo o grupo. Ao iniciarmos os contatos para a formação do grupo, não tínhamos a preocupação com o número de seus componentes, o desenrolar dos fatos encaminhou para que assim fosse.

A entrevista semiestruturada

Todas as seis professoras, que aceitaram o desafio de contribuir para a constituição dos dados para esta pesquisa, cursaram, na formação inicial, o Magistério (nível médio). De acordo com a legislação vigente, na ocasião de seus respectivos ingressos, essa formação inicial atendia às exigências para a atuação profissional. Ao falarmos de cada uma delas, abordaremos as suas formações de Ensino Superior.

As informações, que serão apresentadas ao longo deste texto, resultam de dados coletados por meio de entrevistas semiestruturadas individuais. As questões relacionam-se aos temas a seguir:

- Escolha pela profissão docente.
- Lembranças das aulas de Matemática do tempo que eram estudantes.
- Percepções sobre a Educação.
- Percepções sobre a Matemática.
- Dificuldades encontradas para ensinar Matemática.
- Compreensão sobre a temática da pesquisa: Combinatória, Probabilidade e Estatística.
- Investimentos no próprio desenvolvimento profissional.
- Percepções sobre a abordagem da Educação Estatística na Educação Infantil.
- Expectativas sobre a participação em um grupo de estudo.

A potencialidade da entrevista, como técnica utilizada nas pesquisas de cunho qualitativo, de acordo com Santos (2008), é amplamente reconhecida, especialmente naquelas relacionadas à Educação. A entrevista pode contribuir para o desencadeamento de relações interativas entre o pesquisador e, no caso desta pesquisa, as professoras.

Entretanto, Szymanski (2002) salienta que o entrevistado pode ocultar informações que, em seu modo de pensar, venham a lhe ameaçar ou desqualificar, assim como, dê informações que, de alguma forma, lhe favoreçam. Se por um lado, não percebemos nas nossas entrevistadas colocações que lhes beneficiassem; por outo lado, sentimos uma preocupação quanto às questões que seriam feitas e as respectivas respostas que poderiam ser dadas. Talvez por receio de serem avaliadas em relação a algo que, de antemão, confessaram não dominar: a Matemática e a Estatística.

A relação de confiança já existente entre o pesquisador e as professoras foi um fator, a nosso ver, de grande contribuição não só para o bom andamento das entrevistas, como também para todo o processo de pesquisa. Outro ponto positivo foi o fato de as entrevistas serem semiestruturadas, o que permitiu às professoras maiores possibilidades para narrar o que pensavam. Para Santos (2008), os seres humanos são, por natureza, contadores de história e, desse modo, a narrativa constitui-se no ato de contar e de revelar o modo pelo qual os sujeitos concebem e vivenciam o mundo.

Apresentaremos a seguir as respostas dadas pelas professoras, identificadas pelas letras iniciais de seus nomes.

A Professora A. R.

Na ocasião da entrevista, A. R. tinha 17 anos de atuação no Magistério. É graduada em Pedagogia e tinha planos de cursar pós-graduação. Foi diretora por sete anos, atuou como professora por mais sete e novamente voltou a ocupar o cargo de diretora. A opção pelo Magistério não aconteceu por algum motivo especial e, como afirmou, foi algo que "aconteceu" em sua vida.

Lecionava em Suzano para uma turma composta por 22 alunos com 5 anos de idade. Das suas lembranças sobre as aulas de Matemática, dividiu-as em dois tipos: as do Ensino Fundamental e as do Magistério. No Ensino Fundamental não tinha problemas com a Matemática e até gostava, não era nenhum "gênio", mas ia bem. Entretanto, não via (e ainda não vê) utilidade naquilo que aprendeu. Enquanto, no Magistério, apesar de ter feito o curso em uma escola considerada de bom nível, as excessivas trocas de professores prejudicaram sua formação matemática.

A. R. considera imprescindível ensinar (e aprender) Matemática, mas disse ter dificuldades para fazê-lo. Ao preparar suas aulas, precisa parar e se organizar, não é algo que acontece de forma espontânea. Considera que a maior dificuldade é buscar coisas relacionadas com a vida dos alunos, pois, por muito tempo, trabalhou com modelos prontos "tipo pinte e cole" (como disse) tirados de livros, com os estênceis e o mimeógrafo. Tentava fazer coisas que dessem significado ao aluno, mas, conforme disse, isso não é uma tarefa fácil.

Em suas considerações, afirmou que a Educação deve fazer parte da vida das pessoas e que muitas vezes a própria escola desvincula uma da outra.

Em relação à temática deste estudo (Educação Estatística: Combinatória, Probabilidade e Estatística), iniciou falando que, sobre Combinatória, talvez até devesse fazer algo, mas não sabia o que era. Sobre Probabilidade, demonstrou ter algum conhecimento, mas tinha dúvidas de sua relação com a Matemática. De Estatística, só lembrava (de quando era estudante) que era algo chato, mas mudou suas concepções depois de trabalharmos juntos e de entrar em contato com nossa pesquisa de Mestrado (Souza, 2007).

Para seu desenvolvimento profissional, disse que, na ocasião, fazia os cursos oferecidos pela Prefeitura de Suzano e, com muita frequência, participava de discussões e de trocas de informações com as colegas de trabalho. Porém, estudos e leituras de textos, relacionados à formação de professores, não eram uma prática sua. Via sua participação no grupo como uma oportunidade para mexer com "coisas" que estavam há muito tempo acomodadas, para poder trocar informação, experiência e, de repente, para perceber coisas que, até então, não percebia.

A Professora M. N.

Quando iniciamos os trabalhos de composição dos dados para esta pesquisa, M. N. contava com 14 anos de experiência docente. Na rede municipal de Suzano, lecionava para uma turma cujas idades dos alunos variavam entre três anos e meio a quatro anos de idade. Formada em Pedagogia e professora, que tivera, cujo nome era o mesmo que o seu. A seu ver, acabou fazendo uma boa opção porque faz o que gosta, apesar de entender que muitas vezes as condições de trabalho não são as ideais e, ao professor, não é dado o devido respeito. Considera a Educação extremamente importante, pois está relacionada à aquisição do conhecimento e ao desenvolvimento do ser humano. A partir do conhecimento, a pessoa consegue se modificar, se transformar e crescer. Para ela, a Educação faz parte da cidadania, pois dá ao sujeito maior competência para lidar com o mundo, com a família e com o seu ofício.

Das aulas de Matemática, de quando era estudante, suas lembranças eram difíceis. Disse não gostar da disciplina por achá-la extremamente complicada. Lembrou-se da cobrança pelo aprender e da necessidade de decorar muita coisa. Nunca soube o porquê do que estava aprendendo e concluiu dizendo que não ter sido uma boa aluna dessa disciplina.

Dentre os conteúdos matemáticos que tinha dificuldade, falou da tabuada, da regra de três, da porcentagem e da equação do 2º grau. Ressaltou a importância de o professor aprender Matemática para ensinar bem seus alunos, a fim de não lhes causar traumas que possam levá-los a desgostar da disciplina. Salientou a relevância de se fazer um trabalho de base, um trabalho prazeroso para que os educandos entendam como ocorre o processo, saibam o que está acontecendo, como se chega a um resultado sem decorar, em fim, que se lide "concretamente" com a Matemática. Disse que não sabe se ensinava certo, mas não queria formar cidadãos que tivessem medo da Matemática. Completou afirmando que a Matemática, quando trabalhada de verdade, desenvolvendo conhecimento, é uma delícia e todo mundo acaba se apaixonando por ela.

Suas dificuldades para ensinar Matemática são maiores quando chega à fase de apresentar símbolos, pois considera o trabalho com símbolos algo complicado. Segundo M. N., os alunos lidam muito melhor com a Matemática quando ela está inserida em seu cotidiano. Citou o caso da sequência numérica, em que os alunos encontram dificuldade quando precisam estabelecer relações entre símbolos e quantidades.

Quanto à temática proposta pela pesquisa, a professora disse que nunca tinha ouvido falar. Mesmo com nossas insistências nos questionamentos, se em algum momento de sua vida tinha ouvido falar da temática, respondeu-nos que se tinha ouvido, fora tão superficial e há muito tempo que não tinha lembranças. Perguntamos ainda, se também em seu trabalho não tinha ouvido falar, M. N. continuou negando.

Em relação ao desenvolvimento profissional, disse que, além da pós-graduação em Educação Infantil (que cursava na ocasião), fazia uma especialização em gestão pelo Conselho Municipal de Educação. Seu interesse era não só pelas formações vindas do município, como também por formações que procurava por conta própria. Afirmou que dentre os cursos de formação que buscava, nenhum era de Matemática.

Ela complementou dizendo que esperava que a participação no grupo pudesse levar a debates que proporcionassem a reflexão, aproximasse-lhe cada vez mais da Matemática, lhe ajudasse encontrar novos caminhos para pensar em Matemática e nos três "palavrões" que acabara de conhecer: Estatística, Probabilidade e Combinatória.

Letras, também lecionava Língua Portuguesa (na rede estadual de São Paulo) para turmas de quinto e sexto anos do Ensino Fundamental. Na ocasião da entrevista, cursava pós-graduação em Educação Infantil. Também foi Coordenadora Pedagógica de Educação Infantil em creches da rede municipal de Suzano, que atendiam crianças de zero a três anos. Exerceu tal função por quatro anos.

Por um sonho dos tempos de criança, quis ser professora. Sua inspiração foi uma

A Professora T. S.

Professora da rede municipal de Suzano, T. S., tem experiência com os primeiros anos do Ensino Fundamental e Educação Infantil. Na ocasião da entrevista tinha 17 anos de profissão,

sendo a maior parte deles atuando somente na rede pública e alguns, ao mesmo tempo, na rede pública e na particular. Lecionava para uma turma de primeiro ano composta por 18 alunos, com idades entre 5 e 6 anos.

Sua primeira graduação foi em Direito e cursou pós-graduação (Lato Sensu) em Direito Educacional. Por alguns anos atuou como advogada, ao mesmo tempo, em que era professora. Tempos depois cursou Pedagogia o que lhe rendeu, entre outras coisas, a possibilidade de atuar, na própria rede de Suzano, como professora coordenadora.

Suas escolhas profissionais aconteceram, um pouco, por influência de sua família. Uma de suas irmãs era professora e o pai advogado. Além disso, em sua casa havia o pensamento de aproveitar o Ensino Médio para adquirir uma formação que pudesse auxiliar a entrada no mercado de trabalho e, com isso, ajudar a custear o curso superior. Para T. S., a Educação é a única maneira de mudar as coisas. Disse acreditar que a formação recebida no curso de Magistério contribuiu bastante para pensar dessa forma. Segundo suas palavras, muitos de seus professores eram bastante idealistas e acabaram passando esse idealismo para os alunos.

Contudo, são ruins as lembranças das aulas de Matemática que tivera no Ensino Fundamental. Comentou lembrar-se da cobrança excessiva pela obrigatoriedade de decorar o que os professores ensinavam. Entretanto, não tinha dificuldade e aprendia bem, mas lembrou-se de que, normalmente, essa disciplina era tida como uma coisa muito punitiva, principalmente quando tinha chamada oral. Dava-lhe medo. Havia o medo do erro, ficava muitas vezes apreensiva por si e também por seus colegas que não conseguiam compreender e, normalmente, eram colocados em algumas situações vexatórias.

Como professora, T. S. vê ser um grande problema ensinar Matemática, sem estabelecer um vínculo com a vida real. Quando era estudante, havia o pensamento de que Matemática era coisa da escola e, na verdade, completou, a escola deve ensinar essa disciplina para ser usada na vida. Considera que não pode haver rótulos, ao ensinar essa Matemática à faixa etária para a qual leciona, tais como: *"não poder ensinar 'certas coisas' por causa da idade dos alunos"*. Quanto ao Ensino Fundamental, vê, em sua prática, crianças carregando algumas concepções, talvez de ouvir falar, que a Matemática é algo muito difícil e vão para a escola com um peso que não era para ter, e que, em sua opinião, não há motivo para que tenham. Outra dificuldade vista é a heterogeneidade entre as crianças, os diferentes níveis de compreensão, de raciocínio e de abstração. Para T. S., fazer a mediação é difícil, conseguir equilibrar os saberes dentro da sala de aula, especialmente na Matemática, não é fácil.

Sobre a temática da pesquisa disse que, de Combinatória, lembrava-se de uma atividade (de algum livro, mas não disse qual) que apresentava uma proposta sem nenhum aprofundamento. De Probabilidade, lembrou-se de algumas atividades contidas em um livro de seu filho mais velho. Sua relação com a Estatística era melhor, devido ao contato que tivera com nossa dissertação de Mestrado (Souza, 2007).

Seu investimento para o desenvolvimento profissional acontecia, na ocasião, principalmente por meio de cursos oferecidos pela prefeitura e cursos à distância (EAD). Quanto às leituras, normalmente lia, por hábito, coisas mais curtas como reportagens de revistas, além de leitura de livros e revistas com sugestões de atividades.

Em sua fala, a professora disse que considera importante abordar ideias estatísticas na Educação Infantil e isso faz parte de sua prática. Entende a Estatística como algo para ajudar

compreender melhor a Matemática e que vai além de dizer: *"Olha, eu vou construir um gráfico e tal*". Segundo suas palavras, há muitos outros conceitos que podem ser discutidos utilizando, por exemplo, um gráfico como um registro ou um gráfico como leitura. Sobre a participação no grupo, comentou que era sempre interessante participar de um grupo. Considera que os melhores cursos de formação são aqueles que oportunizam a troca de experiências, nos quais se podem ouvir os colegas e também considera importante a atuação do formador.

A Professora A. L.

A Professora A. L. iniciou sua carreira profissional em 1993, logo após ter concluído o curso de Magistério (nível médio) e sua escolha pela profissão docente deu-se por gostar de estar perto de criança. Atuou na rede municipal de Suzano e, durante os trabalhos para a composição de dados para esta pesquisa, atuava na rede municipal de Mogi das Cruzes e seus alunos, na ocasião, tinham entre 4 e 5 anos.

A. L. é bacharel em Ciências Contábeis, entretanto nunca atuou na área. Recentemente concluiu o curso superior em Pedagogia, o que lhe permitiu assumir um cargo de vice-diretora. Suas lembranças das aulas de Matemática são positivas, pois a considerava uma disciplina normal, que não lhe trazia dificuldades, mas também não a achava fácil. As boas lembranças são das aulas que tinha tido na 7ª série e as da disciplina de Metodologia de Matemática no curso de magistério. No Ensino Superior, gostava de Estatística.

Como professora, vê a Matemática uma ferramenta essencial para ser utilizada no dia a dia, isso desde a Educação Infantil até o Ensino Superior. Suas dificuldades para ensinar essa disciplina estavam relacionadas à faixa etária dos alunos e, um pouco, à preparação das aulas, pois considera importante a adequação e a contextualização na abordagem dos conteúdos.

Ao ser questionada sobre o que entendia sobre a temática da pesquisa, lembrou que tinha se formado em Ciências Contábeis, mas que isso tinha sido em 1996 e que, desde então, não utilizara mais nada. Disse que, na faculdade, fizera muitos exercícios sobre os três temas. Sobre Estatística, disse ser algo como "pegar" e tabular dados. A Probabilidade não sabia definir, mas pensou em exemplos, como lançar uma moeda e verificar se deu cara ou coroa. Quanto à Combinatória, A. L., não lembrava o que era, mas se lembrava de ter ouvido falar bastante a respeito, entretanto não sabia dar exemplos.

Os investimentos para o seu desenvolvimento profissional aconteciam por meio de cursos, principalmente alguns oferecidos pela Prefeitura de Mogi das Cruzes. Além disso, na ocasião, cursava Pedagogia. Suas leituras, algo que fazia com frequência independente de estar ou não vinculada a um curso, referiam-se à formação de professores. Ao longo de sua carreira, trabalhou com algumas diretoras que sempre incentivavam os professores a estudar. Dentre outras leituras realizadas, citou o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (Brasil, 1998) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997). Seu pensamento sobre a participação no grupo era o de se tratar de uma oportunidade de rever sua prática pedagógica, de se atualizar, de verificar onde estava errando e o que poderia melhorar. A. L. vê a pesquisa como algo muito importante, mas que, em sua opinião, se não for aliada à prática pedagógica, perde o sentido.

A Professora S. A.

Com 21 anos de profissão, contados nas redes de ensino do estado de São Paulo e da cidade de Suzano (alguns deles concomitantes), S. A. é a única do grupo sem formação superior.

Lecionava para uma turma composta por 22 alunos com idades entre 4 e 5 anos. Por adorar crianças e por acreditar que tem facilidade para expressar-se, resolveu ser professora. Além disso, também pesou em sua escolha, o fato de gostar de estudar.

Revelou ter "bloqueio" em relação à Matemática; fato atribuído à sua fase ginasial (anos finais do Ensino Fundamental), em que tinha dificuldades para aprender essa disciplina. Recordou-se de uma professora que mantinha um grupo de estudos com alguns alunos de sua turma, considerados avançados; e, como não fazia parte do grupo, sentia-se incapaz, o que a fez pensar que não gostava e nem iria aprender Matemática, principalmente, como disse, no período em que apareceu o "famoso x". Suas boas lembranças com a disciplina remetem aos tempos em que estava na Educação Infantil.

Como professora, considera a Matemática muito importante, pois, segundo suas palavras, ela está envolvida em tudo. Espera que seus alunos tenham "carinho" pela disciplina que, confessou, ela mesma não tinha. Disse também sentir dificuldade para trabalhar Matemática com seus alunos, por não saber exatamente até onde ir. Com frequência se questionava se estava avançando muito ou se estava deixando a desejar. Via importância em ensinar e em aprender Matemática, pois, a seu ver, a Matemática é prioridade em termos de raciocínio, em termos de vivência, em termos de vida.

Em relação às dificuldades para ensinar essa disciplina para os alunos com os quais trabalhava, respondeu que o que a deixava preocupada era sua limitação em relação à Matemática. Disse que tinha muitas dúvidas sobre até onde podia ir ou o que era relevante para as crianças. Com alunos de 5 anos, por exemplo, questionava-se sobre o que era importante: só noções de espaço, tempo e grandeza? Ou mesmo conteúdo de operações? Não as operações propriamente ditas, mas as ideias de soma, de subtração e de quantidade.

Diante da questão sobre o que entendia por Combinatória, Probabilidade e Estatística, ouviu e ficou um pouco pensativa. Riu um pouco e respondeu que Probabilidade e Estatística eram termos ouvidos com mais frequência e era provável que já tivesse desenvolvido alguma atividade com seus alunos, mas Combinatória não sabia o que era. Continuou dizendo que, em relação à Estatística, tinha trabalhado com seus alunos em situações em que necessitava verificar preferências da turma. Quanto à Probabilidade, disse ser algo relacionado à previsão do resultado de uma votação.

Entretanto, mesmo sem ter claro o que seriam Combinatória, Probabilidade e Estatística, via importante sua abordagem na Educação Infantil, chegando a citar uma atividade realizada, por ela e mais duas colegas, sobre a Fada do Dente, quando os alunos tinham que dizer se acreditavam ou não em sua existência. Chamou-lhe a atenção a polêmica causada, a expectativa dos alunos e o prazer demonstrado por eles, ao realizarem a atividade e ao verem o gráfico.

Em relação aos investimentos em seu desenvolvimento profissional, S. A. disse que, devido à sua carga de trabalho na escola e em sua casa, não participava muito de cursos de formação e, por esse motivo, utiliza-se de leituras diversas, pois sentia necessidade de aprimoramento, principalmente em Matemática. Entretanto, dos cursos oferecidos pela prefeitura, sempre optava por aqueles que não tinham relação com a Matemática.

Quando questionada sobre a leitura de textos relacionados à formação de professores, disse fazer leituras com frequência, independentemente de estar vinculada a um curso ou não. Também fazia trocas, tanto de textos, quanto de experiências com suas colegas de trabalho.

Sobre suas expectativas quanto à participação no grupo, afirmou que estava muito feliz com o convite e que gostou da ideia desde o momento em que ficou sabendo de sua formação, pois correspondia a uma expectativa pessoal. Disse ainda que esperava ganhar em termos de conhecimento e também contribuir, ter experiências novas, criar atividades para trabalhar com as crianças e saber o que fazer com elas. Continuou dizendo da importância de trabalhar a disciplina de uma maneira mais lúdica, mais divertida, para quebrar o tabu de que a Matemática é difícil, *"chata e maçante"*.

Quando S. A. falou em quebrar tabu, questionamos se tal tabu seria para os alunos ou para ela própria. Revelou que era para ela mesma e que essa era uma de suas principais buscas: queria quebrar a barreira de achar que era difícil trabalhar Matemática. Tratava-se de um bloqueio pessoal que, antes de qualquer coisa – emendou –, deveria ser resolvido consigo mesma.

A Professora M. V.

Com formação em Pedagogia e mais de 40 anos de atuação docente, M. V. lecionou para o Ensino Fundamental, além disso, na rede estadual de educação de São Paulo, foi diretora e dirigente de ensino por 14 anos (somando os tempos das duas funções). Em Suzano, lecionava para alunos com idades entre 5 e 6 anos. Ser professora era um sonho, pois acreditava que iria se adaptar bem na profissão e iria ser feliz, tinha certeza de que sua felicidade estava ali junto com as crianças.

Quando estudante gostava mais de Matemática do que de qualquer outra coisa e quanto às lembranças das aulas dessa disciplina recordava-se de muitas: dos métodos, das tabelas, de ter que decorar muita coisa, de que quem tinha boa memória estava bem e de quem não tinha memória tinha que exercitar muito. Lembrou-se de que, como não era boa em decorar as coisas, então exercitava muito. Quando as coisas tinham que ser por entendimento, tinha mais facilidade. Para decorar fórmulas e tabelas e outras coisas que tinha dificuldade, estudava muito e repetia tudo em canto, pois a melodia lhe ajudava a memorizar.

Para M. V., a Matemática é algo importante para ensinar e aprender. Entretanto, via o desinteresse e o descompromisso dos alunos como as principais dificuldades em seu trabalho. Segundo M. V., os alunos só querem correr, gritar e jogar coisas (objetos). Afirmou ainda que o lúdico e a conceituação poderiam caminhar juntos nas aulas de Matemática na Educação Infantil.

Quando questionada sobre o que entendia ou lembrava sobre a temática da pesquisa, respondeu que Estatística era uma coisa que foi conhecer no Ensino Superior e se sentiu atrasada, pois deveria ter sabido sobre isso antes. Disse ainda que, Estatística vem sendo trabalhada na Educação Infantil e que achava isso muito importante, porque trabalhar (as ideias de Estatística), quando se está "brincando", é mais fácil do que quando se usam fórmulas.

Quanto ao que pensava sobre a Educação, disse que faltavam compromisso político e profissional. Via que professores que trabalhavam, ao mesmo tempo, na rede pública e na rede privada, exerciam suas funções de forma diferente. Em sua opinião, a Educação não deveria ter fronteiras. Em relação a fazer parte do grupo, sua expectativa era de estar junto com as mudanças.

Sobre os investimentos em seu desenvolvimento profissional, disse que gostava de fazer muitos cursos e assistir a palestras. Pensa ser importante ter bagagem, experiência, estar atualizada e sempre se adequando, porque acredita que as tecnologias estão sempre mudando e o professor não pode ficar fechado só no seu conhecimento e na sua experiência.

Considerações

Com exceção da Professora A.L., todas as demais participantes desta pesquisa viveram experiências negativas em aulas de Matemática, as quais marcaram suas trajetórias escolares. Experiências ruins ora por falta de entendimento ou por medo, ora pelos métodos inadequados utilizados, dando indícios de que não supriam suas necessidades de aprendizagem. Um possível reflexo disso está no fato de que somente A. L. optou, em sua formação superior, por um curso (Ciências Contábeis) que utilizasse a Matemática como uma de suas ferramentas.

Apesar das experiências negativas, o grupo se mostrou disposto para ensinar e aprender Matemática, com expectativas de realizar um trabalho que proporcionasse a seus alunos melhores condições para o entendimento da disciplina. Contudo, esbarrava em algumas dificuldades como: encontrar um bom material de apoio; elaborar aulas que apresentassem situações significativas, para os alunos e para elas próprias; superar as suas limitações pessoais perante a Matemática, o que impossibilitaria a percepção do que e até que ponto ensinar; e conseguir trabalhar com a heterogeneidade dos alunos, aspecto que nos chamou bastante a atenção.

A escolha pela profissão docente, para a maior parte das integrantes do grupo, aconteceu como a realização de um sonho de criança, seguida pelo gosto de estar com crianças; pela busca pela felicidade profissional e oportunidades de trabalho, pelo desejo de estudar; e pelas influências familiares ou de uma professora. Percebemos aí indícios do que afirma Nacarato (2000), sobre o quanto são marcantes os modelos de professores tidos ao longo da vida escolar. É sabido que uma criança "tem vontade de ser quando crescer" aquilo que, em algum momento de sua vida, lhe agradou ou lhe fez sentir bem.

A Educação, para as participantes deste estudo, classifica-se como algo importante e como a única maneira de mudar as coisas. Faz parte da vida das pessoas, pois as modificações, as transformações e o crescimento estão relacionados à aquisição do conhecimento. Mesmo sofrendo com a falta de compromisso político e profissional por parte de muitos, a Educação é o caminho que conduz à cidadania, pois propicia ao sujeito condições de viver em sociedade e de se constituir cidadão.

Quanto à temática deste estudo, as professoras mostraram ter mais conhecimento de Estatística, sendo que, para algumas delas, era algo que já fazia parte de sua prática. Observamos que tal fato se deve ao contato que elas tiveram com nosso trabalho e com nossa pesquisa de Mestrado, quando fomos colegas. Já em relação à Combinatória e à Probabilidade demonstraram falta de conhecimento.

Chamou-nos atenção o fato de que, mesmo não tendo compreensão de nossa temática de estudo, as professoras achavam importante sua abordagem na Educação Infantil e no primeiro ano do Ensino Fundamental, uma vez que entendem que se trata de algo diferente do que aprenderam enquanto foram alunas.

Quanto ao desenvolvimento profissional, era forte no grupo a ideia de participar de cursos, haja vista que todas, mesmo quando havia impedimentos (como no caso de S. A.), demonstraram ter interesse por eles. As falas das professoras remetem-nos a Ponte (1998), quando aponta para os contrastes que ocorrem entre as lógicas da formação e do desenvolvimento profissional. Para o autor, a formação está associada à ideia de "frequentar" cursos, enquanto o desenvolvimento profissional ocorre de diferentes formas, que vai além de cursos, incluindo também diferentes

atividades, como projetos, trocas de experiências, leituras, reflexões e outras, como bem observaram as professoras.

A participação no grupo de estudo e pesquisa era vista pelas professoras como uma oportunidade de aprendizagem, de reflexões, de novas experiências, da melhoria de suas práticas e, principalmente, de resolução de conflitos internos perante a Matemática.

Referências bibliográficas

Brasil (1997). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Brasília: MEC/SEF.

Brasil (1998). Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria Fundamental de Educação. *Referencial curricular nacional para a educação infantil*. Brasília: MEC/SEF.

Curi, E. (2004). *Formação de professores polivalentes:* uma análise de conhecimentos para ensinar matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos. Tese de Doutorado em Educação Matemática – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia:* saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra.

Lopes, C. E. (2008). Reflexões teórico-metodológicas para a Educação Estatística. In: Lopes, C. E. & Curi, E. (Orgs.). *Pesquisas em educação matemática: um encontro entre a teoria e a prática*. São Carlos: Pedro & João Editores.

Murphy, C.; Lick, D. (1998). *Whole faculty study groups:* a powerful way to change schools and enhance learning. Califórnia: Corwin, 1998.

Nacarato, A. M. (2000). *Educação continuada sob a perspectiva da pesquisa-ação:* currículo em ação de um grupo de professoras ao aprender ensinando geometria. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Nunes, C. M. F. (2001). Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. *Educação & Sociedade*, 22 (74), abr.

Passos, C. L. B., Nacarato, A. M., Fiorentini, D., Miskulim, R. G. S., Grando, R. C., Gama, R. P., Megid, M. A. B. A., Freitas, M. T. M. & Melo, M. V. (2006). Desenvolvimento profissional do professor que ensina Matemática: Uma meta-análise de estudos brasileiros. *Quadrante*, 15 (1 e 2), p. 193-219.

Ponte, J. P. (1998). Da formação do desenvolvimento profissional. In: *Actas do Profmat*. p. 27–44. Lisboa: APM.

Santos, S. (2008). A narrativa como estratégia de formação e de reflexão sobre a prática docente. *Revista Teoria e Prática da Educação*, 11 (2), p. 207-217, mai/ago.

Souza, A. C. (2007). *A educação estatística na infância*. Dissertação de Mestrado – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo.

Szymanski, H. (Org.). (2002). A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva. Brasília: Plano Editora.

Professores dos anos iniciais e a formação Matemática

Cármen Lúcia Brancaglion **Passos**
Universidade Federal de São Carlos,
Brasil
carmen@ufscar.br
Ana Paula Gestoso de **Souza**
Universidade Federal de São Carlos,
Brasil
ana.gestoso@gmail.com

Resumo

Este texto refere-se às reflexões a respeito da formação matemática de professores que ensinam matemática nos anos iniciais. A partir de uma breve retrospectiva a respeito da formação de professores que atuam nos anos iniciais no Brasil, são delineadas algumas considerações sobre possibilidades de formação nos cursos de Pedagogia. Focalizamos a importância da tomada de consciência sobre o que a matemática representou na escolarização de futuros professores a partir de escritas narrativas, o ensino de matemática através da resolução de problemas e investigações matemáticas e a análise de casos de ensino como importantes elementos na formação matemática de professores dos anos iniciais. Dentre os processos de aprendizagem profissional da docência, ancorada nas pesquisas de Shulman e Mizukami, apresentamos análise de narrativas relativas à resolução de problemas e de casos de ensino em uma perspectiva formativa e investigativa.

Palavras-chave: formação de professores dos anos iniciais, matemática na formação de professores, conhecimentos dos professores dos anos iniciais, narrativas de formação, resolução de problemas e de investigações matemáticas

Introdução

Buscando refletir sobre a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais, pode-se colocar alguns questionamentos: O que o professor dos anos iniciais precisa saber para ensinar matemática com sucesso? Que contextos são mais favoráveis a essa formação? Não pretendemos responder às questões, mas tomá-las como pontos de reflexão a respeito da formação matemática de professores nos cursos de Pedagogia nas modalidades presencial e a distância.

Para pesquisadores da área da formação de professores, o desenvolvimento profissional docente é considerado como um *continuum*, que se inicia ainda durante a vida escolar e continua por toda a carreira do professor (Mizukami, Reali, Reyes, Martucci, Lima et al., 2003; García, 1999). Nesse *continuum*, o processo de aprendizagem da docência é complexo e permeado por

diferentes aspectos: afetivos, cognitivos, culturais, éticos. Mizukami et al. (2003, p. 16) incluem ainda a importância do "estabelecimento de um fio condutor que vá produzindo os sentidos e explicitando os significados ao longo de toda a vida do professor, garantindo, ao mesmo tempo, nexos entre a formação inicial, a continuada e as experiências vividas" na prática profissional do professor. Segundo elas, esse fio deve inter-relacionar as experiências em programas de formação com aquelas vivenciadas nas salas de aula, promovendo a reflexão na prática e a reflexão teórica sobre a prática.

Nessa perspectiva não se pode discordar que a aprendizagem da docência é um processo complexo que vai se formando não somente pela agregação de novos conhecimentos, mas também pela (re)significação e (re)construção dos conhecimentos docentes. Por outro lado, pesquisas brasileiras têm nos mostrado que a formação inicial de professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem privilegiado outros aspectos em detrimento dos conhecimentos de conteúdos específicos das diversas áreas.

Atualmente no Brasil, com a promulgação nova LDB, Lei nº 9.394/96, a formação dos professores para atuarem na Educação Infantil e nos primeiros anos do Ensino Fundamental deve ocorrer no nível superior. Contudo, percebemos que, muitas vezes, que o conteúdo específico e seu ensino tem ficado a margem nessa formação. Como nos diz, Brzezinski (1996, p. 45, citada por Gatti & Barreto, 2009, p. 42), a estrutura do curso de Pedagogia "facilitou a adoção da premissa "quem pode o mais pode o menos", isto é, se os licenciandos em Pedagogia estavam habilitados a formar professores de professores primários, por "osmose" adquiririam o domínio dos conteúdos do curso primário".

Essa nova configuração anunciava que poderia haver lacunas na formação do professor para que pudesse ensinar com competência os conteúdos dos anos iniciais. Gatti e Barretto (2009, p. 50) enfatizam que as atribuições conferidas aos cursos de licenciatura em Pedagogia, segundo Resolução CNE/CP nº 1/06) (Brasil, 2006), já indicava problemas com a formação específica para a atuação nos anos iniciais:

> Art. 4º O curso de Licenciatura em Pedagogia destina-se à formação de professores para exercer funções de magistério na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, nos cursos de Ensino Médio, na modalidade Normal, de Educação Profissional na área de serviços e apoio escolar e em outras áreas nas quais sejam previstos conhecimentos pedagógicos.

Carneiro (2012), tomando como referência a pesquisa de Gatti (2010), explica que funções que podem ser desempenhadas pelo pedagogo se refletem na complexidade curricular que deve englobar as disciplinas dos cursos de Pedagogia de modo a atender a todas elas no tempo e na carga horária específica de cada um, tornando mais difícil para os cursos noturnos, que como indicado nos dados do Inep, são maioria no país.

No estudo de Gatti e Barreto (2009), em que são tomados como amostra 71 cursos de Pedagogia distribuídos por todos os Estados brasileiros, verificou-se que apenas 0,6% das disciplinas se referem à profissão docente e mais grave ainda, a ênfase recai aos aspectos teóricos, deixando em segundo plano a prática educacional. Além disso, as autoras explicam que as disciplinas que compõem esse grupo se preocupam em justificar o porquê ensinar e muito pouco o quê e como ensinar, evidenciando que os conteúdos específicos das disciplinas a serem ministradas nos anos iniciais não são objeto dos cursos de Pedagogia. Ainda, segundo as autoras, os conteúdos das disciplinas a serem ensinadas na educação básica, dentre eles a matemática, comparecem apenas esporadicamente; na grande maioria dos cursos analisados, eles

são abordados de forma genérica ou superficial no interior das disciplinas de metodologias e práticas de ensino, sugerindo frágil associação com as práticas docentes.

A displicência com a formação matemática nos cursos de Pedagogia tem sido alvo de "denuncias" em vários estudos na área da Educação Matemática. Levantamento realizado por Batista e Lanner (2007) revela que no estado de São Paulo há 193 instituições que ofereciam 316 cursos de Pedagogia, sendo que em apenas 55% os currículos indicavam disciplinas voltadas para a formação matemática e/ou estatística do futuro professor.

A pesquisa de Curi (2005) traz evidências de que as disciplinas relativas à matemática oferecidas nos cursos de Pedagogia tem uma carga horária muito reduzida, (sendo de 36 a 72 horas) correspondendo a cerca de 4% da carga total do curso. Corroborando essa afirmação, Nacarato, Mengali e Passos (2009), além de assinalarem a reduzida carga horária destinada à matemática, explicam que não há indicação de que os futuros professores vivenciam os fundamentos da matemática e a prática da pesquisa em educação matemática nos cursos de Pedagogia. Assim, a prática profissional desses docentes não poderia ser diferente: reproduzir a dos professores que eles tiveram durante sua vida escolar, que têm forte influência na sua identidade e na constituição do seu modelo de aula. De modo geral, esses futuros professores tiveram um ensino de matemática pautado nas operações aritméticas a partir de algoritmos.

Defendemos que a formação inicial deve possibilitar ao docente "construir um currículo de matemática que transcenda o ensino de algoritmos e cálculos mecanizados, principalmente nos Anos Iniciais, onde está a base da alfabetização matemática" (Nacarato et al., 2009, p. 32).

Em estudo anterior (Passos, 2005), indicamos que muitos estudantes dos cursos de Pedagogia declararam aversão à matemática, o que teria motivado procurarem cursos nas áreas das ciências humanas com o intuito de não ter que estudar mais essa disciplina. A maioria dos alunos do curso de Magistério do Centro Eespecífico de Formção e Aperfeiçoamento do Magistério não gostava de matemática e expressava aversão tão grande que chegava a afirmar que jamais ensinaria essa disciplina.

Para Nacarato (2010) nas dificuldades dos estudantes de Pedagogia reveladas durante o processo formativo estão as marcas deixadas pela matemática durante sua vida escolar e os bloqueios com relação à aprendizagem, gerando conflitos, pois eles terão que ensinar essa disciplina. A autora defende que a formação deve buscar romper com suas crenças e as culturas de aulas de matemática que vivenciaram durante toda sua trajetória escolar; assim sendo, faz-se necessário que essas marcas sejam explicitadas e discutidas durante a formação. Ela propõe a produção de autobiografias em que a matemática vivida seja explicitada. A partir de relatos autobiográficos e textos reflexivos escritos pelas alunas do curso de Pedagogia, denominados "escrita de si" a autora sugere uma alternativa de se romper com esses conflitos e frustações, que levam à insegurança em ensinar matemática. Nos textos escritos pelas estudantes são narrados conteúdos matemáticos que gostavam ou que não aprenderam nas aulas e também fatos sobre os professores dessa disciplina. Foram destacadas lembranças sobre a aritmética e com menos ênfase sobre a geometria. Apresentam ainda aspectos utilitaristas da matemática. Além disso, as lembranças sobre sua trajetória escolar possibilitaram discussões sobre o ensino de matemática no Brasil que foram marcadas nos anos de 1960 e 1970 pela tendência tecnicista e formalista moderna, dando indícios de que as reformas pouco influenciaram o ensino dessa disciplina.

Quando uma pessoa relata os fatos vividos por ela mesma com a matemática, percebe-se que reconstrói a trajetória percorrida dando-lhe novos significados. Assim, a narrativa não é a

verdade literal dos fatos, ou seja, é a representação que deles faz o sujeito e, dessa forma, pode ser transformadora da própria realidade. Esta compreensão é fundamental para aqueles que se dedicam a análise de depoimentos, relatos e recuperações históricas, especialmente porque a estes se agregam às interpretações do próprio pesquisador, numa montagem que precisa ser dialógica para poder efetivamente acontecer.

Outro aspecto importante ao se utilizar essa prática de "escrita de si" é de que o trabalho com as narrativas é profundamente formativo. Compartilhar a historicidade narrativa e a expressão biográfica dos fatos matemáticos percorridos se converte em um elemento fundamental de desconstrução de conceitos e permite ao futuro professor situar-se, projetando-se na futura prática docente. Esta compreensão, provavelmente, é que tem feito a pesquisa qualitativa tornar-se, mesmo sem a intenção precípua de fazer uma intervenção, em uma alternativa de formação. Ao mesmo tempo em que o sujeito organiza suas ideias para o relato - quer escrito, quer oral - ele reconstrói sua experiência de forma reflexiva e, portanto, acaba fazendo uma autoanálise que lhe cria novas bases de compreensão de sua própria prática.

Verificamos em nossos estudos a respeito do que os graduando de Pedagogia sentiam em relação a matemática que narrativa provoca algumas mudanças na forma como as pessoas compreendem a si próprias e aos outros. Tomando-se distância do momento de sua produção, é possível, ao "ouvir" a si mesmo ou ao "ler" seu escrito, que o produtor da narrativa seja capaz, inclusive, de ir teorizando a própria experiência. Os estudantes relatam episódios em que aprenderam determinados conteúdos com lembranças que deixaram marcas e que muitas vezes são compartilhadas pelos colegas da turma.

Este pode ser um processo profundamente emancipatório em que o sujeito aprende a produzir sua própria formação, autodeterminando a sua trajetória. É claro que esta possibilidade requer algumas condições de diferentes naturezas. Uma delas é que o sujeito esteja disposto a analisar criticamente a si próprio, a separar olhares enviezadamente afetivos presentes na caminhada, a por em dúvida crenças e preconceitos, enfim, a desconstruir seu processo histórico para melhor poder compreendê-lo. Outro se refere à ação do formador nesse processo. Não basta compartilhar essas narrativas se o ensino não for repensando a partir delas. Deve haver disposição para abordar todos os conteúdos mencionados de modo a possibilitar a ressignificação deles.

Giroux e McLaren (1993, p. 26) chamaram a atenção a respeito da importância da linguagem, pois é através dela que, ao mesmo tempo, nomeamos a experiência e agimos, como resultado desta interpretação. "Apenas quando podemos nomear nossas experiências - dar voz a nosso próprio mundo e afirmar a nós mesmos como agentes sociais ativos, com vontade e um propósito - podemos começar a transformar o significado daquelas experiências, ao examinar criticamente os pressupostos sobre os quais elas estão construídas" (p.26).

As frustrações, inseguranças e medos relacionados à matemática no processo de escolarização de futuros professoras poderão repercutir na configuração de suas aulas nos anos iniciais, nesse sentido, Nacarato, Mengali e Passos (2009) apontam que o desafio consiste em criar contextos em que as crenças que essas futuras professoras foram construindo ao longo da escolarização e possam ser problematizadas e colocadas em reflexão durante a formação inicial, mas, ao mesmo tempo, que possam tomar contato com os fundamentos da matemática de forma integrada às questões pedagógicas.

Gomes (2006, citada por Carneiro, 2012) identificou os obstáculos apresentados por futuros professores que cursavam Pedagogia ao resolverem problemas de estrutura multiplicativa. Da mesma forma como indicado por Nacarato et al. (2009) foi a tomada de consciência desses obstáculos proporcionada pela formadora levou-a a encontrar modos de provocar desequilíbrio e desestabilização das crenças que poderiam influenciar a futura prática docente. Assim, os participantes conseguiram minimizar suas dificuldades e tomar consciência de suas limitações, possibilitando dar o primeiro passo no sentido da superação dos obstáculos. Provavelmente, outras situações conflituosas poderão ser superadas com os mesmos procedimentos.

A aversão à matemática é sentida todos os anos ao lecionar a disciplina Matemática: conteúdos e seu ensino no curso de Pedagogia da UFSCar. A relação dos estudantes com a única disciplina do curso relacionada ao ensino de matemática é emblemática: muitos revelam que a disciplina deixou marcas que muitas vezes os fizeram esquecer o quê aprenderam matemática na Educação Básica, a maioria dos futuros professores demonstram falta de entusiasmo dando indício do desconforto que sentem com relação à essa disciplina; outros indicam ainda o caráter instrumental do conhecimento matemático. As respostas também demonstraram que muitos estudantes sentiam indisposição e até mesmo aversão à matemática.

Há muitos outros estudos que evidenciam que existem grandes lacunas nos cursos de Pedagogia no que concerne à Matemática. Mas não podemos ficar apenas nas denúncias. Temos que avançar. Temos que defender a necessidade de uma articulação da formação continuada com a inicial no que tange aos fundamentos teóricos e às orientações pedagógicas e nesse aspecto, os projetos de iniciação à docência, como PIBID tem papel primordial. Pesquisas recentes tem apontado a necessidade fortalecer o elo entre a formação inicial e a formação continuada com o apoio aos que iniciam a docência. Ao compreendermos a profissional do professor como sendo constituída de momentos em que suas necessidades de orientação e apoio são de ordens diversas, essa atenção é condição de trabalho.

Vamos apresentar algumas possibilidades de formação matemática tomando a investigação matemática e a resolução de problemas nesse processo. Ao nos referirmos ao papel da resolução de problemas e das atividades de investigação matemáticas na formação inicial de professores, tomamos como referência alguns estudos que temos participado.

Resolução de problemas e de investigações matemáticas

A resolução de problemas e de investigações matemáticas têm muitos pontos comuns e proporcionam atividades que envolvem processos complexos de pensamento, os quais são importantes de serem vividos na formação inicial. A partir de problemas e investigação matemática são apresentados aos estudantes um conjunto de propostas de trabalho que poderão ser interessantes para a futura prática docente. As atividades podem envolver conceitos matemáticos fundamentais e assim os estudantes terão oportunidade para experimentar, discutir, formular, conjecturar, generalizar, provar, comunicar as suas ideias e tomar decisões, projetando-as para a futura atuação docente. Ou seja, seria uma possibilidade entender o ensino/aprendizagem da matemática e a própria matemática.

Aprender através da resolução de problemas pode contribuir para que os futuros professores adquiram modos de pensar, hábitos de investigar e confiança para se arriscarem em situações que não lhes são familiares e que poderão fazer parte do cotidiano fora da escola. Participar de momentos de resolução de problemas poderá proporcionais vantagens quer na vida

como na profissão docente. A resolução de problemas deve constar nos programas de formação contribuindo para a compreensão matemática, de modo que todos os futuros professores construam novos conhecimentos matemáticos através do seu trabalho com problemas. As experiências vividas poderão contribuir para que desenvolvam vontade para formular, representar, abstrair e generalizar em situações dentro e fora da matemática.

Nas investigações, a formulação de problemas, a colocação de questões e o estabelecimento de objetivos por parte dos alunos são um dos seus atributos essenciais. Assim, para que este processo seja iniciado a tarefa deve ter um carácter aberto e um ponto de partida pouco definido. E uma investigação não há resultados conhecidos para os alunos e não se espera que estes alcancem "a resposta correta", e sim que explorem as possibilidades, formulem conjecturas e se convençam a si próprios e aos outros das suas descobertas. A potencialidade da investigação matemática foi constatada por uma professora dos anos iniciais, participante do estudo de Bertini (2009) depois de levar as investigações matemáticas e a resolução de problemas para suas aulas. Ela notou que seus alunos começaram a se expressar com mais competência não só na matemática. O acontecerá "se" passou a fazer parte da comunicação nas aulas de matemática dos anos iniciais.

Alro e Skovsmose (2006, p. 55-56) defendem a substituição do "paradigma do exercício" nas aulas de matemática por um ambiente de aprendizagem diferente, que denominam "cenários para investigação". Cenários abertos, em que os alunos podem formular questões e planejar linhas de investigação de forma diversificada; e, nesse ambiente, questões que eram proferidas apenas pelo professor passam a fazer do parte do vocabulário dos alunos.

Ponte e Serrazina (2000) destacam que é fundamental que o professor que pretende atuar nos anos iniciais se sinta à vontade em relação à Matemática que vai ensinar. Isso não será possível se o curso de formação inicial não procurar diminuir a insegurança destes professores em relação à Matemática, para que eles comecem a se sentir à vontade e iniciem um processo de aprendizagem com compreensão.

Com atividades nessa perspectiva os futuros professores vão percebendo a importância de ver sentido nos conteúdos matemáticos e demonstram uma compreensão do conhecimento matemático como construção humana. Eles manifestam que entendem que a forma de trabalho dos, em especial os dos anos iniciais traz consequências na forma que os alunos se posicionam em relação à Matemática.

Em uma turma de graduação em Pedagogia na modalidade a distância, os estudantes produziram narrativas comentando os momentos destinamos à resolução de problemas. Essas narrativas dão alguns indícios de que a concepção deles se transformou:

> Através dos textos e discussões pude perceber que as resoluções de problemas não eram mais uma das ferramentas que o professor tinha para dar como lição de casa para os seus alunos, pelo contrário, as situações problemas se configuram como uma ferramenta essencial no processo de ensino e aprendizagem. Eles foram capazes de despertar e proclamar o verdadeiro sentido de se ensinar a resolver problemas. (*May, 2007*).

> No decorrer do curso a minha concepção inicial sofreu uma mudança radical. Antes achava difícil ensinar a matemática a um aluno das séries iniciais e, à medida que o curso expandia elucidava essa grande problema. E, aos poucos deixou de ser grande para transforma num meio para atingir o fim, isto é, o ensino/aprendizado qualitativo e significativo tanto para o aluno como para o professor. Os problemas apresentados abriram caminho para uma nova visão sobre as possibilidades para

> resolução de problemas nas séries iniciais. Antes visto como problema, mas agora como solução, visto que nos foi mostrado como podemos motivar o aluno na busca do conhecimento de forma descontraída e ao mesmo tempo ampliando sua capacidade de raciocinar. O docente ao trabalhar resolução de problemas desafia a curiosidade e desperta no aluno a criatividade, oportunidades para formular hipóteses e solucioná-las usando os métodos ensinados pelo professor ou criando os próprios, mas atingindo a resposta certa. Alunos que aprendem desde cedo a resolver problemas mostram-se autossuficiente nas séries subsequentes e capazes de aprofundar em conceitos mais complexos que a matemática em si possui. (*Mei, 2007*).
>
> No decorrer do curso foi interessante perceber que a matemática via resolução de problemas é um instrumento importante para os estudantes adquirem maneiras de pensar, de também, criar hábitos de persistência e de interpretação de situações e de resultados de uma solução, bem como confiança em contextos fora das aulas de Matemática. No dia-a-dia, assim como no trabalho, ser um bom solucionador de problemas representa uma grande vantagem. Assim, podemos dizer que, a matemática via resolução de problemas, considerada a partir do que discutimos no fórum e em uma perspectiva libertadora de ensino, que colocam o aluno no centro do seu processo educativo, assumindo um papel ativo na construção de seu próprio conhecimento é uma grande ferramenta para a construção da cidadania. (...) Diferente da concepção que eu tinha da Matemática e como vimos nos exercícios propostos para a discussão da wik, a matemática não é um conhecimento pronto e acabado, no caso da resolução de problemas, podemos lançar de diferentes estratégias para resolvê-lo, formar grupos de discussão, etc... Gostei muito. As reflexões provocadas pelas leituras dos textos e o andamento das atividades foram muito ricas e contribuíram com valor para a minha formação. Antes eu achava que as situações problemas eram mais uma das ferramentas que o professor tinha para dar como lição de casa para os seus alunos. (...) percebi que as situações problemas se configuram como ferramenta elementar no processo de ensino e aprendizagem, contribuindo substancialmente para esse processo, que deve ser pensado e organizado pelo professor para que de fato o trabalho com situações problemas tenham o efeito positivo que vimos no decorrer do curso no aprendizado das crianças. Por fim, devo registrar que saio dessa ACIEPE 10 x melhor metodologicamente como professora de matemática do que antes. Com certeza os meus futuros alunos terão um conhecimento mais fundamentado e detalhado de alguns conceitos matemáticos do que os que já passaram por mim. (*Jul, 2007*).

Observa-se nas narrativas acima que as graduandas reconhecem que mudaram a concepção que tinham da resolução de problemas, até mesmo a graduanda Jul, que já lecionava para os anos iniciais e reconhece que pensava em problemas para verificar a aprendizagem de um conteúdo e não para aprender matemática. Jul indica que levará para a sua sala de aula o aprendido no curso com a esperança de que seus futuros alunos tenham outra oportunidade de aprender matemática de forma significativa.

A graduanda Lil possui um diferencial: é formada há dois anos Licenciatura em Matemática na mesma universidade onde realiza o curso Pedagogia a distância. Em sua narrativa ela destaca o novo olhar para a resolução de problemas e como as discussões puderam contribuir com a prática dela, em turmas da segunda etapa do ensino fundamental:

> Aprendemos que as crianças têm diferentes ritmos de aprendizagem, que ela dá dica de como aprende, que a gente nunca á formado, a gente tá sempre em formação, e que ninguém ensina aquilo que não sabe, e por isso estávamos ali para aprender. Aprendemos que há diversos tipos de problemas e de que adianta saber matemática se não se consegue resolver um problema, pois uma escola que não serve para prática não serve para nada...Estas foram algumas frase que fui anotando durante as conversas.

> Saímos dali, cheios de expectativas quanto ao que nos aguardava e este não nos decepcionou. Pudemos ler um texto do professor Romanatto, "O ensino de matemática via resolução de problemas" e de Van de Walle, "Ensinando pela Resolução de Problemas", para discutirmos pelo fórum as possibilidades e limites da aprendizagem pela resolução de problemas em contexto da sala de aula, assim como os benefícios do ensino pela resolução de problemas. No fórum, fique lisonjeada e acanhada com o comentário de uma colega quanto a minha resolução, o que nem merecia tanto credito assim, pois tenho a bagagem de um curso de Matemática e fiz apenas minha obrigação, fiquei pensando se minha contribuição foi realmente positiva, para a discussão, ou para o fim dela dando a resposta; por isso decidi que minhas participações na resolução das questões seriam mais tímidas, alguns apenas observei as discussões, pois estas me acrescentaram muito, enquanto professora, pois entender como outras pessoas pensam e resolvem os problemas, me ensinaram a voltar a pensar de forma simples, menos algebrizada e com menos métodos teóricos, pois é disso que preciso para ser entendida pelos meus alunos. Por fim, gostaria, de dizer que esta disciplina, foi imprescindível para a minha, ainda adaptação como professora, pois ensinar é um eterno aprendizado de ouvir os anseios dos alunos.

Essas narrativas indicam que nossa proposta pode estar transformando a concepção a respeito de resolução de problemas nas aulas de matemática ainda na formação inicial de professores.

Algumas considerações

Iniciamos esse artigo perguntando o que o professor precisa saber para ensinar matemática nos anos iniciais, ou seja, quais conhecimentos são necessários para a sua atuação profissional. Uma das formas de desenvolver conhecimentos matemáticos é através de investigações matemáticas e resolução de problemas no curso de formação inicial, entretanto, este conhecimento não é suficiente. Além de conhecer os conteúdos matemáticos a ensinar, é também necessário ao professor saber como ensiná-los.

Serrazina (2012), fazendo referencia aos estudos de Ball e Bass (2003), anuncia alguns aspectos que se espera que o professor que ensina matemática considere: a) encontrar explicações corretas do ponto de vista da matemática mas que sejam compreendidas pelos seus alunos. O conhecimento que o professor possui não pode ser "passado diretamente" para os seus alunos, assim, o professor precisa "desmontar" o conhecimento matemático e torna-lo acessível para a compreensão de seus alunos; b) utilizar definições matemáticas adequadas e compreensíveis, ou seja, o professor precisa saber o que é essencial numa definição e ser capaz de analisar criticamente como ela se apresenta em livros didáticos; c) representar ideias matemáticas de diferentes formas, fazendo a correspondência entre as representações concretas, icónicas e simbólicas, o que implica em usar representações; d) interpretar e julgar do ponto de vista matemático e didático as questões, as resoluções, os problemas e as observações dos alunos; d) ser capaz de responder às questões e curiosidades matemáticas dos seus alunos; e) avaliar a qualidade matemática dos materiais de ensino disponíveis e modificá-los quando o considerar necessário; f) ser capaz de fazer boas perguntas e apresentar bons problemas de matemática aos seus alunos de modo que estes progridam na sua aprendizagem matemática; g) avaliar as aprendizagens matemáticas dos alunos e tomar decisões sobre como continuar o seu ensino.

Para todas essas competências, faz-se necessário que na formação inicial ele vivencie situações que permitam a construção de conhecimentos muito mais do que do conteúdo a ser ensinado.

A qualidade das questões que o professor faz aos seus alunos será um fator determinante do ambiente de aprendizagem que lhes proporciona. O professor não pode fazer apenas perguntas de confirmação, mas deve conhecer a importância de outros tipos de perguntas, nomeadamente as de focalização e de inquirição (Ponte & Serrazina, 2000). A investigação matemática e a aprendizagem através da resolução de problemas na formação inicial poderão contribuir para que bons problemas de matemática sejam criados pelos professores, tal que despertam nos alunos a vontade de resolvê-los e que permitem o desenvolvimento do seu conhecimento matemático.

Esse ambiente de aprendizagem não poderá ser construído se os cursos de Pedagogia não sofrerem uma transformação nos seus objetivos. Como prevê a legislação, as amplas atribuições conferidas aos cursos de licenciatura em Pedagogia não têm a formação específica para a atuação nos anos iniciais focalizada e, consequentemente, essa formação específica é aligeirada. Assim, não têm sido poucos os professores formados em cursos de Pedagogia de universidades de reconhecida qualidade e tradição com a formação de professores, preocupados com os conteúdos que terão que ensinar. Os educadores matemáticos precisam tomar para si a tarefa de debater essas questões de modo a provocar interferências nessa formação e nas políticas públicas.

Referências e bibliografia

Alrø, H & Skovsmose, O. (2006). *Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática*. Tradução Figueiredo, O. Belo Horizonte: Autêntica.

Batista, F. D. & Lanner, A. R. (2007). A formação para o ensino de matemática nos currículos de pedagogia das instituições de ensino superior do Estado de São Paulo: características e abordagens. In *Anais do 16º Congresso de Leitura do Brasil*. Campinas: Associação Brasileira de Leitura, 1-11.

Bertini, L. de F. (2009). *Compartilhando conhecimentos no ensino de matemática nas séries iniciais: uma professora no contexto de tarefas investigativas*. Dissertação de Mestrado. São Carlos. Programa de Pós-Graduação em Educação. UFSCar.

Brasil. (2006). *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura*. Resolução Conselho Nacional de Educação – Conselho Pleno. n. 01/2006. Brasília: Diário Oficial da União, 16 de maio de 2006, Seção 1, p. 11.

Carneiro, R. F. (2012) *Processos formativos em matemática de alunas-professoras dos anos iniciais em um curso a distância de Pedagogia*. Tese de Doutorado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos: PPGE.

Curi, E. (2005). A formação matemática de professores dos Anos Iniciais do ensino fundamental face às novas demandas brasileiras. *Revista Iberoamericana de Educación, 37*(5), 1-10.

García, Carlos M. (1999). *Formação de professores para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora. 271p.

Gatti, B. A. & Barretto, E, S. de Sá. (2009). *Professores do Brasil: impasses e desafios*. Brasília: UNESCO.

Giroux, H. & Maclaren, P. (1993). Linguagem, escola e subjetividade: elementos para um discurso pedagógico crítico. *Educação e Realidade, 18*(2), 21-35.

Mizukami, M, G, Reali, A. M., Reyes, C. Martucci, E. M., Lima, E. F., Tancredi, R. M. S., & Mello, R. R. (2003). *Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação*. São Carlos: EdUFSCar.

Nacarato, A. M. (2010). A formação matemática das professoras das séries iniciais: a escrita de si como prática de formação. *Bolema, 23*(37), 905-930.

Nacarato, A. M.; Mengali, B. da S.; & Passos, C. L. B. (2009). *A matemática nos Anos Iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender*. Belo Horizonte: Autêntica Ed.

Passos, C. L. B. (2005). Que Geometria acontece na sala de aula? In M. G. N. Mizukami, A. M. M. R. Reali, *Processos formativos da docência*: *conteúdos e práticas* (pp. 16-44), São Carlos: EDUFSCar.

Ponte, J. P. & Serrazina, L. (2000). *Didáctica da Matemática do 1º ciclo*. Lisboa.

Serrazina, M. de L. M. (2012). Conhecimento matemático para ensinar: papel da planificação e da reflexão na formação de professores. *Revista Eletrônica de Educação,* 6(1), 266-283. Disponível em http://www.reveduc.ufscar.br.

Recursos pedagógicos digitales para la enseñanza de la geometría en educación básica[1]

Marisol **Santacruz** Rodríguez
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav-IPN)
México
msantacruzr@cinvestav.mx
Diego **Garzón** Castro
Universidad del Valle
Colombia
diego.garzon@correounivalle.edu.co

Resumen

Se presentan los resultados parciales de una investigación interesada en caracterizar las condiciones que determinan la emergencia de recursos pedagógicos digitales para profesores que enseñan geometría en educación básica. Para ello, se retoma un enfoque metodológico devenido de los estudios de caso, el cual permite dar cuenta de las prácticas profesionales de profesores interesados en la integración de tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas. Como resultado de la investigación se presenta una estrategia de formación colaborativa que permite fundamentar un modelo de análisis local que da cuenta de las interacciones entre recursos pedagógicos digitales y prácticas profesionales.

Palabras clave: Recursos pedagógicos digitales, formación de profesores, enseñanza de la geometría, educación básica.

Introducción y antecedentes

Desde años atrás, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) viene adelantando políticas y programas encaminados a promover la integración de tecnologías digitales en escuelas públicas. Una de sus más recientes iniciativas es el proyecto Centros de Innovación Educativa Regional (CIER), entendidos como espacios de investigación y formación de profesores en servicio, dotado con hardware y software para la producción, operación, organización y gestión de contenidos educativos.

Actualmente existen en Colombia cinco CIER, uno por cada región del país. En nuestro caso, el CIER-Sur, operado por la Universidad del Valle, le corresponde atender la región conformado por los departamentos de Amazonas, Caquetá, Cauca, Huila, Nariño, Putumayo, Tolima y Valle del Cauca.

---

[1] Esta ponencia se deriva del informe de avance del proyecto de investigación "Recursos pedagógicos en ambientes de aprendizaje mediados por TIC para la enseñanza de la geometría en educación básica: El caso de las Instituciones Educativas del CIER Sur", en el cual participan la Universidad del Valle y la Universidad Autónoma de Occidente. Proyecto financiado por Colciencias y el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

Uno de los componentes de cada CIER, es su programa de investigación. En el caso del CIER-Sur, su programa de investigación "Contexto Escolar, TIC y Cambio Educativo", cofinanciado por el Ministerio de Educación Nacional y Colciencias, consta de cinco proyectos de investigación, la participación de 12 grupos de investigación de 3 universidades, profesores y estudiantes de diez instituciones educativas, y representantes de cinco secretarías de educación.

Los resultados de la investigación que aquí se reporta hace parte del programa de investigación del CIER-Sur, la cual surge como un proyecto en el campo de la Educación Matemática, pero que contempla la participación de investigadores de otros campos de conocimiento, tales como, la Comunicación Social, el Diseño y la Ingeniería de Sistemas y Computación.

De igual manera, este trabajo propone dar continuidad al proyecto de investigación "Caracterización de los vínculos entre los recursos pedagógicos y el conocimiento matemático en la enseñanza de las matemáticas en la educación básica", realizado entre 2010 – 2012, por Jorge Arce Chaves, Gloria Castrillón Castro, Diego Garzón Castro, Octavio Pabón Ramírez y Myriam Vega Restrepo, del Grupo de Educación Matemática del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, Cali-Colombia. Proyecto cofinanciado por el Programa Nacional de Estudios Científicos en Educación COLCIENCIAS y la Universidad del Valle con contrato 364-2009 y código 1106-489- 25213.

Sobre el problema de investigación

Variados desarrollos en Educación Matemática (Artigue, 2011; Garzón & Vega, 2011; Trouche & Gueudet, 2010) reportan la trascendencia de la noción de recurso pedagógico como una categoría teórica potente para el estudio de prácticas profesionales de profesores de matemáticas (Llinares, 2000), especialmente, cuando realizan trabajo colaborativo en el marco de comunidades de práctica (Wenger, 2001).

En este sentido, una conclusión importante de Garzón y Vega (2011), resalta la importancia de estudiar las posibles configuraciones de recursos pedagógicos usados por profesores como un camino para comprender las prácticas profesionales de los profesores, sobre todo si se considera que los profesores buscan y usan talleres, guías, tareas o ejercicios que ya han sido puestos en práctica por otros profesores.

En esta perspectiva, este problema de investigación se interesa por indagar las condiciones que determinan el diseño, desarrollo, experimentación y evaluación de recursos pedagógicos digitales para la enseñanza de la geometría en educación básica, para ello, se propone trabajar con comunidades de práctica de profesores en ejercicio, pertenecientes a instituciones educativas vinculadas al CIER Sur, y que estén interesados en promover procesos de integración de tecnologías digitales en sus instituciones educativas.

La adjetivación de digital, adjudicada a los recursos pedagógicos no se hace de manera ingenua, por supuesto, hace alusión a la naturaleza de los recursos a considerar, muchos de ellos disponibles *on line* en portales de recursos para profesores de matemáticas y que además implican el uso de dispositivos digitales, como los sistemas de geometría dinámica.

Es así como gana relevancia una mirada centrada en los recursos pedagógicos digitales, que sobrepasa los acercamientos usuales que se tienen de los recursos como materiales o guías dispuestas para la enseñanza, sino que, como señalan Trouche y Gueudet (2010), constituyen artefactos propios de la práctica profesional del profesor y son capaces de evolucionar de

acuerdo a las necesidades de uso, de adaptarse a nuevas condiciones y de validarse en el marco de una comunidad de práctica (Wenger, 2001).

Partimos de la hipótesis de que el trabajo colaborativo de los profesores con recursos pedagógicos digitales impacta su práctica profesional. Consideramos que el trabajo con recursos pedagógicos suscita en los profesores preguntas de distinta naturaleza, que de manera necesaria entran a cuestionar sus prácticas profesionales: ¿Qué tipo de tareas proponer a los estudiantes si trabajamos con tecnologías digitales? ¿Alrededor de qué conocimientos matemáticos? ¿Cuáles recursos pueden ser útiles en mi clase? ¿Cómo va a ser mi case si integro tecnologías digitales?

Algunos elementos teóricos

La concepción del problema anteriormente descrito permite reconocer que la integración de tecnologías digitales a las clases de matemáticas, pasa por considerar el diseño, uso y adecuación de tareas dirigidas a los estudiantes.

Lo anterior, implica una re-concepción de los recursos pedagógicos, en la cual se reconocen como características destacadas su adaptabilidad y disposición para la mutualidad (Guin & Trouche, 2007) en el marco de comunidades de profesores que comparten valoraciones respecto a su práctica profesional, y que finalmente demanda, de los profesores concebir los nuevos recursos pedagógicos, ponerlos en obra en las clases y hacerlos evolucionar a partir de la determinación de sus niveles de viabilidad y eficacia.

En este mismo sentido, Parada, Pluvinage y Sacristán (2013) reportan la importancia del trabajo colaborativo de profesores en comunidades de práctica en las que se promueve la reflexión de los profesores de matemáticas y la necesidad de adaptar los recursos pedagógicos a los propósitos de enseñanza y las características de los estudiantes.

Es así como la idea de comunidad de práctica se constituye en una categoría teórica que permite entender las interrelaciones entre práctica profesional y recursos pedagógicos. Tomando en consideración las aproximaciones de Wenger (2001), se entiende que una comunidad de práctica se configura como un grupo de personas que comparten preocupaciones e intereses respecto a un tema en común, y adoptan una estructura social colaborativa en la que se organizan, planean y toman decisiones buscando reflexionar sobre aquello que es de interés colectivo y a beneficio de todos sus miembros.

La naturaleza de las comunidades de práctica, permite establecer un vínculo conceptual con los recursos pedagógicos. Particularmente, interesa lo relacionado con el aprendizaje colaborativo, el cual se desarrolla en el marco de un sistema de interacciones sociales que, bajo la premisa del compromiso mutuo, permite la influencia recíproca entre los participantes de la comunidad, en este caso profesores de matemáticas de educación básica interesados en la integración de tecnologías digitales a sus prácticas habituales de enseñanza.

Sin embargo, una característica central de los recursos pedagógicos tienen que ver con su uso en clases de matemáticas. Al respecto, Trouche y Gueudet (2010) destacan cómo los recursos pedagógicos se relacionan con las distintas configuraciones y disposiciones que los profesores proponen en el aula, y utilizan la noción de orquestación instrumental como una categoría que permite dar cuenta de las intencionalidades didácticas de los profesores cuando sistemáticamente integran diversos instrumentos a sus clases.

En este sentido, gana importancia la noción de orquestación en relación con la de recurso ya que, finalmente, es en la organización y disposición de los instrumentos en el aula, que se puede dar cuenta de las adaptaciones y selecciones que el profesor ha tomado en relación con los recursos puestos en juego, de las tareas propuestas a los estudiantes y de la manera como el profesor conduce la clase en procura de alcanzar los propósitos de aprendizaje propuestos.

Tomando en consideración los aspectos teóricos anteriormente esbozados, se destaca como presupuestos centrales de la investigación las nociones de práctica profesional, recurso pedagógico digital y orquestación instrumental.

Diseño metodológico

Esta investigación propone un enfoque metodológico devenido de los estudios de caso, en términos de investigación reflexiva (Guin & Trouche, 2007), que permite dar cuenta de la evolución de recursos pedagógicos en el marco de comunidades de práctica interesadas en la integración de tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas.

En este tipo de acercamiento, se enfatiza el trabajo colaborativo de comunidades de práctica, que reflexionan sobre su práctica profesional a partir de documentar sus acciones y decisiones. De esta manera, el enfoque metodológico adoptado, se caracteriza por ser cualitativo y colaborativo, en tanto que profesores de instituciones educativas e investigadores colaboran para responder un interrogante común, cada uno desde el lugar que ocupa, en busca de documentar, comprender e interpretar, la experiencia de profesores alrededor de sus prácticas.

La investigación se realizó con profesores que ejercen en dos instituciones educativas públicas, pertenecientes al programa CIER-Sur, ubicadas en los departamentos de Valle del Cauca y Cauca, para ello se diseñó una estrategia colaborativa de formación de profesores en servicio como espacio de colaboración y cualificación a través de la documentación de prácticas relacionadas con la enseñanza de la geometría en educación básica.

Para la fase experimental de la investigación se diseñaron instrumentos para la recolección de información, que partieron de la realización de una encuesta a todos los participantes, con el propósito de reconocer las fuentes que sirven de referente para delimitar sus criterios para la selección de contenidos temáticos y la configuración de tareas dirigidas a los estudiantes, describir sus prácticas en la clase de matemáticas y su relación con la producción y/o reelaboración de los recursos a su disposición (Garzón & Vega, 2011).

La intervención con los dos grupos de profesores se ha realizado a los largo de siete sesiones, durante sietes meses de trabajo, en las cuales se han abordado tópicos tales como: la exploración de prácticas de la enseñanza de la geometría en la escuela, concepciones respecto al papel y uso de los recursos pedagógicos digitales en la enseñanza, el estudio de aspectos curriculares y el análisis de secuencias didácticas para la enseñanza de la geometría.

En las sesiones de trabajo se ha tenido como premisa el favorecer la interacción de los profesores con recursos pedagógicos disponibles en portales o repositorios que además propongan tareas que integren sistemas de geometría dinámica. Se ha priorizado el trabajo con dispositivos gratuitos de los cuales los maestros puedan hacer un uso libre en sus instituciones.

Para la configuración de los datos se elaboraron varios instrumentos, una primer rejilla para consignar la información, segmentarla y priorizarla, posteriormente, se diseñó una segunda rejilla para la categorización y el procesamiento de los datos, en la cual se incluyeron los elementos y criterios para la realización del análisis.

Resultados

Los datos se van a presentar sistematizados alrededor de dos productos fundamentales del proyecto, por un lado, se van a reportar las características de la estrategia colaborativa de formación de profesores, que finalmente fungió como motor de la comunidad de práctica a estudiar y de espacio privilegiado para la recolección de datos, por otro lado, se va a presentar el modelo de análisis local fruto del análisis de los datos a la luz del marco teórico de la investigación.

La estrategia colaborativa de formación de profesores

El interés central de la estrategia de formación se centra en la configuración de dos semilleros de práctica, uno en cada institución educativa intervenida, el cual se dinamiza con una estrategia de formación de profesores transversal al proyecto de investigación. En cada grupo participan entre nueve y once profesores, que enseñan matemáticas en educación básica atendiendo estudiantes entre los 9 y 14 años.

Las sesiones de trabajo se realizan con una periodicidad mensual y partieron de una perspectiva exploratoria que tenía como propósito fundamentar el acercamiento a los recursos desde una mirada a la práctica profesional, los profesores participantes seleccionaran como tópico central el análisis y diseño de tareas que integran tecnología digital como un componente central de la formación.

Lo anterior permite reconocer que el diseño colaborativo de tareas, exige una re-concepción de los recursos pedagógicos tanto para el profesor como la clase, en la cual se reconocen como características destacadas su adaptabilidad y disposición para la mutualidad en el marco de comunidades de profesores que comparten valoraciones respecto a su práctica profesional.

Para desarrollar el acercamiento propuesto se adoptan tres dimensiones para la acción, primero, el reconocimiento de las interacciones profesor-recursos pedagógicos en sus prácticas "habituales" en la clase en el marco de un espacio colaborativo, por otro, lado se resaltan los talleres encaminados a efectuar el seguimiento del diseño de secuencia de tareas, y finalmente, la reflexión que suscita la puesta en escena de secuencias didácticas en un escenario concebido para el intercambio entre pares y la mutua retroalimentación.

Los conocimientos matemáticos que se ponen en juego en la formación corresponden a contenidos concertados por la comunidad de práctica y corresponden a contenidos geométricos propios de la escolaridad a nivel de educación básica. De hecho, cada grupo de profesores optó por un contenido particular, con el propósito de profundizar la reflexión, así tenemos un grupo de profesores trabajando sobre las propiedades de los triángulos y el otro grupo, las propiedades de cuadriláteros.

Un ejemplo del tipo de actividad que se promueve en la estrategia de formación, es la presentada a continuación, la cual corresponde al trabajo realizado en la cuarta sesión de formación, esta sesión requirió un espacio de 6 horas de trabajo.

El propósito de la sesión era el de caracterizar rasgos básicos de los recursos pedagógicos digitales, que encontramos en sitios web, para el aprendizaje y la enseñanza de la geometría. La dinámica de trabajo se centró en generar un primer nivel de interacción con los recursos pedagógicos digitales, tomando como primera experiencia de exploración algunos de los recursos disponibles que se proponen portal InterGeo (http://i2geo.net).

InterGeo provee a los usuarios la posibilidad de encontrar o contribuir con nuevos recursos, suministrar interrogantes que permitan dar cuenta de la calidad de los mismos y sus posibilidades de adecuación a nuestro contexto curricular y cultural.

Los profesores se organizaron en parejas o tríos y una vez realizada una exploración inicial de InterGeo, discutieron sobre cómo la disponibilidad de distintos tipo de recursos, repercute en sus prácticas profesionales (Ver Figura 1). Frente a esto, coincidieron en expresar que el acceso a recursos, potencialmente puede tener un impacto positivo en su práctica, además, expresaron su sorpresa ante la existencia de propuestas didácticas que ellos consideraron pertinentes para trabajar con sus estudiantes.

Figura 1. Escena de trabajo en pequeños grupos.

La actividad central de la sesión fue revisar algunos de los recursos disponibles para la enseñanza de la geometría en educación básica en InterGeo, seleccionar dos situaciones o tareas que llamen la atención de cada equipo de profesores y analizar los siguientes aspectos: cuál es el contenido geométrico abordado, determinar si la situación es adecuada al contexto curricular de su institución, evaluar si los diagramas dinámicos presentados en las situaciones o tareas eran pertinentes, y finalmente, revisar si el recurso provee información respecto a la posible intervención del profesor en la clase.

Una vez los grupos realizan la actividad, se propone una socialización a manera de reflexión final en la cual la discusión se decanta por determinar los posibles retos profesionales que plantea la disponibilidad de recursos que circulan *on line*.

El análisis de los datos, dejaron entrever la importancia que los profesores le otorgan a la necesidad de ahondar en reflexiones didácticas encaminadas al diseño de tareas de aula, y la necesidad de promover trabajo colaborativo entre colegas. Se hace explícito el reclamo de los profesores por espacios institucionales en los cuales se promueva el trabajo colaborativo.

En este sentido, los profesores expresan que ignoran el tipo de trabajo que desarrollan sus compañeros, igualmente, señalan que la mayor parte de las tareas que proponen a sus estudiantes generalmente son retomadas de los libros de texto, sin mayores preocupaciones por adaptarlas o contextualizarlas a las necesidades de su clase.

Para la comunidad de práctica fue importante llegar a la conclusión de que los libros de texto no son el único repositorio de recursos, y que los recursos pedagógicos digitales pueden ser adaptados intencionalmente por los profesores según las necesidades de sus estudiantes.

Modelo de análisis local

Otro de los elementos a presentar, a manera de resultados de la investigación, es la realización de un modelo de análisis local que permita comprender las interacciones propuestas en el trabajo experimental.

Antecedentes de modelos de análisis en la vía de comunidades de práctica y recursos pedagógicos, los encontramos en Garzón, Pabón y Vega (2013) y Parada et al. (2013), sin embargo, la propuesta aquí presentada corresponde a un acercamiento colaborativo a prácticas profesionales de profesores que participan de una estrategia de formación relacionada intencionalmente con la concepción, diseño, uso y evaluación de recursos pedagógicos digitales para la enseñanza de la geometría.

Realizando una reinterpretación del modelo propuesto por Garzón y Vega (2011), se delimitaron, como elementos para el análisis, tres interrelaciones dominantes: profesor diseño de tareas, práctica recursos pedagógicos y recursos pedagógicos orquestaciones instrumentales.

El modelo presentado en la Figura 2, aún en una versión rudimentaria y bidimensional, intenta recoger los resultados de la investigación poniendo en conexión las interrelaciones anteriormente descritas.

De entrada, el modelo inicia con la concepción de recurso pedagógico digital, esta categoría permite determinar la naturaleza de la estrategia de formación anteriormente mencionada de manera explícita, tal que, que pueda ser compartida como una problemática común en la comunidad de práctica.

La referencia a la **estrategia de formación de profesores** se incluye como un ente articulador entre recurso pedagógico y comunidad emergente de práctica. La connotación de emergente que se le da a la comunidad de práctica, ya que ambas comunidades con que trabajamos gozan de algunas de las condiciones que propone Wenger (2001), sin embargo, es notorio la dependencia de las comunidades de nuestra investigación a las acciones del moderador, externo a la realidad institucional de los profesores.

Esta situación genera nuevas preguntas sobre la sostenibilidad de comunidades de práctica de profesores inscritas en el contexto de una institución educativa, preguntas que ameritan ahondar en la investigación y que pueden quedar abiertas para posteriores indagaciones.

En esencia, el modelo exhibe una interacción de los tres elementos anteriormente presentados y el proceso que hemos denominado **ciclo de formación**, el cual representa el dinamismo con que se relacionan las prácticas profesionales de los profesores, sobre todo aquellas relacionadas con los **criterios para el diseño de tareas** y la disposición o organización del ambiente de la clase, u **orquestación instrumental**.

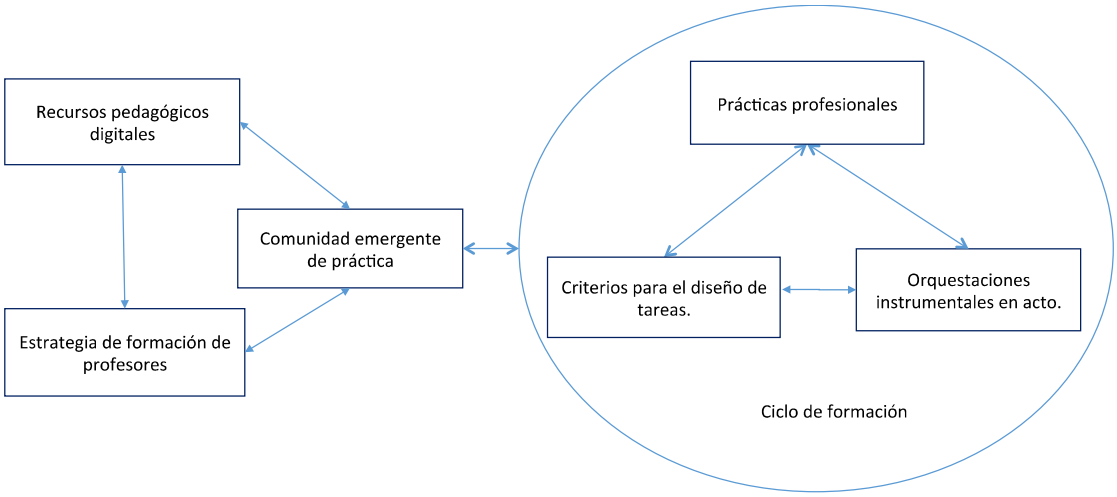


Figura 2. Modelo de análisis local.

Una posible conclusión en relación con este ciclo de formación es la necesidad de considerar la formación de profesores en ejercicio tomando como referente central las prácticas del profesor en el aula: consideraciones curriculares, planeación del funcionamiento, disposición y conducción de la clase, selección y adaptación de las tareas a poner en juego. De manera explícita los profesores expresan su interés de trabajar sobre temáticas, tareas, documentos y estrategias que puedan integrar a su práctica profesional.

Empero, este ciclo de formación depende en gran medida de los acuerdos de la comunidad de práctica, los resultados obtenidos dejan entrever el lugar preponderante de la comunidad de práctica en una estrategia colaborativa de formación, en la que sobresalen los acuerdos comunes, los repertorios compartidos y las decisiones, que la comunidad toma hacen que la formación cada vez sea más cercana a la práctica.

Finalmente, la categoría teórica comunidad de práctica actúa en términos de validación y organización en relación con la estrategia colaborativa de formación de profesores, no como un curso, no en la relación entre profesores y "expertos" sino entre pares, que desde el lugar que ocupan, se interesan en una problemática común.

Conclusiones

La investigación elaborada permitió abordar una perspectiva de las prácticas profesionales de los profesores en el contexto de la clase, a través de una estrategia colaborativa de formación de profesores y un modelo de análisis local, estructurado en torno a la articulación de enfoques procedentes de la investigación en Educación Matemática.

En cuanto a la estrategia de formación se destaca como aspecto central el protagonismo que le otorgan los profesores a la selección, adaptación y diseño de tareas que integran tecnologías digitales. En este sentido la concepción de recurso se potencializa cuando los profesores acuerdan que las tarea que van a proponer en sus aulas pueden ser utilizadas, e incluso mejoraras por otros profesores.

Por otro lado, el modelo de análisis elaborado aporta una perspectiva compleja de los recursos pedagógicos digitales en relación con la dinámica que impone una comunidad de práctica. La dimensión social queda impresa en los recursos y hace posible repensar la formación de profesores desde una perspectiva que toma la clase como unidad de análisis fundamental.

La investigación enfatiza en una mirada de la formación de profesores, enmarcada en los acuerdos de una comunidad de práctica, la cual se consolida en la medida en que se decanta las interacciones entre recursos pedagógicos – práctica profesional. Igualmente le otorga importancia a la selección y diseño de las tareas, y su adaptación y transformación en el contexto de la comunidad a partir de aprender a observar y valorar procesos como la orquestación instrumental.

Esta investigación no ingresa en la discusión si las tareas o situaciones propuestas a los estudiantes las producen los profesores o las deben producir los expertos. Por el contrario, se pretende pensar en la cualificación de la práctica del profesor como una línea de investigación abierta y de importancia capital en el desarrollo de la Educación Matemática.

Referencias y bibliografía

Artigue, M. (2011). La educación matemática como un campo de investigación y como un campo de práctica: Resultados, desafíos. *XIII Comité Interamericano de Educación Matemática*. Brasil: CIAEM.

Garzón, D., & Vega M. (2011). Los recursos pedagógicos en la enseñanza de la geometría. *XIII Comité Interamericano de Educación Matemática*. Brasil: CIAEM.

Garzón, D., Pabón, O. & Vega M. (2013). Recursos pedagógicos y gestión didáctica del profesor de matemáticas. I Congreso de Educación Matemática de América Central y de El Caribe. República Dominicana: CEMACYC.

Garzón, D., Vega, M., Arce, J., Castrillón, G. & Pabón, O. (2012). *Caracterización de los vínculos entre los recursos pedagógicos y el conocimiento matemático en la enseñanza de las matemáticas en la educación básica*. Informe final de investigación. Universidad del Valle - Colciencias. Código: 1106-489-25213, contrato: 364-2009.

Guin, D., & Trouche, L. (2007). Une approche multidimenssionnelle pour la conception collaborative de resources pedagogiques. *Environnements informatices et ressources numeriques pour l'apprentissage* (pp. 197-226). Paris: Hermes Science.

Llinares, S. (2000). Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. En J.P. da Ponte & L. Serrazina (Coord.) *Educação matemática em Portugal, Espanha e Italia,* (pp. 109-132)). Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.

Parada, E., Pluvinage, F., & Sacristán, A. (2013). Reflexiones en una comunidad de práctica de educadores matemáticos sobre los números negativos. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 3*(33), 233-266.

Trouche, L., & Gueudet, G. (2010). *From text to"lived" resources. Mathematics curriculum materials*. Mathematics teacher education.

Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica: Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.

Reflexões de licenciandos sobre o ensino-aprendizagem da Álgebra

Maria Auxiliadora Vilela **Paiva**
Instituto Federal do Espírito Santo
Brasil
vilelapaiva@gmail.com
Euléssia Costa **Silva**
Instituto Federal do Espírito Santo
Brasil
eulessiac@gmail.com

Resumo

Propusemo-nos, neste estudo, sobre formação inicial de professores de Matemática, identificar conhecimentos pedagógico do conteúdo de licenciandos a partir das reflexões de alguns bolsistas do PIBID/IFES sobre o processo de ensino-aprendizagem da Álgebra e a prática docente nas ações do programa. É uma pesquisa qualitativa que visou um trabalho cooperativo com esses alunos a partir de suas ações no ensino fundamental. Constatamos que interações universidade/escola básica, proporcionadas pelo Pibid permite uma maior reflexão sobre a profissão docente, sobre o contexto escolar, sobre os alunos e também sobre o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Matemática. Essas reflexões e a necessidade de planejar e produzir atividades para atender a demanda dos alunos das escolas acompanhadas fez com que esses licenciandos desenvolvessem conhecimentos próprios da profissão docente, dentre eles o conhecimento pedagógico do conteúdo baseados nas categorizações de Shulman (2005).

Palavras chave: formação inicial, licenciatura em matemática, reflexões sobre a prática e na prática, saberes pedagógicos disciplinares, ensino-aprendizagem de Álgebra.

Introdução

Uma das questões apontadas para a qualidade de ensino refere-se à formação do professor. Dentre essas a formação inicial do futuro docente é algo que já vem sendo discutido pelos profissionais da educação, pesquisadores e pelo governo brasileiro. Essa questão é explicitada na Proposta de Diretrizes para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica, em Cursos de Nível Superior (Brasil, 2000) que aponta alguns problemas que devem ser superados no curso de formação inicial dos professores ou em curso de formação. Dentre eles a licenciatura deve suprir as deficiências advindas do ensino básico desse futuro professor; auxiliar no desenvolvimento da autonomia desse futuro docente; maior integração da escola de ensino básico e as universidades; minimizar os problemas relacionados a desarticulação entre conteúdos pedagógicos e conteúdos de ensino, ou seja, a formação em dois polos distintos (teoria x prática). O documento refere-se, também, à necessidade de se formar profissionais não só com domínio dos conhecimentos

específicos da área em que atua, mas que tenham uma visão geral de seu trabalho. Isso significa que o professor deve saber identificar e resolver os problemas relacionados ao seu fazer em sala de aula, ter autonomia e se responsabilizar pelas opções escolhidas. Além disso, aponta a necessidade de que o docente "saiba avaliar criticamente a própria atuação e o contexto em que atua e que saiba, também, interagir cooperativamente com a comunidade profissional a que pertence e com a sociedade" (Brasil, 2000, p.36)

Um ponto a ser destacado é que a Resolução nº 009/2002 do Conselho Nacional da Educação define a prática em um curso de formação de professores como,

> Uma concepção de prática mais como componente curricular implica vê-la como uma dimensão do conhecimento que tanto está presente nos cursos de formação, nos momentos em que se trabalha na reflexão sobre a atividade profissional, como durante o estágio, nos momentos em que se exercita a atividade profissional. Trata-se, assim, de tarefa para toda a equipe de formadores e não apenas para o supervisor do estágio (Brasil, 2002, p. 22).

Visando qualidade de ensino no que se refere à formação inicial do professor o governo criou em 2007, o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a docência (Pibid), e tem como fundamentação e estrutura a Lei nº 9.394/1996 e o Decreto nº 7.219/2010. A principal finalidade do programa é contribuir com a formação inicial do licenciando por meio da prática docente e do desenvolvimento de atividades didático-pedagógicas, sob orientação de um(a) professor(a) da licenciatura e de um(a) professor(a) da escola.

Acreditamos que a relação ensino acadêmico e prática docente realizada por meio das ações desenvolvidas no Pibid, contribuem com a formação inicial do licenciandos, nesse caso específico, dos alunos do curso de licenciatura em Matemática do IFES e no que se refere às reflexões em relação a sua prática docente e ao ensino-aprendizagem de Álgebra no ensino fundamental. Por outro lado essas experiências vivenciadas propiciam a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo (Shulman, 2005). Conhecimento este que, segundo Shulman (2005), vai além do saber do conteúdo, inclui as implicações do processo de ensino-aprendizagem associadas às estratégias utilizadas pelo professor para facilitar a aprendizagem do aluno, o que inclui saber, no caso da Álgebra, como esse conteúdo é organizado, suas diferentes abordagens e os entraves e possibilidades das diversas formas de transpô-lo para a sala de aula de aula. Enfatizamos que o conhecimento pedagógico do conteúdo é um conhecimento próprio do professor e que se constrói na ação, daí a importância deste projeto que coloca o licenciando a planejar e aplicar atividades de Álgebra na escola básica.

Assim dentre os objetivos da pesquisa nos propusemos a identificar conhecimentos pedagógico do conteúdo de licenciandos relacionados ao o ensino-aprendizagem da Álgebra e levantar reflexões feitas por esses ao planejarem, organizarem e executarem as atividades relacionadas ao ensino-aprendizagem de Álgebra no Pibid.

O estudo proposto configurou-se como uma pesquisa qualitativa e teve como base um trabalho cooperativo junto aos licenciandos de Matemática, que participavam do Pibid/IFES voltado para o ensino fundamental. No caso dessa pesquisa foi necessário que esses bolsistas participassem não só como objeto de pesquisa e sim como sujeitos ativos em diferentes etapas desse trabalho. Nesse caso, os licenciandos não eram considerados apenas atores, informantes ou meros executores como numa pesquisa convencional e sim participantes ativos agindo com o intuito de aprender, transformar e melhorar. Optamos por esta configuração da pesquisa por entendermos que é um estudo centrado nos processos de pensamento desses bolsistas e um

caminho para a formação inicial. A partir das experiências do Pibid fizemos um levantamento em diferentes situações vivenciadas, tais como nas reuniões quinzenais e planejamentos de atividades, nos relatórios dos bolsistas, nas ações realizadas nas escolas, nos questionários e nas entrevistas.

Após a coleta e organização de dados fizemos uma análise qualitativa de todas as ações e atividades desenvolvidas com o intuito de categorizar e organizar as reflexões destacadas. Com base nessa análise e com o intuito de contemplarmos os objetivos dessa pesquisa, optamos pela construção de três categorias, sendo elas: (1) Reflexões a partir da prática, (2) Reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Álgebra, (3) Reflexões a partir de atividades relacionadas ao ensino-aprendizagem de Álgebra. Neste artigo vamos nos ater à segunda e à terceira categorias. Schön (2000) destaca a importância da relação teoria e prática, desde que essa prática seja reflexiva. Acreditamos, portanto que ao refletirem sobre a própria prática esses licenciandos constroem novos conhecimentos.

Reflexões sobre Ensino-Aprendizagem de Álgebra

Para entender como que os licenciandos envolvidos no Pibid refletem sobre o ensino-aprendizagem de Álgebra, foi aplicado um questionário inicial, com o intuito de identificar como foi para os bolsistas o estudo de Álgebra no ensino básico e superior e como eles observam o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos relacionados a essa Ciência na experiência com as turmas do Pibid.

Dos doze bolsistas que responderam o questionário sete indicaram que o ensino-aprendizagem de Álgebra no ensino médio foi importante para a sua formação, três destacaram que foi traumatizante e três disseram que para eles a Álgebra foi indiferente. Em relação ao ensino-aprendizagem de Álgebra no ensino superior todos destacaram que é importante para a profissão, desses apenas dois apontaram que foi agradável e um classificou como traumatizante.

Sebastian apresenta indícios de que o ensino-aprendizagem da Álgebra para ele foi traumatizante marcado por um trabalho tradicional e mecanizado. Ele afirmou que suas aulas de Álgebra foram marcadas por exercícios e que era tão fragmentada que não podia faltar, porque quando isso acontecia, ele não conseguia fazer a conexão entre os conceitos e consequentemente não compreendia o assunto abordado. Nesse caso Sebastian apresenta indícios do conhecimento pedagógico do conteúdo que segundo Shulman (2005) está relacionado com a elaboração de estratégias e planejamento da disciplina de modo a contribuir com a compreensão do conteúdo pelo aluno.

As percepções sobre um ensino-aprendizagem de Álgebra também foi verificada no desenho de outros licenciando que mostraram livros, diversas listas de exercícios e imagens de professores ao lado de quadros preenchidos. Alexandre por exemplo, ao fazer o seu desenho apresenta algumas fórmulas matemáticas remetendo a Álgebra ao cálculo matemático. Lins e Gimenez (1997) ao falar desse "cálculo literal" ou "cálculo com letras" afirmam que geralmente é o mais encontrado nos livros didáticos o que acaba influenciando a prática do professor. Esses autores ainda afirmam que,

> Essa prática não se baseia em investigação ou reflexão de qualquer natureza ou profundidade, apenas em uma tradição, tradição essa que estudos e projetos de todos os tipos, e por todo o mundo – inclusive no Brasil – já mostraram ineficaz e mesmo perniciosa à aprendizagem (Lins & Gimenez, 1997, p. 106).

Identificamos na fala da licencianda Lya que o ensino de Álgebra não foi muito diferente dos outros licenciandos. Lya ao falar sobre esse ensino destaca uma experiência que teve como aluna em relação ao ensino de conteúdos algébricos,

> Me lembro de quando estudei os produtos notáveis no ensino fundamental e, de fato, as coisas aconteceram segundo essa dinâmica de decorar. Por isso, eu sabia desenvolver muito bem um $(a+b)^2$, mas inicialmente tinha dificuldades no cubo da soma, porque demorei um pouco mais para decorar essa fórmula. Esse decorar de fórmulas era tão bem aceito e natural em Matemática para mim enquanto aluna, que levei anos para entender que se eu fizesse $(a+b)x(a+b)$, chegaria exatamente a $a^2+2ab+b^2$ e assim sucessivamente (*relato da bolsista lya, entrevista, 2014*).

Shulman (2005) ao destacar as diferentes metodologias utilizadas pelo professor em sala de aula aponta o conhecimento pedagógico do conteúdo como importante para criar diferentes meios para auxiliar aos alunos na construção de noções relacionados ao conteúdo em questão. A licencianda Lya, ao destacar em sua fala um meio de trabalhar a expressão algébrica, aponta que não lhe foi apresentada durante a sua formação outras formas de tornar esse conteúdo compreensível utilizando outras analogias, demonstrações e exemplos. Além disso, podemos destacar na fala da licencianda que ela aprendeu a técnica para resolver o produto notável, no entanto para ela não havia um significado na construção algébrica desenvolvida. Percebemos isso quando ela destaca que não percebeu a equivalência entre $(a+b)^2 = (a+b)(a+b)= (a^2+2ab+b^2)$.

Alguns desenhos apontaram a analogia da balança como concepção marcante no ensino de Álgebra. Uma das bolsistas disse que não sabia o que desenhar em relação a Álgebra porque até a balança destacada por muitos bolsistas como algo relacionada ao ensino dos conteúdos algébricos para ela não fazia sentido. Segundo a bolsista a relação entre equações e a balança ela só havia visto no ensino superior.

Em relação a balança de dois pratos Ponte, Branco e Matos (2009) e Tinoco (2008) apontam que o trabalho com esse recurso tem como objetivo auxiliar o aluno a associar o equilíbrio a uma igualdade relacionando a noção de equivalência, facilitando a compreensão das relações algébricas. Ponte et al. (2009) por outro lado apontam que é necessário levar em consideração que muitos alunos nunca viram uma balança de dois pratos e que é necessário a mediação do professor para que os alunos compreendam o que está acontecendo com as equações.

Já Lins e Gimenez (1997) afirmam que essas técnicas chamadas por eles de "facilitadoras" numa concepção letrista não contribuem muito com a construção de significado pelo aluno das relações de equivalência algébrica. A nosso ver a balança pode contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de Álgebra desde que haja uma mediação do professor ao discutir com os alunos as relações observadas por eles durante a manipulação da balança. No entanto, destacamos que temos consciência que esse recurso não atende todas as especificidades do trabalho com equações considerando, por exemplo, que o resultado não poderá ser negativo já que não há pesos negativos.

Outra ideia detectada foi apontada por uma das licenciandas que definiu a Álgebra como uma ferramenta para a resolução de problemas. Segundo a bolsista Lara a "Álgebra pode ser um caminho difícil de compreender mas depois que você entende como funciona consegue facilitar muito e tornar mais fácil de trabalhar com algumas situações problemas". Segundo Tinoco (2008) a concepção da Álgebra como ferramenta de resolução de problemas geralmente está

relacionada a resolução de equações. Segundo essa autora a variável nessa concepção é definida como incógnita ou constante, ou seja, há um valor a ser encontrado por meio da resolução dessa equação. Tinoco (2008) afirma ainda que "permitir que o aluno manuseie e compreenda a simbologia matemática inclui entre outras coisas que ele possa, além de manipular os símbolos corretamente, ter cuidado com suas "justificações", atribuindo assim a eles significados e podendo aplicá-los quando necessário" (p.4). Este constitui um conhecimento importante a ser tratado na formação do professor relacionado à prática de sala de aula e consequentemente ao conhecimento pedagógico do conteúdo.

Em outro momento o bolsita Cristiano afirma que deveria ser enfatizado no processo de ensino-aprendizagem da Álgebra aspectos relacionados principalmente a padrões, generalizações e cálculo numérico. Em relação aos aspectos apontados pelo bolsista, Ponte, Branco e Matos (2009) afirmam que "uma das formas de encarar a Álgebra é como Aritmética generalizada. A identificação destas propriedades e a sua generalização desde os primeiros anos de escolaridade constituem uma base importante para o pensamento algébrico" (p.28), sendo um conhecimento necessário à docência.

Ainda em relação a generalização os PCNs (Brasil, 1998) indicam que ao trabalhar com os números, é necessário estudar algumas relações de padrões por meio de sequências numéricas que possam auxiliar os alunos a fazer algumas generalizações e compreender, por um processo de aproximações características das representações algébricas. Os PCNs (Brasil, 1998) apontam ainda que essas respectivas representações permitem que os alunos explorem as primeiras noções algébricas.

O bolsista José em relação ao ensino-aprendizagem de Álgebra enfatiza que "inicialmente tem que fazer o resgate desses conteúdos: operações básicas, propriedades das operações, conceito de variáveis e após isso tratar a discussão da Álgebra". O José aponta que se deve fazer um resgate da Aritmética para depois ensinar os conteúdos algébricos. Já o bolsista Alexandre acredita que se deve ter cuidado ao introduzir os conceitos algébricos na sala de aula,

> Acredito que os professores devem ter cuidado em apresentar a álgebra aos alunos, pois muitos estão acostumados a ver a matemática apenas com números. Dessa forma, acredito que o cuidado principal dever ser em como apresentar o conteúdo de álgebra aos alunos (relato do bolsista Alexandre, questionário, 2013).

Sobre esta questão Lins e Gimenez (1997, p. 157) contradizem a fala de José e vão ao encontro da fala de Alexandre, ao afirmarem que "[...] começar a educação algébrica o quanto antes é fundamental, para que mais tarde não nos queixemos de como os alunos não conseguem 'largar a aritmética'". Entendemos portanto, que a Aritmética não deve preceder o ensino da Álgebra mas o ensino da Álgebra deve estar relacionado ao ensino da Aritmética.

A licencianda Clarisse enfatiza sua opinião em relação ao ensino-aprendizado de Álgebra apontando que deveria ser enfatizado o trabalho com problemas contextualizados.

> Em minha opinião, a Álgebra poderia no decorrer do processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos algébricos deveria ter uma aproximação com problemas contextualizados. Em todo o tempo que participei do programa, observo que os alunos apresentam grande dificuldade quando há necessidade de abstração (*relato da bolsista Clarisse, questionário, 2013*).

Seguindo essa mesma concepção Lya aponta sua opinião destacando as dificuldades dos alunos em relação ao tema,

> Minhas experiências me permitem afirmar que, em geral, a álgebra é ensinada como um conjunto de regras a seguir. Há pouca ou nenhuma relação com o cotidiano dos alunos. Vivi isso enquanto aluna da educação básica e, por meio do Pibid, observei que as dificuldades de aprendizagem devido à falta de significação ainda estão presentes nas salas de aulas. Muitos alunos das turmas acompanhadas no ensino básico e médio não conseguem resolver equações, por exemplo, porque não compreendem o que ela representa. Assim acredito que é preciso enfatizar a questão do significado em álgebra (*relato da bolsista Lya, questionário, 2013*).

A fala de Clarisse e Lya em relação ao processo de ensino de Álgebra vai ao encontro ao que é apontado no PCN (Brasil, 1998). Segundo o PCN (Brasil, 1998) é pela exploração de situações problemas que os alunos passam a compreender os diferentes aspectos relacionados a esse eixo da Matemática. A partir dessa exploração de situações-problema que o aluno representará problemas por meio de equações e inequações e as regras das equações. Saber o que constitui o pensamento algébrico é um conhecimento necessário ao futuro professor no sentido de saber organizar e resignificar os conteúdos da Álgebra construindo, dentro da categorização de Schulman (2005), o conhecimento pedagógico deste conteúdo. Vemos, assim, que ao analisarmos as reflexões dos bolsistas em relação ao ensino-aprendizagem de Álgebra, detectamos que a fala de Ponte et al. (2009, p. 9-10) resume muito bem os tópicos destacados por eles e necessários, também, à formação desses licenciandos.

> Podemos então dizer que o grande objectivo do estudo da Álgebra nos ensinos básico e secundário é desenvolver o pensamento algébrico dos alunos. Este pensamento inclui a capacidade de manipulação de símbolos, mas vai muito além disso. [...] Deste modo, o pensamento algébrico inclui a capacidade de lidar com expressões algébricas, equações, inequações, sistemas de equações e de inequações e funções. Inclui, igualmente, a capacidade de lidar com outras relações e estruturas matemáticas e usá-las na interpretação e resolução de problemas matemáticos ou de outros domínios.

Larissa afirma a partir de sua experiência que o ensino de conteúdos algébricos na educação pública é fraco e aponta a dificuldade em trabalhar com a Álgebra,

> Os professores sentem muita dificuldade em trabalhar certos conteúdos, pois os alunos chegam sem o conhecimento básico necessário. Por exemplo, os meninos foram explicar monômios, muitos não sabiam as regras de multiplicação de números inteiros ou não lembravam como trabalhar com potência ou frações. Ai o professor tem que parar, revisar alguns conteúdos passados para depois ensinar (*relato da bolsista Lara, entrevista, 2014*).

Destacamos aqui que a Larissa aponta indícios de conhecimento curricular e pedagógico categorizado por Shulman (2005) indicando os conteúdos que já deveriam ter sido compreendidos pelos alunos nos anos iniciais e ainda não foram consolidados e propondo materiais que podem ser utilizados.

Identificamos nas falas dos licenciandos algumas reflexões sobre o processo de ensino-aprendizagem de Álgebra que eles vivenciaram como estudantes ou vivenciam em suas experiências no Pibid. Shulman (2005) aponta que o conhecimento da disciplina, ou seja, o conhecimento adquirido durante a formação é imprescindível e englobam a compreensão dos fatos, conceitos, procedimentos da sua área específica. Podemos destacar também o conhecimento pedagógico do conteúdo nas falas dos licenciandos. Segundo Shulman (2005) esse conhecimento relaciona a prática pedagógica do professor com o conteúdo a ser trabalhado e, é considerado importante por representar a relação entre conteúdo e didática. Nesse sentido Shulman (2005) destaca que o conhecimento pedagógico do conteúdo permite o entendimento de

como determinados conteúdos são organizados, de modo que o professor faça uma transposição didática para atender as necessidades dos alunos e auxiliar no processo de ensino-aprendizagem desses.

Lara, por exemplo, afirma que "os alunos deveriam dominar alguns conceitos que já são desenvolvidos desde as séries iniciais tais como as quatro operações básicas, frações, expressões numéricas, potenciação para que quando chegassem as séries finais do ensino fundamental não tivessem tanta dificuldade". Lara aponta indícios do conhecimento do aluno e suas características que segundo Shulman (2005) são necessários para que os alunos consigam relacionar o que já foi trabalhado nos anos anteriores com os conteúdos a serem trabalhados, para que construam assim novos conceitos.

Lara completando sua fala anterior ainda afirma que,

> Algumas vezes o professor de séries iniciais que cursou Pedagogia não domina a Matemática que não foi aprofundada no seu curso de formação. Trabalha esses conteúdos com os alunos da mesma maneira que aprendeu na sala de aula muitas vezes foi mecanizada também. Quando o aluno chega nas séries finais o professor de Matemática seleciona certos conteúdos para trabalhar porque sabe que os alunos já vem com determinadas dificuldades e filtra o que vai trabalhar. E isso vira uma bola de neve o aluno vai aprendendo cada vez menos (*relato da bolsista Lara, entrevista, 2014*).

Esta questão apontada por Lara é muito importante considerando que ocorre uma redução nos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula devido a falta de conhecimentos básicos dos alunos em relação a alguns assuntos. Em relação aos cursos de Pedagogia, Gatti (2010) afirma que,

> O grupo "Didáticas Específicas, Metodologias e Práticas de Ensino" (o"como" ensinar) representa 20,7% do conjunto, e apenas 7,5% das disciplinas são destinadas aos conteúdos a serem ensinados nas séries iniciais do ensino fundamental, ou seja, ao "o que" ensinar. Esse dado torna evidente como os conteúdos específicos das disciplinas a serem ministradas em sala de aula não são objetos dos cursos de formação inicial do professor (Gatti, 2010, p. 1368).

Gatti (2010) em relação a essa discussão ainda aponta que é nítido que a formação não é suficiente para o desenvolvimento da profissão. A autora destaca que os conteúdos que deveriam ser ensinados na educação básica relacionados às diferentes disciplinas, dentre elas a Matemática, praticamente não são trabalhadas nos cursos de formação. Segundo Gatti (2010) essas disciplinas são trabalhadas de "forma genérica ou superficial, sugerindo frágil associação com as práticas docentes" (Gatti, 2010, p.1372).

Nesse sentido destacamos a fala da licencianda Larissa em relação a formação e a prática docente.

> Analisando essas questões tem outro ponto a levar em consideração que é a formação inicial do professor. Nós queremos que os alunos dominem tais conhecimentos, mas como está a formação do professor? Será que a formação contribui para o desenvolvimento desses conceitos na sala de aula? O professor sabe o conceito e a parte pedagógica é desenvolvida por ele, mas será que a formação deu algum embasamento para que ele possa desenvolver essa prática? (*relato da bolsista Larissa, entrevista, 2014*).

É importante, segundo L. Shulman, que o professor encontre meios de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem no caso dessa pesquisa, dos conteúdos algébricos. Shulman (2005) define o conhecimento Pedagógico do Conteúdo como complexo, que relaciona o conteúdo a ser

ensinado e a transposição didática feita pelo docente para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de seus alunos. É necessário também que o professor leve em consideração os fatores relacionados aos alunos e o contexto escolar no qual está inserido.

Nessa perspectiva acompanhamos alguns alunos em ação em sala de aula trabalhando os conteúdos algébricos para identificar como pensam e agem na ação refletindo sobre o conteúdo a ser ensinado, os meios que poderiam ser utilizados e como refletem após a ação.

Reflexões a partir de atividades relacionadas ao ensino-aprendizagem de Álgebra

Segundo Schön (2000), a prática da reflexão-em-ação, permite que o profissional ao vivenciá-la, regule e gerencie uma nova situação problema de forma a construir uma nova estrutura para administrar esse problema. A reflexão na ação, aprendendo a gerenciar as situações de sala de aula relacionadas a um determinado conteúdo é para L. Shulman um conhecimento necessário ao fazer docente, relacionado ao conhecimento pedagógico do conteúdo. Isso significa que o licenciando ao vivenciar a realidade da profissão por meio da experiência no Pibid pode refletir sobre a sua ação ou como agiria em determinada situação na prática, explicitando suas concepções, construindo assim seus próprios saberes e sua identidade profissional.

Durante a ação na escola acompanhamos alguns bolsistas: Lara, Larissa, Verônica, Rosi, Bruno, Helena, André, Lya e Clarisse. Cada grupo trabalhou com atividades diferenciadas utilizando jogos ou outros materiais didáticos manipuláveis. Descrevemos aqui algumas observações relacionadas as reflexões desenvolvidas durante o planejamento ou análise das atividades aplicadas.

Observamos que a bolsista Verônica ao trabalhar com o conteúdo de álgebra classificou o ensino de Álgebra como “chato e mecanizado”. Lara afirma que pela experiência que teve considera “fraco”. Larissa de acordo com sua prática em sala de aula classifica como “fraco e mecanizado”. Larissa ao analisar a prática de sala de aula afirma ainda,

> Outra coisa que percebo é que os próprios alunos ficam presos a gravar o processo mecanizado. A professora que acompanhamos ano passado tem o costume de fazer determinadas demonstrações no quadro, de mostrar o processo. O conteúdo mesmo, porque acontece daquele jeito, mas os alunos não se interessam muito eles querem só o processo. Eles esquecem com muita facilidade, por isso mesmo, eles não aprendem, eles memorizam o processo (*relato da bolsista Larissa, entrevista, 2014*).

Lya por outro lado afirma que considera o ensino de Álgebra como abstrato e relata,

> Minhas experiências apontam para um ensino-aprendizagem de álgebra bastante abstrato. O que quero dizer com isso é que a maioria dos momentos que vivenciei nos projetos e estágios supervisionados foram marcados por um uso, digamos, “prematuro” das fórmulas. Isto é, via de regra, a fórmula foi lançada como algo útil (o que de fato é), mas sem o cuidado de se trabalhar a origem e significado de cada uma (*relato da bolsista Lya, entrevista, 2014*).

As licenciandas Verônica e Larissa indicam que a introdução a Álgebra deveria ser por meio de materiais didáticos que possibilitem uma visualização ou contextualização pelos alunos.

> Atividade lúdica pode despertar o interesse dos alunos em relação ao conteúdo matemático, que para muitos é considerado difícil. Quando fui trabalhar com o conteúdo algébrico queria fugir dos exercícios repetitivos e fazer com que trabalhassem de forma lúdica e assim

> entendessem operações com polinômios. Por isso escolhi trabalhar com jogos (*relato da bolsista Verônica, entrevista, 2014*).
>
> Eu acredito que quando trabalhamos com Álgebra que é algo abstrato e partimos de algo mais visual como o Algeplan, ajuda na construção de conceitos algébricos. Acho que quando trabalhamos a Álgebra principalmente com material manipulativo fica mais fácil (*relato da bolsista Larissa, entrevista, 2014*).

Já Lya expõe a possibilidade de trabalhar os conteúdos algébricos por meio de situações-problema, atividades essas que ajudou a produzir em suas ações no Pibid

> Acredito que uma possibilidade é trabalhar com exercícios mais visuais, por meio dos quais os alunos possam perceber padrões e, ao final, fazer generalizações, chegando às fórmulas. Eu participei de atividades assim no PIBID, desde a construção das listas de exercícios até a análise dos resultados obtidos com sua aplicação. Os resultados foram positivos (*relato da bolsista Lya, entrevista, 2014*).

Diante da fala dos licenciandos identificamos indícios do desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo que segundo Shulman (2005) vai além do saber do conteúdo inclui as implicações do processo de ensino-aprendizagem associadas às estratégias utilizadas pelo professor para facilitar a aprendizagem do aluno. Essas licenciandas ao elaborarem atividades que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, utilizando os jogos, por exemplo, como estratégia para desenvolver determinado conteúdo, estão apresentando indícios do conhecimento pedagógico do conteúdo.

Verônica ao falar sobre jogos como recurso para o ensino-aprendizagem de conteúdos algébricos afirma,

> Eles gostam desse tipo de atividade porque além de ser divertido ainda facilita e tira dúvidas. Além disso, trabalhar com Polinômios é chato e repetitivo desenvolver meios para que se torne mais prazeroso o ensino desse conteúdo pode ajudar esses alunos a aprender e a se interessarem por esse conteúdo. No entanto, é necessário planejar para que seja feito na hora certa para que não ocorra o que aconteceu com a turma que aplicamos o jogo de tabuleiro (*relato da bolsista Verônica, entrevista, 2013*).

A licencianda identificou que a aplicação do jogo de tabuleiro não ocorreu no momento certo, considerando que a turma na qual foi aplicado já era considerada agitada e desinteressada. Aplicar um jogo que já deixa qualquer turma agitada, depois do recreio e na véspera de prova, foi considerada por Verônica como um erro. A fala da Verônica destaca mais um aprendizado para sua formação docente. É importante não só planejarmos a atividade, com base no perfil da turma, mas também analisando as necessidades específicas dos alunos e o momento certo de aplicarmos essas atividades.

Verônica ao refletir sobre a aplicação do jogo apresentou indícios do desenvolvimento três etapas do Raciocínio Pedagógico em ação classificados por Shulman (2005) como Avaliação, Reflexão e novas formas de compreensão. Segundo esse autor a avaliação e a reflexão devem estar presentes em todo processo da ação (antes, durante e após o processo) o que permite que o profissional desenvolva novas formas de compreensão e novos conhecimentos.

Além disso, podemos destacar a reflexão sobre a reflexão-em-ação, definida por Schön (2000) como uma análise da ação já realizada. Segundo Schön (2000) essas reflexões podem interferir nas futuras ações por meio de um repensar sobre essas ações já realizadas. Esse

repensar pode interferir nos próximos planejamentos, o que pode gerar novas possibilidades e novas estratégias para as próximas ações a serem realizadas.

Ainda em relação à utilização de jogos nas aulas de Matemática, Lya aponta em seu relato que "Jogos possuem a característica de despertar a atenção e proporcionar uma sensação de prazer. Mas não acredito no jogo pelo jogo. É necessário cuidar para que o foco do trabalho não se perca".

Paiva (2006, p. 92) afirma que "Saber por que se ensina, para que se ensina, para quem e como se ensina é essencial ao fazer em sala de aula.". Nesse sentido Lya ao analisar que é necessário fazer escolhas e identificar os objetivos das ações que serão desenvolvidas aponta a necessidade de um processo de reflexão sobre seus objetivos e sobre a consequência de seu ensino destacado por Paiva (2006) sobre seu fazer na sala de aula.

Apesar de trabalhar com os jogos identificamos durante as aplicações que as atividades foram aplicadas como exercícios de fixação e direcionadas. Questionamos se as atividades não poderiam ser trabalhadas de forma mais investigativas. Em relação a sua prática Lya afirmou que,

> Gosto muito de trabalhar com a investigação em sala de aula. A formação que recebi no IFES me ensinou a ser assim. Enxergo essa postura muito positivamente. Quanto às atividades mais fechadas, creio que, assim como as fórmulas, possuem seu papel no processo. Por exemplo: no ensino de equações, penso ser importante se discutir as manipulações necessárias para a resolução (até por meio de analogias em alguns momentos, como a balança, por exemplo). Entretanto, acredito que exercícios mais diretos como "resolva as equações" também são necessários. Quanto aos jogos acredito sim que possam ser investigativo depende da forma que as atividades são propostas. Senão fica o jogo pelo jogo (*relato da bolsista Lya, entrevista, 2014*).

Podemos destacar também que aparece no trabalho desenvolvido pelos bolsistas o conhecimento disciplinar e o conhecimento pedagógico do conteúdo categorizados por Shulman (2005) como aqueles que englobam a compreensão e a organização de conceitos relacionados à sua área e o segundo a forma que a licencianda faz a transposição didática desse conteúdo para ensinar ao aluno. Neste caso a licencianda utiliza os conceitos Aritméticos para auxiliar o aluno a construir os conceitos Algébricos ou quando faz a relação entre lápis e borrachas e as variáveis algébricas para que os alunos compreendam as relações existentes.

No caso específico dessa pesquisa os bolsistas ao analisar e refletir sobre o processo indicando as dificuldades dos alunos, a realidade do ensino de Álgebra nas salas de aula, procuram formas de contribuir com o processo de ensino-aprendizagem. Diante dessas observamos acreditamos que esses licenciandos estão construindo e/ou reconstruindo os diferentes conhecimentos proposto por Shulman (2005). Acreditamos que o conhecimento pedagógico do conteúdo é um dos conhecimentos que são construídos na ação e está relacionado principalmente com a prática e a experiência do professor considerando que é por meio das especificidades de cada sujeito em sala de aula que vamos aprendendo a criar meios de melhorar o processo de ensino-aprendizagem de nossos alunos.

Considerações Finais

Em relação a formação inicial identificamos nas falas dos licenciandos que a experiência proporcionada pelo Pibid, apontada pelos bolsistas nos relatórios, nas entrevistas, no questionário e nas reuniões segundo os mesmos permitiu uma reconstrução de determinadas concepções

criadas a partir da história de vida e vivências de cada indivíduo ou a construção de novas ideias organizadas pelo grupo. Além disso, identificamos que a participação no programa possibilitou aos licenciandos uma troca muito rica e produtiva somando-se às discussões realizadas no estágio.

Além disso, o programa que é desenvolvido no IFES proporciona aos alunos envolvidos um olhar mais crítico e observador, ao envolvê-los na pesquisa em educação. A pesquisa em educação é desenvolvida por esses alunos durante as observações, ao planejar e desenvolver o diário de bordo e o relatório final com as observações, percepções e resultados esperados e obtidos com a experiência.

Observamos nas falas dos licenciandos que prática proporcionada pelo Pibid permite uma maior reflexão sobre a profissão docente, sobre o contexto escolar, sobre os alunos e também sobre o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Matemática. Essas reflexões e a necessidade de planejar e produzir atividades para atender a demanda dos alunos das escolas acompanhadas faz com que esses licenciandos desenvolvam conhecimentos próprios da profissão docente, dentre eles o conhecimento pedagógico do conteúdo. Claro que são apontados indícios de outros conhecimentos apontados por Shulman (2005) tais como, do contexto escolar, do aluno e suas características, conhecimento do conteúdo e curricular.

Em relação ao processo de ensino-aprendizagem de Álgebra identificamos que os bolsistas apontam de modo geral como um ensino mecanizado e fraco, baseado principalmente em exercícios de fixação e conteúdo. Alguns bolsistas por nós acompanhados procuram utilizar materiais diferenciados como o Algeplan ou outros jogos para trabalhar de forma mais prazerosa esses conteúdos. Uma das bolsistas destacou ainda que privilegia o trabalho com a metodologia de Resolução de Problemas para fugir dos métodos tradicionais do ensino desses conteúdos.

Algumas concepções da Álgebra apontadas pelos autores citados e explicitadas nas falas dos alunos ao planejarem as atividades de sala de aula precisam ser tratadas de forma a que os entraves e possibilidades para o ensino-aprendizagem da Álgebra sejam uma conteúdo da formação deste futuro professor. Como apontam os autores, a simbologia algébrica precisa ser corretamente manuseada, compreendida e justificada nos seus vários papeis, garantindo que o licenciando atribua significado a esses conhecimentos e saiba aplica-los de forma correta em várias situações, construindo assim um conhecimento de cunho pedagógico disciplinar, na linha de Shulman (2005).

De modo geral observamos que o Pibid na licenciatura em Matemática do IFES possibilita uma experiência prática que contribui com momentos de reflexão seja no grupo como um todo ou parcial no momento de discussão e planejamento de uma nova atividade. Segundo Schön (2000) esse estímulo permite uma formação de um profissional reflexivo considerando que esses futuros docentes já estão inseridos na profissão mesmo que não sejam regentes da sala. Esses momentos de vivência também contribuem com o desenvolvimento de conhecimentos próprios da profissão que são desenvolvidos a partir da experiência em sala de aula, permitindo entender, entre outras coisas, como os conteúdos são organizados, o que constitui uma das nuances do conhecimento pedagógico do conteúdo, segundo Shulman(2005).

Ao analisar o Pibid como um meio de integração entre as instituições de formação de professores e as instituições de ensino básico, nos referimos a mais uma possibilidade de interação entre os diferentes personagens (professor supervisor, os professores da licenciatura, o licenciando, alunos) envolvidos. A prática profissional proporcionada pelas ações, vivência e

reflexões dos futuros docentes no programa contribui para a formação inicial desses licenciandos e construção de uma identidade docente.

Ressaltamos que a elaboração de recursos didáticos aliadas à reflexão sobre o conteúdo de Álgebra nos indica que este é o caminho para se integrar na formação inicial teoria e prática com vistas à construção e reflexão de saberes da docência.

Referências e bibliografia

Brasil. Lei n. 9.394 de 20 de dezembro de 1996. *Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 dez. 1996.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

Brasil. *Proposta de Diretrizes para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica, em Cursos de Nível Superior*. Brasília: MEC, 2000.

Brasil. Parecer nº 9 de 08 de maio de 2001 - *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura,de graduação plena*.Diário Oficial da União, Brasília, l8 jan.2002, Seção 1, p.31.

Brasil. Decreto n. 7.219, de 24 de junho de 2010. *Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID e dá outras providências*. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 25 jun. 2010.

Gatti, B. A. (2010). *Formação de professores no Brasil: características e problemas*. *Educ. Soc.*, *31*(113), 1355-1379. Campinas.

Lins, R. C., & Gimenez, J. (1997). *Perspectivas em aritmética a álgebra para o século XXI*. Campinas: Papirus.

Paiva, M. A. V. O (2006). Professor de Matemática e sua formação: a busca da identidade profissional. (2006). In A. M. Nacarato, & M. A. V. Paiva (Org.), *A Formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas* (pp. 80-111). Belo Horizonte: Autentica..

Ponte, J. P; Branco, N. & Matos. (2009) *A. Álgebra no Ensino Básico*. 180p.

Schön, D. A. (2000). *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem* (Trad.Roberto Cataldo Costa). Porto Alegre: Artmed.

Shulman, L.S. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de La Nueva reforma. *Revista de currículum y formación del profesorado*, *9*(2).

Tinoco, L. A. A. (2008). *Álgebra: pensar, calcular, comunicar*. Rio de Janeiro: UFRJ/IM.

Saberes da experiência e a formação Matemática dada no curso de pedagogia: olhares que se entrecruzam

Gisele Américo **Soares**
Universidade Estácio de Sá e Associação Educacional Dom Bosco.
Brasil
giseleamerico@hotmail.com

Resumo

Este artigo visa apresentar alguns resultados de uma dissertação de Mestrado em Educação, que buscou refletir sobre como ocorre o diálogo entre os saberes da experiência dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental I e a disciplina da área da matemática do curso de Pedagogia que frequentam. A pesquisa, de natureza qualitativa, utilizou como procedimentos metodológicos: observação participante, entrevista semiestruturada, narrativa e análise documental. Os informantes da pesquisa foram: a aluna do curso -que também atuava como professora dos anos iniciais- e a professora da disciplina da área da Matemática. O referencial teórica deste estudo foi dada por Shulman (2004), Tardif (2002) e Cavaco (2002). A análise dos dados apontou entre outros aspectos indícios de que houve a falta de articulação entre essa disciplina do Curso de Pedagogia e os saberes da experiência trazida pelos alunos deste curso, no ano de 2012. Além de indicar que muitos alunos reproduziam em suas práticas pedagógicas estratégias vivenciadas por eles na Educação Básica.

Palavras-chave: educação matemática; formação de professores dos anos iniciais; práticas pedagógicas, saberes da experiência.

Introdução

Muitos estudos se debruçam sobre o conceito de saber e de conhecimento. Segundo Tardif (2002), é muito difícil definir saber de forma a satisfazer a todos, pois são encontradas várias interpretações em pesquisas que estudam o 'saber do professor' e 'saber ensinar', entre outros. O autor define saber como "unicamente os pensamentos, as ideias, os juízos, os discursos, os argumentos que obedeçam a certas exigências da racionalidade" (Tardif, 2002, p.199).

Tardif (2002) define ainda os saberes docentes como "um saber plural, formado pela amálgama mais ou menos coerente de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais" (Tardif, 2002, p. 36). O autor categoriza esses saberes em temporais, plurais, heterogêneos, situados e personalizados.

Nossa pesquisa tem o foco nos saberes temporais, saberes estes construídos ao longo do tempo e que ocorrem por meio de modelos, pois boa parte do que os professores sabem sobre o ensino tem origem na própria vida escolar, em decorrência dos conhecimentos, crenças e certezas já construídos.

Antes de iniciarem seu trabalho no magistério esses indivíduos tiveram na educação básica o convívio com diversos professores e, segundo o autor, em geral, vivenciam os cursos de

formação sem conseguir ressignificar suas crenças no que diz respeito ao ensino. Quando começam a lecionar resgatam esses modelos para resolver os problemas do dia a dia de sala de aula. Diante dessa realidade, é importante que o docente tenha tanto uma formação universitária significativa, quanto uma educação básica sólida, pois ele mobiliza esses saberes para desenvolver sua prática pedagógica. É necessário uma boa base epistemológica, histórica e prática do conhecimento matemático.

Os saberes docentes são plurais e heterogêneos e trazem à tona, no exercício profissional, conhecimentos e manifestações do saber–fazer e do saber–ser bastante diversificados e provenientes de diversas fontes. Na prática pedagógica, o professor mobiliza os conhecimentos acerca da disciplina e da didática em relação a esta, oriundos de sua formação profissional e cultura pessoal.

No entanto, Tardif (2010) ressalta que, por mais subjetiva que uma determinada prática possa parecer, ela recebe sentido por articular elementos compartilhados por um grupo de formação semelhante e legitimada por uma organização coletiva. É no coletivo que o docente constrói o saber social de acordo com um sistema de códigos estabelecidos que orientam e legitimam suas ações.

Os saberes também são considerados ecléticos e sincréticos por Tardif (2000), já que o professor, para resolver problemas do cotidiano escolar, baseia-se em várias concepções que utiliza em sua prática, de acordo com a situação que está vivenciando "em função, ao mesmo tempo, de sua realidade cotidiana e biográfica e de suas necessidades, recursos e limitações. Se os saberes dos professores possuem uma certa coerência, não se trata de uma coerência teórica nem conceitual, mas pragmática e biográfica" (Tardif, 2002, p. 65).

Os saberes dos professores também são personalizados. Professores possuem sua própria cognição, sua história de vida, além de serem atores sociais que "têm emoções, um corpo, poderes, uma personalidade, uma cultura, ou mesmo culturas, e seus pensamentos e ações carregam as marcas dos contextos nos quais se inserem" (Tardif, 2000, p.15). E são situados porque são construídos e utilizados em função de um contexto. O professor mobiliza seus saberes de acordo com o contexto de sala de aula.

Tardif (2010) afirma que o tempo de atividade exercida no Magistério constitui a identidade do profissional. Sendo assim, a formação inicial é insuficiente para o indivíduo fazer-se professor. O autor afirma que é a atuação profissional dele, ao longo do tempo, que o tornará professor, pra si e para os outros. A atuação profissional do docente apresenta aspectos formais e não formais.

Com isto podemos identificar que os professores agregam muito da sua subjetividade na sua atuação profissional. Além disso, segundo o autor, o "objeto do trabalho docente são seres humanos e, por conseguinte, os saberes dos professores carregam as marcas do ser humano" (Tardif, 2000, p.16). A partir desse referencial o trabalho do docente, que é um trabalho com o humano, tem seu saber profissional carregado de questões éticas e emocionais.

A prática do docente no cotidiano da escola exige algumas posturas e atitudes que, muitas vezes, não são adquiridas ou vivenciadas nem na sua formação inicial, nem na continuada. Muitos destes saberes foram vivenciados ao longo da sua história de vida pessoal e profissional. Esses saberes provenientes da sua trajetória profissional e de vida são classificados por diversos autores (Borges, 2004; Tardif, 2002; Pimenta, 2002) como saberes da experiência.

Tardif (2002, p.50) ressalta sobre os saberes da experiência, que estes "(...) fornecem aos professores certezas relativas a seu contexto de trabalho na escola de modo a facilitar sua integração". É nesse processo de construção da sua identidade docente que se percebe a necessidade de uma formação que leve os futuros professores a refletirem as experiências vividas por eles durante seu proceso de escolarização. Neste sentido a escola se torna um territorio favorável para a aprendizagem da função do docente. O contato com alunos, professores e funcionários da escola proporciona muitas aprendizagens, entre elas a aquisição de saberes sobre como agir em diversas situações.

No desenvolvimento da sua prática pedagógica, o docente tem a oportunidade de ressignificar os saberes, não só os saberes da experiência, mas também os saberes oriundos da sua escolarização: os saberes curriculares e os saberes disciplinares, podendo legitimá-los ou revogá-los na busca de prática ainda mais significativa.

Os saberes da experiência são essenciais nesta pesquisa, pois contribuem ara a análise do diálogo entre a disciplina voltada para o ensino da Matemática e saberes trazidos pela única aluna que já atua nos anos iniciais.

Caminhos da pesquisa

Nosso interesse neste estudo estava relacionado à perspectiva dos sujeitos, ao contexto ligado ao comportamento das pessoas, à formação da experiência, pelo que optamos por desenvolver uma pesquisa de natureza qualitativa. Entre os diversos tipos de abordagens qualitativas, percebemos que nossa pesquisa, por se propor a trabalhar com uma faculdade específica que oferece o Curso de Pedagogia em uma cidade do interior do estado do Rio de Janeiro, e pelo nosso interesse por compreender como os sujeitos envolvidos neste curso percebiam e interpretavam os significados, pode ser caracterizada como um estudo de caso. O objetivo deste trabalho foi buscar indícios do diálogo entre os saberes da experiência dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental I e a disciplina da área da matemática do curso de Pedagogia que frequentam.

Essa investigação apresentou também características etnográficas, pois, tentou compreender o comportamento das pessoas inseridas em sua comunidade (Bogdan & Biklen, 1994), por ter sido realizado um trabalho de campo com um grupo social específico, pertencente a um espaço e tempo.

Na fase exploratória da pesquisa, deparamo-nos com a escolha do campo para desenvolvê-la. Procuramos na cidade onde reside a primeira autora deste texto uma faculdade que oferecesse o Curso de Pedagogia em regime presencial. Encontramos apenas uma instituição que tinha este curso. Optamos, então, por desenvolver a pesquisa nesta instituição, que passou a ser identificada neste trabalho como Faculdade Superação.

Durante o segundo semestre de 2012, foram observadas as aulas da disciplina "Fundamentos e Metodologia para o Ensino da Matemática" oferecida pela Faculdade Superação e ministrada pela professora Marta[1]. Selecionamos na turma do 4° ano, na qual esta disciplina era ofertada, uma única aluna que atuava como professora dos anos iniciais, Sofia.

No período de novembro a dezembro de 2012, observamos também as aulas ministradas pela aluna Sofia numa escola municipal de uma cidade próxima.

[1] Todos os nomes adotados são fictícios, para preservar a identidade dos informantes.

Na busca por ouvir os sujeitos que estão "empenhados a ensinar e aprender" no cotidiano da escola, optamos pelo uso de entrevistas semiestruturadas e narrativas. E para compreender melhor o contexto, também analisamos os documentos oficiais do curso e os registros das observações do campo.

Pelas características da pesquisa, foi necessário reconhecer como a professora Marta, assim como a aluna Sofia, desenvolviam suas práticas profissionais no ensino da matemática e como ocorria o diálogo entre os saberes da experiência e os conhecimentos matemáticos oferecidos neste curso.

Saberes da experiência e a formação dada no curso de pedagogia: olhares que se entrecruzam

Iniciamos esse tópico contando um pouco da trajetória de Sofia professora que atua nos primeiros anos do Ensino Fundamental, desde 1999. Ela Trabalhou com diversos anos deste segmento e se identificou mais com o trabalho desenvolvido na classe de alfabetização. Sofia, mesmo antes de iniciar o Curso de Pedagogia já buscava por cursos de formação e espaços para a reflexão da sua prática pedagógica. Em seus relatos identificamos que a construção de sua concepção, em relação ao ensino da Matemática, teve grande influência a sua experiência no "chão da escola", em sala de aula. Ela nos conta um pouco sobre como é a escola onde leciona.

> Eu trabalho numa escola considerada modelo. Uma escola pública, mas com toda estrutura em funcionamento, muito próxima de uma escola particular. Há uma equipe muito integrada. A gestão participativa realmente aqui acontece. Isso me faz acreditar que, na minha opinião, a Educação vai caminhando, mas, a passos muito lentos e acredito que até um pouco cego, sem saber exatamente que direção tomar. (...). O diferencial aqui é que todos nós acreditamos na Educação; quando percebemos algo errado, pára tudo e vamos corrigir juntos. Há uma cobrança gigante em cima da gente. Eu acho que ela faz parte e é muito bem vinda. Coisas pelas quais eu não passei em outras escolas, porque se eu desse o necessário estava bom, não era cobrado, não havia ninguém em cima, de fato. E aqui há. É um trio gestor: orientação educacional, pedagógica e direção, que está muito dentro do pedagógico. Eles estão dentro de sala de aula, eles vêm conversar com a gente, eles vêm acompanhar nosso trabalho pelos registros. Eles vêm acompanhar nosso trabalho, atuando junto à criança para ver se as coisas se encaixam ou de fato isso acontece. A cobrança por resultados é grande, mas é cobrado muito mais, quer seja trabalhado com projetos e quer transforme esse conhecimento de maneira prazerosa. Eu acho que a gente está caminhando muito bem, mas ainda temos que melhorar. Eu acredito que estou no lugar certo, com uma equipe que acredita *(ENT 2, SOFIA, 18 de dezembro de 2012)*.

Trabalhar em uma escola com tantas particularidades permitiu a Sofia a oportunidade de vivenciar atividades diversificadas que muito contribuíram para sua visão de educação. Ela nos conta como constrói sua concepção em relação ao ensino da Matemática e qual a importância da formação e da experiência neste processo.

> A formação me mostrou o caminho para buscar e o que ler, o que investigar, onde buscar, como se dá esse estudo. A formação me deu isso. Estou indo atrás a todo instante e aí eu vou e peço. O que eu aprendi foi que, na verdade, a nossa prática, a nossa didática, passam pela questão da experiência. Não é só o aluno, a gente passa por essa experiência, pelo experimento para tornar um conhecimento científico. Então, eu vou e experimento. Dá certo, aí eu explico. Dali dá alguma coisa errada, ai eu vou rever a minha hipótese; aplico de novo e assim eu vou construindo a Matemática. Eu vou buscando, experimentando se levo pro aluno, e ele toma outro caminho, ele me faz rever ou nós vamos pelo mesmo caminho. A

> gente consolidou. Eu aprendi que isso é um experimento. O conhecimento científico mesmo passa pela questão do despertar do aprender e, se não der certo, tentar outro caminho. Então, eu acho que foi a prática do dia a dia que me fez buscar, ter essa necessidade (ENT 2, SOFIA, 18 de dezembro de 2012).

A partir desses relatos de Sofia, reconhecemos como esta professora dos anos iniciais organiza sua prática pedagógica e como os saberes da experiência influenciaram seu trabalho docente. Sofia ressalta que sua prática é pautada na expressão "Eu vou e experimento", essa prática nos remete à aprendizagem ocorrida na formação experiencial. Segundo Cavaco (2002, p.35) na formação experiencial "Aprende-se por meio de ensaio e erro, repetição e imitação". A aprendizagem é facilitada quando se mantêm bons canais de comunicação e quando se registra "uma interação entre o domínio profissional, pessoal e familiar" (Enriotti apud Cavaco, 2002, p. 37).

É interessante ressaltar como a prática profissional de Sofia teve um papel tão importante na sua constituição como profissional da Educação. Cavaco (2002) ratifica essa concepção ao afirma que:

> O local de trabalho é também um contexto privilegiado de aprendizagem experiencial por diversas razões: a maioria dos adultos passa uma grande parte do seu tempo no local de trabalho; no local de trabalho exige-se o domínio de certas competências por parte dos profissionais, para a execução de determinadas tarefas; e registra a relação de proximidade com outras pessoas que dominam um conjunto de saberes e partilham as regras de funcionamento da organização (Cavaco, 2002, p.40).

Nos relatos de Sofia fica explicito que os 13 anos dedicados à Educação nos anos iniciais oportunizaram a ela uma gama de experiências que, ao serem refletidas, se tornaram ou se tornarão saberes experienciais. A escola como lócus de formação é algo interessante, mas é preciso ter cuidado, pois pode promover práticas interessantes ou reafirmar práticas inadequadas.

Tomando como referência a escola onde atua e percebendo que esta escola municipal apresenta características tão particulares, o que motivou Sofia a uma busca permanente, visando desempenhar seu papel de forma mais consciente e diferenciado, resolvi observar o dia–a-dia da escola e algumas aulas desta colaboradora. Durante as observações feitas nas aulas de Sofia, identificamos alguns aspectos que chamaram a atenção.

Um deles foi o relato dela ao afirmar que: toda segunda-feira, no horário de Educação Física e no horário do Serviço de Orientação Educacional (SOE), as professoras dedicam esse tempo livre na escola para planejar suas aulas e confeccionar ou organizar os materiais necessários para aquela semana.

Uma das aulas observadas foi iniciada com os alunos em duplas e Sofia explicou à turma como deveriam realizar a atividade. Depois, entregou algumas tampinhas aos alunos, pois as tampinhas eram para auxiliá-los nos cálculos exigidos. Durante toda a atividade os alunos ajudavam uns aos outros e algumas vezes solicitavam a presença de Sofia para auxiliá-los na leitura.

Os alunos, à medida que necessitavam de lápis de cor ou mais tampinhas ou outros materiais, levantavam e se dirigiam ao armário no final de sala, pegavam o material e quando terminavam de usar devolviam ao mesmo lugar. Os alunos pareciam muito autônomos e confiantes na realização daquela atividade. Quando comentamos com Sofia sobre esta observação, ela relatou que:

> A sala não é minha. A sala é nossa: minha e dos meus alunos. É preciso desenvolver a autonomia, pois, assim, construiremos junto o processo de ensino-aprendizagem. Eles precisam se sentir "donos da sala também" (Conversa com Sofia durante a observação de campo, 13 de agosto de 2012).

A postura de Sofia e a atividade proposta por ela podem ser categorizadas numa perspectiva da Educação Matemática. Sofia continua relatando que:

> Foi difícil no início para elas (colegas de trabalho) aceitarem meu jeito de trabalhar, mas agora está tudo bem (Conversa com Sofia durante a observação de campo, 13 de agosto de 2012).

A partir de sua trajetória, como aluna da Educação Básica e com a experiência como professora dos anos iniciais, desde 1999 e o desejo incessante por novas possibilidades na educação, Sofia iniciou, em 2009, o Curso de Pedagogia. Durante o primeiro ano, ela participou das aulas e, sempre que oportuno, ela afirma que participava das discussões, trazendo relatos das experiências vividas por ela na escola municipal onde trabalhava. Sofia ganhou o prêmio de melhor aluna da sua turma durante os dois anos consecutivos. O que, segundo ela, gerou "um certo desconforto" na turma. Como ela relata:

> A turma não aceitava que eu ganhasse o prêmio todo ano, por isso foram até a coordenadora do Curso. Disseram que os professores me protegiam porque eu participava das aulas e sempre tinha uma "historinha" da escola para contar" (Observação de campo, 13 de agosto de 2012).

Sofia percebeu que o fato de ser a única aluna de sua turma que já lecionava e que partilhava suas experiências de sala de aula, era valorizada pelos professores; porém, para os outros alunos, era vista como algo ruim ou como uma "forma de aparecer". Diante deste contexto, ela optou por participar menos das aulas, para evitar problemas. Mesmo com essa decisão, ela ganhou o prêmio de melhor aluna da sua turma durante os outros dois anos do Curso de Pedagogia. Sofia percebe que seus saberes adquiridos na experiência auxiliaram muito no decorrer do curso. Na busca por indícios, perguntamos se percebia alguma articulação entre os saberes que ela trazia da experiência e os conteúdos aprendidos na disciplina Fundamentos e Metodologia do Ensino da Matemática e ela relata que:

> Na disciplina de Matemática, não. Isso muito pouco. Não posso dizer que não, porque pode ser que eu não esteja lembrando. Mas muito pouco. Eu não vi na disciplina de Matemática essa oportunidade de troca, mostrar ao outro, o que a minha experiência poderia mostrar, o caminho que eu tomo. De repente porque eu sou a única de sala de aula naquela sala, não é? As outras duas trabalham com auxiliares de Educação Infantil, ou seja, não são regentes. E o outro é filho da diretora em outra escola não é de sala de aula. Enfim, a única docente regente de verdade era eu. De repente, justamente pela rejeição que tem a Matemática, uma turma que mantinha essa rejeição. Não deixou a vontade nem a mim, nem à própria professora de criar esse espaço de diálogo na disciplina de Matemática, mas eu enxerguei esse espaço em outras disciplinas, mas na Matemática, embora eu tivesse contato com a professora, aproximação muito bacana. Eu não vi, e eu não tinha parado para pensar nisso agora que você perguntou que eu estou refletindo. De repente, tinha faltado esse diálogo pela rejeição bem Matemática que a própria turma demonstrava e por defesa da própria professora, ela chegava e apresentava, não é? Eu não vi realmente esse diálogo. Muito pouco posso dizer (ENT 2, Sofia, 18 de dezembro de 2012).

Destacamos que, no relato de Sofia, o sentimento que ficou foi o de que seus saberes adquiridos no trabalho em sala de aula não tiveram espaço durante as aulas da disciplina

Fundamentos e Metodologia do Ensino da Matemática. Muitos fatores fizeram com que ela não se sentisse à vontade para colocar em cena esses saberes, tais como: o medo de se expor, a não receptividade da turma entre outros.

Outro elemento importante, salientado por Sofia, é o fato de que a mesma não havia se dado conta da falta do diálogo entre os seus saberes da experiência e os conhecimentos aprendidos nesta disciplina. Essa descoberta só foi feita a partir do momento em que a mesma foi questionada sobre o assunto e segundo ela: "Eu não vi, e eu não tinha parado para pensar nisso... Agora que você me perguntou é que eu estou refletindo." Enfim, isto ocorre segundo Landry (apud Cavaco 2002, p.32), pelo fato de que as experiências vividas são possibilidades de aprendizagem; porém, só se tornam saberes da experiência, quando se busca compreender seu sentido, a refletir e tornar conscientes essas experiências. Nesse sentindo, percebemos, ao interrogar Sofia, a experiência vivida nesta disciplina começou a ser refletida, interrogada no momento da entrevista e possivelmente se for refletida se tornará formadora para ela. Nessa linha, Dumont (1991apud Cavaco, 2002) afirma que "toda experiência (...) que é fotografada, interrogada e reorganizada é formadora para a pessoa".

A formação experiencial segundo Cavaco (2002) é muito particular e apresenta variações de indivíduo para indivíduo e o seu sentido só pode ser avaliado pelo próprio aprendente. Então, vejamos o que a formadora Marta relata sobre a experiência vivida nesta disciplina:

> Eu desejaria que eles trouxessem saberes para gente construir novos saberes, mas na verdade eles trazem saberes que eu tenho que desconstruir. Então toda a minha forma de trabalhar é a partir do saber do aluno nessa disciplina eu me sinto obrigada a desconstruir vários conceitos e vários saberes para poder reconstruir um outro olhar sobre a Matemática. É completamente contrário de tudo. Eu venho construindo esses saberes e venho trazendo novos olhares. E eles trazem essa forma de olhar o mundo e essa Matemática e eu vou no lado oposto. Entendeu? Eu acho que eles participam, mas esses saberes deles de Matemática... Eles são bons alunos, mas eles conseguem trabalhar com a Matemática decorada, elas não conseguem caminhar com matemática diferenciada. (...) A gente procura fazer a relação, mas no ano de 2012 só tinha a Sofia, então você fica sem campo para fazer relação. Mesmo a Sofia que já dava aula, e era ótima, ela tinha algumas duvidas. Ela fazia cursos fora por isso ela tinha um olhar diferenciado dos outros. Ela não precisava de mim (ENT 1, Formadora Marta, 05 de dezembro de 2012).

A partir do relato da formadora Marta, fica evidente que cada indivíduo, envolvido no processo, deu um sentido à experiência vivida, conforme Cavaco (2002) já nos alertava. A formadora Marta acredita que Sofia, por já ter experiência de sala de aula e por ser uma "boa aluna", não necessitava de um olhar diferenciado. Ela ressaltou que no ano de 2012, só havia uma aluna com experiência no Magistério, o que impossibilitou estabelecer relações entre as experiências de sala de aula e os conteúdos que estavam sendo construídos. Marta não conseguiu reconhecer que, apesar de os alunos não atuarem como professores nos anos iniciais, eles traziam saberes, crenças e concepções da época em que eram alunos da Educação Básica e que essas experiências do "passado", segundo Dumont (1991), à medida que forem interrogadas e reorganizadas, tornam-se formadoras.

Os saberes experienciais desses alunos e de Sofia poderiam ter contribuído muito para as discussões sobre a didática da Matemática O que nos dá indícios de que houve a falta de articulação entre essa disciplina do Curso de Pedagogia e os saberes da experiência trazida pelos alunos deste curso, no ano de 2012.

Algumas conclusões provisórias

Os saberes que os sujeitos desta pesquisa possuem sobre os conceitos matemáticos, em sua maioria, provêm do processo que vivenciaram na Educação Básica como alunos, processo esse geralmente marcado por conflitos, medos e baseados em exercícios repetitivos e mecanizações, classificados por estes sujeitos de "ensino tradicional". Nesta pesquisa, percebemos que a rejeição pela Matemática é um fator que pode influenciar na escolha pelo Curso de Pedagogia. Tendo em vista que este curso apresenta "pouca matemática" ou na visão dos egressos eles não irão estudar Matemática e sim "Didática da Matemática", conforme já citado na pesquisa de Curi (2004).

Nesse sentido, percebemos a necessidade de os Cursos de Pedagogia oportunizarem momentos de reflexão sobre as experiências trazidas por esses jovens e adultos dos anos iniciais de escolarização. A importância desse espaço de reflexão sobre as experiências vivenciadas na Educação Básica é, segundo Tardif (2010) e Serrazina (2002), uma oportunidade para que sejam possíveis estabelecer rupturas e ressignificações necessárias para o trabalho docente. Soares (2013) afirma que :

> Em relação à dicotomia teoria e prática, observada nesta pesquisa, pode-se indicar que a superação pode estar na reorganização curricular do Curso de Pedagogia, aproximando as disciplinas da prática pedagógica cotidiana. Sugerimos que os estágios supervisionados fossem menos burocráticos e integrassem a prática já existente à formação experiencial e que os alunos, ao vivenciarem os processos de estágio, tivessem espaço para que pudessem discutir, narrar e refletir sobre as observações feitas em relação ao ensino da Matemática. Muitas vezes ouvimos que "na prática é bem diferente"; isso é bom porque o professor precisa se entender como autor da sua prática pedagógica, da sua identidade e de sua formação docente (Soares, 2013 p. 115).

Buscando responder ao objetivo geral deste estudo, que buscou investigar indícios da articulação entre a formação Matemática oferecida no Curso de Pedagogia e os saberes da experiência da professora que já atuava no Ensino Fundamental I, vimos poucos indícios da articulação, ou do diálogo entre esta disciplina do curso e os saberes da experiência da Sofia.

Referências e bibliografia

Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos* (2 ed). Portugal: Porto Editora (Coleção Ciências da Educação).

Borges, C. M.F. (2004). *O professor da Educação Básica e seus saberes profissionais*. (1ª edição, pp. 161-217). Araraquara-SP, JM Editora.

Bracht, V. & Caparroz, F. E. (2007). O tempo e o lugar de uma didática da educação física. *Revista de Ciências do Esporte, 28*(2), 21-37.

Carvalho, M. (2007). Pedagogia e os conteúdos matemáticos a formação do professor dos anos inicias e educação infantil. In I*X Encontro Nacional de Educação Matemàtica*, 2007, Belo Horizonte. *Resumos*. Universidade de Belo Horizonte - UNI-BH. Disponível em: http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Html/comunicacaoCientifica.html . Acesso em: 01 de abril de 2013.

Carvalho, M. (2002). *Os saberes profissionais dos professores de educação de jovens e adultos*. Dissertação (Mestrado em Educação: Currículo) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Cavaco, C. (2002). *Aprender fora da escola: percursos de formação experiencial* (Cap. 1, pp.17-40). Lisboa: Educa.

Curi, E. (2004) *Formação de professores polivalentes: uma análise dos conhecimentos para ensinar matemática e das crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos*. Tese de Doutorado. PUC/SP. São Paulo.

Pimenta, S. G.(2002). Formação de profissionais da educação: visão crítica e perspectivas de mudança. In S. G. Pimenta, & J. C. Libâneo (Org.), *Pedagogia e pedagogos: caminhos e perspectivas*. São Paulo: Cortez.

Serrazina, L. (2002). *Novos professores: primeiros anos de profissão*. *Quadrante*. Lisboa: APM, v.11, n.2, p.55-73.

Shulman, L. S. (2004). *The wisdom of practice: essays on teaching and learning to teach* (pp.1-14). San Francisco, Jossey-Bass

Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational*, *15*(2), 4-14.

Soares, G. A. (2013). *A formação de Matemática oferecida no curso de Pedagogia e os saberes da experiência*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Fluminense: Niterói.

Tardif, M. (2000). Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. *Revista Brasileira da Educação*, *13*.

Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. 4. Ed. Petrópolis. Rio de Janeiro: Vozes.

Tardif, M. (2010). *Saberes profissionais*. 10°ed. Petrópolis, RJ: Vozes.

Significação do conceito de números inteiros por futuros professores

Fabiana Fiorezi de **Marco**
Faculdade de Matemática, Universidade Federal de Uberlândia
Brasil
fabianaf@famat.ufu.br

Resumo

Este artigo discute possíveis implicações didático-metodológicas sobre a significação do conceito de números inteiros provenientes da vivência de atividades orientadoras de ensino por futuros professores de matemática. Foram selecionados para este artigo os registros de licenciandos da disciplina "Metodologia do Ensino de Matemática" do 2º semestre de 2010 e analisadas segundo a categoria intitulada significação conceitual. As análises tiveram fundamentação teórica na teoria histórico-cultural, principalmente em Vigotski, Davidov, Leontiev. Como resultados, as análises indicam que os protagonistas da pesquisa desenvolveram um processo de reflexão sobre a atividade orientadora de ensino, concebendo-a como geradora da necessidade e do motivo para ensinar e aprender matemática.

Palavras-chave: formação de professores de matemática, perspectiva histórico-cultural, atividade orientadora de ensino, números inteiros, significação conceitual.

Introdução

A proposta de vivência de atividades orientadoras de ensino por futuros professores se apresenta como um recurso importante por possibilitar despertar e desenvolver nestes um envolvimento pessoal e significativo que possa levá-los a (re)construção de seu próprio conhecimento.

Para produzir significados e atribuí-los à problematizações de práticas que envolvam matemática poderia pensar-se em um ensino fundado no princípio histórico-cultural da atividade, que teria como ponto inicial a necessidade de organizar "as ações pedagógicas de maneira que os sujeitos interajam entre si e com o objeto de conhecimento" (Moura, 2002, p.159) e como objetivo solucionar um problema.

Produzir significados, segundo a Teoria da Atividade leontieviana, é estar envolvido com o próprio processo de aprendizagem, uma vez que o domínio de técnicas de solução de problemas não oportuniza ao estudante compreender as origens e o desenvolvimento histórico de conceitos matemáticos.

Diante deste contexto, neste estudo, procurou-se responder a seguinte questão de investigação: *Quais implicações didático-metodológicas para a formação inicial do professor de Matemática que a vivência de atividades de ensino sobre números inteiros pode oferecer?*

A pesquisa foi desenvolvida tendo abordagem qualitativa e de intervenção como metodologia de pesquisa e utilizou como instrumentos de coleta de dados: diários de campo da pesquisadora; entrevistas; questionários; audiogravações, registros produzidos por futuros professores e seus trabalhos finais elaborados na disciplina Metodologia do Ensino de Matemática, no segundo semestre de 2010, no Curso de Matemática da Faculdade de Matemática de uma Universidade Federal brasileira, ministrada pela pesquisadora.

As análises foram realizadas em uma perspectiva histórico-cultural e, nesta perspectiva, estão baseadas as referências teóricas para o estudo e a análise dos dados que auxiliaram na definição de quais implicações didático-metodológicas a vivência de atividades de ensino pode trazer para a formação inicial do professor de matemática.

A formação inicial do professor de matemática e a atividade orientadora de ensino

Nesta pesquisa, o foco de interesse centra-se na formação inicial do professor de matemática frente à vivência de atividades orientadoras de ensino nessa formação. Procurou-se romper com a concepção empírica de ensino "de que basta saber fazer, atribuindo ao formador o papel de transmissor de técnicas eficientes de ensino" (Araújo, 2003, p.8). Isso significa acreditar na necessidade de oferecer condições para que os futuros professores possam refletir sobre o que fazem e "olhar" para a ação pedagógica como mediadores; entender conceitos científicos como conhecimentos humanamente construídos em busca da compreensão de fenômenos (Araújo, 2003); compreender o ensino como um processo intencional que gere, nos alunos, uma necessidade e um motivo para aprender e promova uma interação entre estes para que a produção do conhecimento ocorra.

O sujeito, ao construir seu conhecimento a partir da relação com o outro ou com o meio pode estar em atividade, que segundo Leontiev (2001) esta é uma unidade de formação do sujeito na qual as necessidades emocionais e materiais dirigem as suas ações. Porém, para que uma situação se caracterize como uma atividade, segundo Leontiev (1978), é necessário que ela compreenda: o objeto, o motivo, a operação/ação, a consciência e o objetivo.

Pode-se considerar a ação como o componente básico da atividade, como um meio de realizar a atividade e, consequentemente, de satisfazer o motivo. O traço característico de uma ação é o fato de que é sempre orientada para um objetivo. Enquanto a ação está relacionada aos objetivos conscientes para os quais ela se dirige, a operação está relacionada com as condições da ação, isto é, as operações constituem as formas de realização de uma ação (Leontiev, 1983).

É importante destacar que o que distingue uma atividade de outra é o seu objeto, o seu motivo, e estes devem coincidir dentro da atividade. Pode-se dizer que um sujeito se encontra em atividade quando o objetivo de sua ação coincide com o motivo de sua atividade, e esta deverá satisfazer uma necessidade do indivíduo e do grupo em sua relação com o mundo, procurando atingir um objetivo.

Moura (2000) transpõe a definição de atividade para o ensino esta deve envolver o aluno em situações-problema e de reflexão que gerem a necessidade do desenvolvimento de significados próprios do conceito em questão. Enfatiza que atividade orientadora de ensino é

> aquela que se estrutura de modo a permitir que sujeitos interajam, mediados por um conteúdo, negociando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente uma situação-problema. É atividade orientadora porque define elementos essenciais da ação educativa e respeita a dinâmica das interações que nem sempre chegam a resultados

> esperados pelo professor. Este estabelece os objetivos, define as ações e elege os instrumentos auxiliares de ensino, porém não detém todo o processo, justamente porque aceita que os sujeitos em interação partilhem significados que se modificam diante do objeto de conhecimento em discussão (Moura, 2002, p.155, grifos nossos).

É importante que as atividades orientadoras de ensino estejam carregadas de intencionalidade por parte do proponente; que haja um motivo que permita estabelecer metas e objetivos bem definidos para a criação de estratégias que irão compor o plano de ação daquele que a propõe, pois sua finalidade maior é o ensino (de matemática, no nosso caso).

Entende-se que a "atividade de ensino quase sempre está associada à idéia de busca do professor por um modo de fazer com que o aluno aprenda um determinado conteúdo escolar" (Moura, 2000, p.23), valorizando a troca de significados na relação professor-aluno mediada pelos conteúdos escolares. A atividade orientadora de ensino elaborada *na* e *para* a sala de aula é vista como uma ação interativa que "tem por objetivo organizar uma sequência de conteúdos escolares que permite cumprir um determinado objetivo educacional" (Moura, 2000, p.22) e proporcionar, aos envolvidos no processo, aprender a pensar os conceitos matemáticos.

Entende-se que o compartilhar significados e experiências com o outro constitui um momento muito importante na atividade orientadora de ensino, pois pode encaminhar para a resolução do problema coletivamente, mediante a análise de ideias e diferentes pontos de vista dos envolvidos no dinâmico processo de ensino e aprendizagem.

Tal condição foi criada nesta investigação a partir da proposta de resolução de uma situação de ensino, mobilizada pela dinâmica indivíduo-grupo-classe e caracterizada pela busca dos protagonistas por soluções e situações matemáticas que lhes fossem familiares e significativas, vivenciadas em aulas ao longo de suas vidas escolares. Esse processo, a nosso ver, constituiu-se em uma atividade de formação para licenciandos de matemática.

Na disciplina Metodologia do Ensino de Matemática, campo de nossa investigação, algumas discussões foram realizadas tendo textos teóricos e atividades orientadoras de ensino como norteadores das reflexões. Tais discussões e vivências de atividades constituíram-se atividades de formação para os protagonistas deste estudo. Segundo Moura (1996), a

> atividade de ensino deve conter em si a formação do professor que toma o ato de educar como uma situação-problema, já que esta possui o elemento humanizador do professor: a capacidade de avaliar as suas ações e poder decidir por novas ferramentas e novas estratégias na concretização de seus objetivos (p.36).

Neste estudo, na produção de uma solução para atividade orientadora de ensino de matemática: a proposta coletiva é a atividade a ser vivenciada e explorada; a exigência colocada pela disciplina Metodologia do Ensino de Matemática é a necessidade gerada; o ensino é o seu objeto; propor situações para o desenvolvimento de conceitos matemáticos, pensar a aprendizagem do futuro aluno são os motivos. Quando o grupo discute e define ideias e instrumentos a serem inseridos e utilizados na proposta, está realizando uma operação; e a discussão como um todo é uma ação dentro da produção de uma solução para a atividade de ensino, motivada pelo objetivo de levar os futuros alunos a compreender significativamente um conceito matemático. No entanto, isso só acontecerá quando a intencionalidade da atividade de formação coincidir com o motivo do aluno (graduandos, neste caso) para realizá-la.

É importante que o professor tenha uma intencionalidade com a atividade proposta e faça a mediação do trabalho sempre, pois "ao agir sobre o objeto também nos modificamos e, sendo

assim, passamos a ver os objetos de modo diferente à medida que interagimos com eles" (Moura, 2000, p.9).

A produção de uma resolução para uma atividade orientadora de ensino de matemática, considerada por nós uma atividade de formação e uma produção social, caracteriza-se pela busca dos licenciandos por situações matemáticas que lhes sejam familiares e significativas, no intuito de propor aos futuros alunos, uma atividade que lhes gere um motivo para aprender. Ao final desse processo, os graduandos passam a ter um outro nível de conhecimento, tendo este como "seu conhecimento final provisório e que servirá de conhecimento inicial" (Moura, 2000, p.34).

Aspectos metodológicos da pesquisa

Neste estudo procurou-se levar em consideração perspectivas de abordagem qualitativa que "tentam analisar os dados em toda sua riqueza, respeitando, tanto quanto possível, a forma com que estes registros foram registrados ou transcritos." (Bogdan & Biklen, 1994, p.48). Esta afirmação possibilita o entendimento que desenvolver uma pesquisa — atividade humana e social — com análise interpretativa dos dados na busca do conhecimento científico há a possibilidade de fazer suposições e conjecturas e/ou inferências carregadas de valores, interesses e princípios que orientam o investigador, o que às vezes não retrata o que realmente possa estar acontecendo.

Em busca de procedimentos éticos na pesquisa em Educação Matemática, esta pesquisa procurou contemplar alguns princípios e cuidados sugeridos por Fiorentini e Lorenzato (2006), tais como: consentimento dos envolvidos; preservação da identidade e da integridade dos envolvidos; mínima interferência do pesquisador no ambiente; e cuidados na divulgação dos dados.

Esta pesquisa utilizou como instrumentos de coleta de dados: diários de campo; entrevistas; questionários e audiogravações, bem como registros produzidos pelos futuros professores participantes, na forma de portfólios. O objetivo principal deste trabalho foi analisar as possíveis implicações didático-metodológicas que a vivência de atividades orientadoras de ensino pode trazer para a formação de futuros professores de Matemática. Para este artigo, selecionou-se uma atividade proposta aos alunos da disciplina Metodologia do Ensino de Matemática denominada *Organizando o conceito de números inteiros*, constantes no apêndice 1.

As atividades selecionadas também tiveram o objetivo de oferecer aos futuros professores uma experiência de aprender a matemática de forma significativa, dinâmica e instigante.

Organizou-se os dados provenientes da atividade para dar melhor destaque às manifestações ou não dos movimentos de significação, (re)construção, organização de conceitos matemáticos. Esta opção de organização dos dados auxiliou no processo de estudo das possíveis implicações didático-metodológicas que podem ou não decorrer da vivência de atividades orientadoras de ensino, do tipo de influência dessas implicações para a formação inicial do professor de matemática.

A Atividade: Organizando o conceito de números inteiros

Nesta atividade orientadora de ensino, nosso objetivo principal, consistiu em oferecer condições para os futuros professores entenderem a origem e o desenvolvimento do conceito de números inteiros como um movimento de contrários (Lima & Moisés, 1998). Para isso, propusemos situações que envolviam o conceito de números inteiros em "mão dupla", cuja aprendizagem, em muitos casos, é vista como um "pensamento em mão única" (Lima & Moisés,

1998), como a mesma relação que se realiza entre "objetos concretos" e os "números naturais" e que pode ser utilizada para os números inteiros.

Para as aulas em que discutiríamos números inteiros, solicitamos aos nossos alunos que, em grupos de quatro ou cinco alunos, realizassem uma pesquisa extraclasse sobre a origem desse conceito matemático, em livros de história da matemática. Posteriormente, discutimos em sala de aula os conhecimentos adquiridos na pesquisa com o grupo todo, de forma que uns complementassem os conhecimentos dos outros, tendo os aspectos históricos permeando a discussão.

A dinâmica indivíduo-grupo-classe, utilizada nesta pesquisa, propõe integrar o sujeito ao movimento conceitual: deve-se, num primeiro momento, pensar individualmente sobre a situação-problema encontrada e atribuir significados próprios a ela; em seguida, discutir as sínteses elaboradas individualmente com um pequeno grupo de trabalho. Este, por sua vez, elabora uma síntese coletiva a partir das reflexões de todos os seus membros e, então, é feita uma discussão com o grupo-classe para encontrar uma possível solução ou a solução mais adequada para a situação-problema (Lanner De Moura; Maciel; Marco; Melo; Sousa; Ferreira; Santinho, 2003).

Para a construção de nossa análise, tomamos por fundamento a teoria do conhecimento histórico-cultural que aborda a importância de gerar **uma necessidade** no indivíduo e **um motivo pessoal** para aprender. Segundo estes autores, a presença desses dois aspectos nas ações dos indivíduos é demonstrativa de que eles se encontram em atividade, se encontram envolvidos psicologicamente numa finalidade. E, para efeitos de pesquisa, consideramos que, se o aluno, ao desenvolver atividades em sala de aula, é colocado pelo planejamento do professor em condições favoráveis para que tenha um envolvimento ativo — ou seja, se tiver uma necessidade e um motivo pessoal para participar dessas atividades —, ele pode se encontrar em condições didáticas facilitadoras para aprender. No caso específico desta pesquisa, consideramos um aspecto do aprender: o de significar conceitos matemáticos com vistas à significação da futura prática pedagógica durante o processo de formar-se.

Significação do conceito de números inteiros

Como constatado em Marco (2009), a vivência das atividades orientadoras de ensino pelos protagonistas desta pesquisa pode constituir-se em um momento de ruptura com o pensamento empírico (Davídov, 1988), pois passaram a entender as origens históricas de alguns conceitos. Passaram a dar significados próprios a conceitos matemáticos aprendidos nos Ensinos Fundamental ou Médio, como os depoimentos que seguem:

> A priori, a atividade pode parecer enfadonha, porém, à medida que o aluno entende as dificuldades vivenciadas pelo comerciante e seus desdobramentos para superá-las, o aluno passa a compreender a importância dos conceitos matemáticos empregados no dia-a-dia (*Gabriela, portfólio, 20/09/10*).

> As atividades propostas hoje parecerem-me bobas, mas respondê-las não foi tão simples; expressar conceitos verbalmente foi bastante complicado (*Giovana, portfólio, 20/09/10*).

A solicitação feita aos licenciandos para pensar e escrever sobre conceitos tidos como simples e a dificuldade que manifestaram ao registrar suas conclusões, nos levam a refletir sobre as palavras de Vigotski (1991), quando, ao tratar da capacidade dos adolescentes de formar conceitos e de defini-los, afirma:

> O adolescente formará e utilizará um conceito com muita propriedade numa situação concreta, mas achará estranhamente difícil expressar esse conceito em palavras, e a definição verbal será, na maioria dos casos, muito mais limitada do que seria de esperar a partir do modo como utilizou o conceito. A mesma discrepância também ocorre no pensamento dos adultos, mesmo em níveis muito avançados (p.69).

Estes estudantes expressaram e demonstraram, tanto verbalmente quanto no registro em seus portfólios, a surpresa ao perceber a necessidade de saber explicar um conceito, para que, futuramente, possam propiciar essa vivência e um melhor entendimento de conceitos matemáticos para seus futuros alunos. Entendemos que ter o conceito pronto não significa entendê-lo a ponto de conseguir explicá-lo a si mesmo; e tentar explicar ao outro um conceito é uma forma de melhorar o próprio entendimento desse conceito. O processo de significar conceitos foi acompanhado de satisfação, prazer e emoção, como podemos depreender das falas que seguem:

> Estas atividades foram diferentes do normal, ou melhor, do que é ensinado normalmente na maioria das escolas e que me foi ensinado. Essas atividades encaminham o aluno a desenvolver definições, a pensar no que vem a ser tal conceito, o que representa (*Milena, depoimento audiogravado, 21/09/10*).

Estes estudantes demonstram que durante todo o Ensino Fundamental trabalharam com tal conteúdo sem compreender conceitualmente o que significava. Supõe-se, portanto, que se tiveram, foi apenas uma abordagem empírica dos conhecimentos matemáticos, como explica Davídov (1982), e que pode ser inferida da reflexão que segue:

> A atividade foi muito difícil para mim. Em minha opinião os exercícios propostos não foram bem claros, então foi complicado entender o que estava pedindo. Mesmo assim pude perceber, por essas atividades, que o conceito foi sendo formulado por nós mesmos durante a execução das mesmas, ou seja, os próprios alunos produziram o seu conhecimento. Isto, em minha opinião, é um grande passo, pois o aluno ao invés de pegar tudo pronto e acabado do professor, constrói, relativamente ao seu modo de pensar, os conceitos de que precisa (*Manuela, portfólio, 21/09/10*).

A relação formal com a matemática, à qual foram submetidos em suas vidas escolares, parece ter exigido pouca ou nenhuma reflexão sobre a relação desses conceitos com um nível de compreensão que poderiam ter de si mesmos e da realidade que os cercava enquanto aprendiam. Tal relação leva-os até a dizer que "os exercícios propostos não foram bem claros", bem formulados. Apesar de acreditar que as atividades estavam mal formuladas, Manuela afirma perceber que elas proporcionam a construção do conhecimento pelo próprio aluno, segundo o "seu modo de pensar". Talvez a dificuldade encontrada por Manuela se deva ao fato de seu ensino escolar ter deixado de instigar o desenvolvimento de seu potencial criativo no sentido da (re)criação do conceito com significados próprios para o desenvolvimento de novas relações conceituais.

As atividades vivenciadas nesta pesquisa podem ser entendidas como um recurso oferecido aos graduandos para significar seus conhecimentos, ampliá-los e até mesmo modificá-los. Alguns alunos afirmam que, no momento de elaborar individualmente suas respostas para as atividades propostas, elas lhes pareciam ser triviais, desprovidas de desafios para um aluno do Ensino Fundamental. Neste momento, observaram também a importância da existência de diferentes pontos de vistas para uma mesma questão.

Pelas reflexões dos licenciandos pode-se inferir que estes não haviam parado para pensar em conceitos matemáticos. Poucos tiveram o pensamento teórico desenvolvido. Poucos tiveram a oportunidade de representar uma idéia, expor seus conhecimentos e reorganizá-los e/ou reformulá-los diante das dificuldades que podiam encontrar, elaborando ou significando conceitos matemáticos.

> Achei muito interessante a forma como surgiram os sinais de + e -, eu já havia lido a respeito quando fiz o trabalho extraclasse sobre números inteiros, mas somente nesta aula me dei conta de que estes sinais não foram inventados por matemáticos e sim por comerciantes. O que realmente me chamou a atenção nesta aula foi o texto sobre formas de pensar ("mão-única" e "mão-dupla"). Gostaria de ressaltar que, falando a respeito de matemática, hoje em dia, quase tudo o que vemos e fazemos nas escolas é pensamento em mão-única, pois encontramos tudo pronto: fórmulas, resultados, caminhos a serem percorridos para chegarmos a tal resultado, tudo previamente conhecido, como uma receita de bolo (*Luana, portfólio, 21/09/10*).

As atividades propostas sobre números inteiros parecem ter despertado interesse e novos conhecimentos em Luana, pois se diz admirada por entender que os sinais aritméticos (+) e (–) não foram inventados por matemáticos famosos, mas sim por comerciantes.

A pesquisa extraclasse que os licenciandos realizaram parece que não "tocou" estes alunos como ocorreu no momento de vivência dessas atividades, como afirmou Luana em seu portfólio, demonstrando que em uma atividade orientadora de ensino há a presença de elementos como interação, negociação e colaboração. Percebe-se, também, que é no "movimento do social ao individual que se dá a apropriação de conceitos e significações, ou seja, que se dá a apropriação da experiência social da humanidade". (Moura, 2010, p.83).

Os licenciandos também se interessaram pela ideia do pensamento em "mão única" e o associaram ao ensino escolar que tiveram, um ensino que não abordou questionamentos ou criações, como depreendemos da fala que segue:

> Durante minha vida escolar nunca precisei me preocupar com os porquês das coisas, simplesmente aceitava, quando na verdade deveria ter me preocupado com as origens dos conceitos e procurar percorrer meu próprio caminho, usando o pensamento em mão-dupla para chegar onde queria (*Talita, portfólio, 21/09/10*).

Essa fala manifesta que é possível, ao estudar matemática, aprender a orientar-se na vida e conceber o mundo como um movimento dual permanente e os fenômenos da vida como resultantes da combinação de forças contrárias (Lima & Moisés, 1998). Talita parece reconhecer que o ensino escolar é realizado por meio de "fórmulas prontas", "resultados únicos" para as situações propostas e relaciona este fato ao pensamento em "mão única" apresentado nas atividades.

Há que considerar que as atividades orientadoras de ensino trouxeram implicações didático-metodológicas significativas para a formação destes futuros professores de matemática e para a sua própria significação conceitual como o reconhecimento da importância da construção coletiva das soluções propostas pelas atividades de ensino; o reconhecimento da vivência e a produção de atividades de ensino como elementos de formação profissional e de saberes docentes; a consideração, na atividade, da necessidade e do motivo para ensinar e aprender.

Algumas considerações

Nesta pesquisa, a vivência de atividades de ensino sobre o desenvolvimento conceitual permitiu que os protagonistas, a partir dos próprios entendimentos, reformulassem e (re)elaborassem, o seu pensar matemático. Durante o estudo das atividades, foi gerada a necessidade de os licenciandos projetarem-se profissionalmente, à medida que passaram a fazer relação direta entre o que estavam aprendendo e o que ensinariam futuramente.

Com a análise dos dados da pesquisa, defende-se um ensino no qual o papel do professor possa ser marcado pela preocupação em criar situações de aprendizagem interativas, estimulantes e desafiadoras, que façam os alunos escolares pensar. Seria importante também que o professor procurasse entender o conteúdo matemático como algo dinâmico, passível de ser criado, (re)criado e, acima de tudo, compreendido e até mesmo significado.

Os protagonistas, durante a realização de todo o trabalho, vivenciavam as atividades de ensino propostas e manifestavam um tipo de necessidade, de motivo: significar para si mesmos conceitos matemáticos aprendidos nos Ensinos Fundamental ou Médio e significar sua futura prática pedagógica. Uma implicação didática que nos indica a preocupação destes licenciandos ao se depararem, futuramente, em suas vidas profissionais, com a dificuldade de muitos alunos em aprender o conceito de números inteiros. Na busca de compreender a estrutura de uma atividade de ensino, os licenciandos detectaram alguns elementos importantes para a organização do trabalho docente, como por exemplo, a necessidade, o motivo e as ações que são importantes ser consideradas.

Assim como constatado em Marco (2009), a experiência de vivenciar atividades orientadoras de ensino de matemática trouxe, para a formação docente inicial dos protagonistas desta pesquisa, algumas implicações didáticas e metodológicas: o futuro professor torna-se participante ativo no processo de aprendizagem, tendo controle e responsabilidade sobre o mesmo; o reconhecimento de que a construção coletiva das soluções em sala de aula é produtiva da formação profissional e de saberes da prática docente; a necessidade e o motivo para ensinar e aprender devem ser considerados na atividade.

A natureza das atividades propostas, baseadas na teoria histórico-cultural, propiciou aos protagonistas "estar em atividade". Acredita-se que elas, juntamente com a atuação da professora-pesquisadora, possibilitaram o saber pensar com predominância sobre o saber fazer; o pensamento teórico com predominância ao pensamento empírico (Davídov, 1988) dos licenciandos, para que possam desenvolver, com seus futuros alunos, atividades de ensino que possuam elementos dinâmicos da vida e que levem a significar os conceitos matemáticos.

Referências e bibliografia

Araújo, E. S. (2003). *Da formação e do formar-se: a atividade de aprendizagem docente em uma escola pública* (Tese de Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em Educação*. Porto, Portugal: Porto Editora.

Davídov, V. V. (1988). *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*. Moscu: Editorial Progreso.

Fiorentini, D., & Lorenzato, S. A. (2006). *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas, SP: Autores Associados.

Lanner de Moura, A. R., Maciel, D. M., Marco, F. F. De, Melo, G. F. A. De, Sousa, M. C., Ferreira, É. S. M., & Santinho, M. (2003). Movimento conceitual em sala de aula. In: *Anais da XI Conferência Interamericana de Educação Matemática* (Vol. 1, pp. 1-15). Blumenau: FURB.

Leontiev, A. N. (1978). *O desenvolvimento do psiquismo*. Lisboa: Livros Horizonte.

Leontiev, A. N. (1983). *Actividad, conciencia, personalidad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2ª reimpressão.

Leontiev, A. N. (2001). Os princípios psicológicos da brincadeira pré-escolar. In L. S. Vygotsky, A. R. Luria, & A. N. Leontiev. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Tradução Maria da Penha Villa Lobos. São Paulo: Ícone.

Lima, L. C. & Moisés, R. P. (1998). *O número inteiro:* numerando movimentos contrários. São Paulo: CETEAC.

Marco, F. F. (2009). *Atividades computacionais de ensino na formação inicial do professor de matemática*. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. 223p.

Moura, M. O. (1996). A atividade de ensino como unidade formadora. *Bolema*, *12*, 29-43.

Moura, M. O. (2000). *O educador matemático na coletividade de formação:* uma experiência com a escola pública (Tese de Livre Docência). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Moura, M. O. (2002). A atividade de ensino como ação formadora. In A. D. Castro, & A. M. P. Carvalho (Org.), *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

Moura, M. O. (2010). *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural*. Brasília: Liber Livros.

Vigotski, L. S. (1991). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.

Apêndice A

Atividade orientadora de ensino sobre números inteiros

Pensar em *mão única*

Situações que revelam um determinado modo de pensar e fazem com que nos fixemos num determinado aspecto – objeto do nosso interesse imediato (a casa para onde se está indo, o ônibus em que estamos, etc.) – esquecendo-nos de que este se encontra sempre ao lado de outro aspecto contrário.

Isso acontece porque, geralmente, somos atraídos pelas coisas que nos interessam e nos esquecemos, ou fazemos questão de esquecer, aquelas que nos afastam ou repelem. Parece que tudo no mundo se encontra a nossa disposição, ao alcance da nossa mão. É por isso que todo mundo pensa, espontaneamente, em **mão única.**

Pensamento em mão única é aquele que concebe o movimento sem oposição, acontecendo apenas num só sentido.

Como pensar numericamente em *mão dupla*?

O número natural faz contagem apenas em *mão única*; mas os movimentos quantitativos ocorrem em *mão dupla*.

Temos, assim, uma contradição entre a ***mão dupla*** que existe em todos os movimentos quantitativos da realidade e a ***mão única*** que caracteriza o Conjunto dos Números Naturais.

Quanto mais a humanidade se desenvolve, mais o homem atua com os movimentos quantitativos da realidade; e quanto mais interfere nesses movimentos, mais ele sente a limitação da *mão única* numérica; mais aguda se torna a contradição acima assinalada. E, dessa forma, quanto mais desenvolvido é o trabalho humano, mais ele sente necessidade de criar o **número com *mão dupla*** capaz de registrar numericamente a ***mão dupla*** daqueles movimentos.

A economia de subsistência e a economia mercantil

Sempre que um povo, em qualquer lugar do planeta, passa da produção para consumo próprio ***(economia de subsistência)*** para a produção para troca de mercado (***economia mercantil),*** o trabalho humano passa a atuar intensamente com a mão dupla dos movimentos quantitativos.

É fácil observar que, ao movimentar dinheiro e estoques de produção, o homem passa a lidar, e muito, com esta dupla mão.

Questão 1:

Vamo-nos transportar até o momento da história da passagem da ***economia de subsistência*** para a ***economia mercantil***. Logicamente nesta época o homem ainda não sabe o que é contabilidade: ele não possui livros e cadernos (e muito menos computador) para administração e controle do movimento financeiro e do estoque. Imagine só:

♦ Lá está Brancaleone,	♦ atrás de um balcão,	♦ com uma enorme saca para guardar arroz,
♦ um enorme tonel para guardar o vinho,	♦ e, é claro, uma pequena caixa para guardar o dinheiro.	♦ Brancaleone iniciou o seu negócio comercial escrevendo com palavras todo o movimento de dinheiro, de arroz e de vinho.

"Hoje, às seis horas do dia treze de outubro de mil e trezentos, sob as graças do senhor me veio vender trinta e oito quilos de arroz o mui gentil senhor de Pistóia, obrigando-me a despender a bela quantia de seiscentos dinares de prata. Eu possuía em caixa, graças ao meu digno trabalho, um mil e oitocentos dinares de prata. Logo após quinze minutos desta transação adentra a meu estabelecimento a mui formosa senhora de Lascio de quem compro exatamente vinte litros do bom vinho tinto de sua videira, gastando, nesta transação trezentos dinares de prata. Após vinte e dois minutos faço a minha primeira venda que é ao servo do Castelo de Labria que me compra três quilos de arroz e um litro de vinho pelo que pagou setenta dinares de prata. Setenta minutos após este sucedido entra, em minha loja ..."

...E por aí foi o registro de Brancaleone.

a) O movimento na loja de Brancaleone vai aumentando. Ao invés de receber freguês de cinqüenta em cinqüenta minutos, passa a receber de vinte em vinte, dez em dez, cinco em cinco até que começam a se formar filas no seu balcão. É possível ele continuar com aquela forma de registro? Por quê?

b) O número natural possibilita o registro de que Brancaleone precisa? Por quê?

c) Afinal, qual é o problema numérico que Brancaleone está enfrentando?

A criação chinesa: o *numeral colorido* para registro dos contrários

A civilização chinesa foi a primeira a pensar o movimento real como uma luta entre contrários. Daí que, igualmente, foi a primeira a escrever numericamente os contrários.

IDENTIFICAÇÃO DO CONTRÁRIO NO NÚMERO: Se todo movimento é uma luta entre contrários, ao escrevermos qualquer número que se refira a esse movimento, esse número tem que vir com uma indicação de que contrário se trata.

Os chineses foram, portanto, os primeiros matemáticos a criar a identificação do contrário no número. Para isso eles se utilizavam das cores vermelha e preta: vermelha para os acréscimos (ou no sentido crescente) e preta para os seus contrários. Assim todos os números seriam escritos numa ou noutra cor, indicando sempre a existência do contrário, qualquer que fosse o movimento em estudo.

Questão 2:

Assim, temos o problema central da criação numérica para os contrários:

O problema do comerciante medieval ou problema de escrever numericamente os contrários: como pensar numericamente os contrários? Como escrever um número de modo a provocar o pensamento através de contrários?

I - Ler o texto a seguir:

"Um comerciante de trigo tinha um movimento muito intenso de vendas e compras. Ele precisou construir no seu depósito 10 caixas de madeira, todas com a mesma capacidade de 500 quilos, as quais procurava sempre manter cheias para fazer frente ao intenso comércio que fazia. Ordenou então a um empregado que fizesse o controle, durante o dia, num caderno, do movimento do trigo no seu depósito. No final do dia o comerciante recebeu deste seu empregado o caderno com as anotações ao lado:

90 quilos,
35 quilos,
10 quilos,
24 quilos,
60 quilos,
50 quilos,
19 quilos.

Como era de esperar, o comerciante ficou furioso com o seu empregado! Chamou-lhe e falou: "Você fez um controle que não adiantou nada! Amanhã ou você faz um controle correto, que me permita saber o que ocorreu de fato no depósito ou você será despedido!"

Escrever, utilizando o registro que os comerciantes inventaram para as quantidades contrárias, todos os movimentos de compra e venda seguinte:

Recebeu 90 quilos de trigo; em seguida mais 35 quilos; vendeu 10, 24 e 60 quilos; recebeu 50 e vendeu 19 quilos.

II – Nas atividades abaixo, utilize a escrita numérica dos contrários inventada pelos comerciantes medievais:

a) Um comerciante possui no seu depósito 5 sacas de feijão de 20 quilos cada. Durante a semana, ele vai retirando e colocando feijão nessas sacas, nunca se esquecendo de colocar os sinais que indicam excesso ou falta de feijão em relação à quantidade original. Nos desenhos abaixo, nós temos as 5 sacas com as respectivas quantidades, sendo que você vai verificar se estão corretas as marcações que o comerciante fez para indicar se tirou ou se colocou feijão nas sacas, corrigindo-as quando for necessário:

A generalização do uso da escrita numérica dos contrários

Depois que foram inventados pelos comerciantes, os sinais (+) e (-) ficaram durante muitos anos para uso exclusivo nos depósitos e armazéns. Os primeiros matemáticos que começaram a usar esses sinais foram aqueles que lidavam com a matemática comercial. Estes perceberam que, assim como era usado para indicar que faltava vinho num tonel, o sinal (-) também poderia ser usado para dinheiro em falta, isto é, para dívidas; e, da mesma forma que o sinal (+) era usado para indicar vinho em "excesso" num tonel, poderia também indicar dinheiro que entrava em caixa, isto é, dinheiro "a mais".

Questão 3:

I - Representar com a escrita numérica dos contrários o movimento dessa loja, indicando o resultado final desse movimento.

Vendeu mercadorias no valor de 3 reais, pagou uma dívida de 7 reais, vendeu novamente 8 reais em mercadorias, pagou uma conta em atraso no valor de 12 reais e vendeu novamente 3 reais em mercadorias.

Fonte: Lima e Moisés (1998)

Tecnologías didácticas de los de profesores en formación

Luis Manuel **Aguayo** Rendón
Universidad Pedagógica Nacional Unidad 321, Zacatecas
México
lecameag@hotmail.com
Jesús Manuel Mendoza **Maldonado**
Escuela Normal "Gral. Matías Ramos", Zacatecas
México
jmendo@terra.com.mx

Resumen

En 1997 se incluye la didáctica de las Matemáticas en la formación de los profesores de educación primaria en México. Diez y siete años después de dicha inclusión parece pertinente preguntarse sobre ¿cuál ha sido la influencia de esta disciplina en la formación de profesores? Utilizando los conceptos de tarea, técnica y tecnología propios de la teoría antropológica de lo didáctico de Y. Chevallard, el objetivo del presente trabajo fue analizar la manera en la que los aportes de la didáctica de las matemáticas se han hecho presentes en los documentos que los estudiantes de tres escuelas normales del estado de Zacatecas en México, presentan como requisito para obtener su título como profesores. En los resultados se destaca que a pesar de las diferencias, existe un proceso avanzado de institucionalización de técnicas y tecnologías surgidas del campo de la didáctica de las matemáticas.

Palabras clave: didáctica de las Matemáticas, formación, tecnologías didácticas

Planteamiento

Actualmente la Didáctica de las Matemáticas es un referente indispensable en la formación de profesores de matemáticas, sin embargo no puede decirse lo mismo cuando en el caso de la formación de profesores de educación primaria se trata. En México, los planes de estudio con los que se han formado los profesores que enseñan diferentes asignaturas a niños de 6 a 12 años, se han distinguido por su constante cambio, Arrieta (1996) señala la existencia de trece planes de estudio diferentes desde 1887 a 1996. Una constante de esos programas fue la formación general basada en los aportes de la pedagogía.

Esta situación cambió relativamente con los planes de formación que comenzaron a desarrollarse con la reforma a las escuelas normales de 1997, en ellos por primera vez se incluyó la Didáctica de las matemáticas como un discurso teórico que podría ayudar a la formación de dichos profesores. En los planes de estudio de dicha reforma se justificaba la inclusión de esta disciplina al mencionar que "La didáctica de las matemáticas estudia los fenómenos relativos a la enseñanza […] y propone recursos para ayudar a los profesores y a los alumnos a superarlas y, especialmente, para hacer del saber que se enseña algo vivo y funcional" (Secretaría de Educación Pública [SEP], 1999, p. 9). Dicha inclusión significó el reconocimiento de la existencia de un saber específico relacionado con la actividad de enseñar matemáticas. Esta especificidad también es acotada en los programas cuando se señala que "... el estudio de los

problemas relacionados con su aprendizaje y con su enseñanza debe considerar las características específicas. No se puede enseñar o aprender de igual manera historia, matemáticas o educación artística" (SEP, 1999, p. 9). En congruencia con estos postulados, en el mapa curricular de dicha reforma se incluyeron dos asignaturas dedicadas al estudio de la matemática y su enseñanza.

A diez y siete años de su inclusión y en el contexto una reforma más para las escuelas normales[1], parece pertinente preguntar sobre los saldos que la Didáctica de las Matemáticas ha dejado en la formación de profesores para la educación primaria. Específicamente, la pregunta que orienta el presente estudio es, ¿qué elementos de la didáctica de las matemáticas incorporan los futuros profesores en los documentos que presentan para obtener el grado de licenciatura?

Antecedentes

La relación entre didáctica de las matemáticas y formación de profesores puede caracterizarse a partir de la división que hace Gascón (2013) de los dos grandes programas de investigación en didáctica de las matemáticas: el programa cognitivo y el programa epistemológico.

En opinión de J. Gascón, el programa cognitivo supone una primera ruptura con la pedagogía y aparece con el trabajo de Bauersfeld y Skowronek (1976) donde se planteaba la necesidad de construir una teoría del aprendizaje específicamente matemático. En el ámbito de la formación de profesores surge una propuesta similar que intentaba ampliar lo pedagógico-cognitivo mediante la inclusión de componentes "disciplinares" (matemáticos, de lenguaje, etc.). Postulada por Shulman (1986, 1987) esta propuesta comenzó a dominar el panorama de la formación de profesores mediante el concepto de conocimiento pedagógico del contenido, que posteriormente evolucionó a la noción de "conocimiento didáctico del contenido". En esta línea de investigación, también conocida como del "pensamiento del profesor", se hace énfasis en las concepciones de los profesores y los conocimientos que despliegan en su práctica o que deben ser incluidos en su formación. Entre los trabajos más sobresalientes, en ella, se encuentran los de Thames, M.H. & Ball, D. L. (2010), Carrillo, J. (2000), Muñoz-Catalán, M. C. & Carrillo, J. (2012), Muñoz-Catalán, M. C., Climent, N., Carrillo, J. & Contreras, L.C. (2010) y Ribeiro, C. M., Monteiro, R. & Carrillo, J. (2010), entre otros.

Por su parte, el programa epistemológico es inaugurado por la teoría de las Situaciones Didácticas, de Guy Brousseau, que pone de manifiesto la imposibilidad de interpretar la actividad matemática escolar sin tener en cuenta los fenómenos relacionados con la reconstrucción escolar de las matemáticas desde su institución productora. En esta perspectiva se coloca como objeto central de investigación a la actividad matemática institucionalizada y su relación con el modelo epistemológico matemático, con ello se postula la inseparabilidad entre lo matemático y lo didáctico o, en otras palabras, se pone el acento en la codeterminación didáctico-matemática. La centralidad de la actividad matemática también tiene influencia en la formación del profesorado, los trabajos más influyentes desde esta perspectiva son los de Houdement, C. (1995, 2000), Houdement, C. & Kuzniak, A. (1996), Huraux-Masselot, P. (2000), Portugais, J. (1995), y desde la teoría antropológica de lo didáctico (TAD) el estudio de las praxeologías de formación ha sido abordado por Gascón, J. & Sierra, T. (2002), Ruiz–Higueras, L. & García, F. J. (2011) y Sierra, T. (2006).

[1] En la llamada Reforma 2012 para las escuelas normales, la didáctica de las matemáticas sigue presente, en la malla curricular se incluyen cuatro asignaturas relacionadas con la Didáctica de las Matemáticas.

En México, la influencia de estos dos programas de investigación no ha sido menor, como lo señala Ávila, Block, Camarena, Carvajal, Eudave et al. (2013), en la primera década de este siglo se mantuvo el interés por los estudios acerca del conocimiento que los profesores tienen sobre las matemáticas y su enseñanza, los cuales se agruparon en dos categorías: los conocimientos, concepciones y opiniones de los profesores y la formación de profesores de matemáticas. En este segundo rubro, la intención principal fue la puesta a prueba de estrategias de formación, aunque, señala, sólo una investigación abordó la formación inicial de profesores de primaria. Otro rasgo destacable es que los referentes teóricos dominantes en los estudios tienen que ver con los postulados de Shulman, L., Thompson, A. G., Ernest, P., Llinares, S., Freudenthal, H., y los aportes de la didáctica francesa (G. Brousseau y Y. Chevallard), en el caso de México también destaca el escaso número de estudios que toma como referente a la teoría antropológica de lo didáctico.

Fundamentación Teórica

A decir de Chevallard (1994) la "clase" ha sido el objeto de estudio privilegiado por la didáctica de las matemáticas y la formación de profesores un objeto olvidado por los didactas, este olvido se debe entre otras razones a que se ha pensado que la relación entre las matemáticas y el estudiante no es lo fundamental en la formación de profesores, sin embargo, afirma este autor que toda institución donde aparece una intención didáctica relativa a lo matemático debe ser un objeto de estudio de la didáctica de las matemáticas porque, cuando surge un sistema didáctico (como en la formación de profesores), sus relaciones deben ser estudiadas para establecer las leyes de su funcionamiento o para crear nuevos y mejores sistemas didácticos.

En este sentido, las escuelas para alumnos y para profesores son instituciones con intenciones didácticas ligadas a lo matemático, son escuelas "normales" porque crean y difunden normas, es decir, modos de pensar y de actuar. En las escuelas para alumnos se difunden normas para la vida (entre ellas normas matemáticas) y en las escuelas para profesores se difunden normas para la enseñanza, entre ellas, normas que guían la enseñanza de las matemáticas. Empero, esas normas no son simplemente saberes o un "saber hacer", tampoco prácticas desligadas del saber, estas normas son una actividad humana en las que se incluyen prácticas que están íntimamente ligadas con ciertos saberes.

En la perspectiva de Chevallard (2001), estas normas o prácticas, como toda actividad humana pueden modelizarse mediante el concepto de praxeología y afirma que cuando la sociedad debe elegir las praxeologías que deben difundirse en unas y otras escuelas recurre a instituciones especializadas y legitimadas política o científicamente. La didáctica de las matemáticas es una de las instituciones a las que se recurre cuando se trata de seleccionar praxeologías didácticas relacionadas con una praxeología matemática.

Por otra parte y en correspondencia con el principio fundamental del programa epistemológico, desde la TAD se asume que la didáctica debe estudiar los problemas específicos del campo de las praxeologías matemáticas (OM) y el de las praxeologías didácticas (OD), porque los dos tipos de praxeologías están siempre ligadas por un "isomorfismo" didáctico-matemático, por una determinación recíproca entre las praxeologías matemáticas y las didácticas, desde esta idea se reconoce que una praxeología didáctica no puede elaborarse o difundirse si no se toman en cuenta las restricciones que le impone cierta praxeología matemática. Esta codeterminación didáctico-matemática es representada por Chevallard (2001, p. 3) mediante la siguiente jerarquía de niveles.

Tabla 1
*Niveles de codeterminación didáctica (*Chevallard, 2001)

Nivel -2	**Nivel-1**	**Nivel 0**	**Nivel 1**	**Nivel 2**	**Nivel 3**	**Nivel 4**	**Nivel 5**
Sociedad	Escuelas	Pedagogías	Disciplinas	Áreas	Sectores	Temas	Cuestiones

Para adecuar las praxeologías y hacer posible su transposición, en cada nivel se introducen restricciones particulares. La transmisión de conocimientos sobre una cuestión matemática (un contenido específico) es el último eslabón de un proceso que inicia con la selección que hace la sociedad de ciertas praxeologías que considera valiosas, continúa con aquellas que la escuela considera dignas de transmitir, sigue por la selección de aquellas que las pedagogías consideran enseñables, luego por las disciplinas valiosas socialmente (matemáticas, química, etc.), después por los sectores de la disciplina que es necesario incluir (aritmética, álgebra, etc.), pasa luego por las áreas de cada sector (ecuaciones, funciones, etc.), después por la selección de los temas de cada área (ecuaciones cuadráticas, función lineal, etc.) y finalmente por la selección de cuestiones puntuales (resolver ecuaciones cuadráticas, representar gráficamente una función lineal, etc.). En cada una de estas etapas se imponen restricciones que definen las tareas posibles y necesarias para estudiar la cuestión considerada, estas restricciones van conformando las condiciones necesarias para crear y transponer una praxeología de la cuestión (matemática o didáctica) específica.

Ahora bien, si se considera que una institución es formadora por su intencionalidad didáctica, en la TAD lo didáctico siempre remite al estudio, en palabras de Chevallard (1998), "*... lo didáctico* se identifica con el simple hecho de que *alguien (x) estudie alguna cosa (o)*. En otros términos, lo didáctico es consustancial al estudio. Existe *lo didáctico* porque existe el estudio..." (p.19), por ello puede considerarse a la didáctica como la ciencia del estudio del objeto y, si se añade un estudiante (x), se forma el sistema didáctico S(x;o), en este caso el objeto de estudio tiende a presentarse *a priori* como una "respuesta" previamente elaborada en la institución productora de esos conocimientos (Chevallard, 1998). Luego puede aparecer otro elemento del sistema didáctico, el profesor *(y),* con la inclusión de este elemento se forma un *sistema didáctico de ayuda, S(x; y; o)* en el que *y*, en tanto profesor de matemáticas, ayuda al alumno *x* a estudiar el objeto *o*. En su función de *director de estudio*, un profesor podrá revelarse "adecuado", "eficaz" o "disfuncional", pero no por sus características individuales, sino por la formación objetiva que ha recibido, esto significa que desde la TAD los profesores no son sujetos de estudio como personas, sino como representantes de las prácticas institucionales que desarrollan.

Esta última consideración sobre el profesor es fundamental porque nos permite hablar de una "cognición institucional", es decir, de un interjuego interinstitucional en la difusión y creación de praxeologías, siguiendo esta idea puede decirse que las preaxeologías creadas en el seno de la didáctica no son creaciones individuales sino que son las instituciones las que las producen y al mismo tiempo ellas mismas están determinadas por sus producciones. En el caso de las escuelas normales, el sistema S(x, y; o) está formado por el profesor en formación (x), el formador (y) y el objeto (o). Así, cuando un alumno de una institución que forma profesores reproduce una praxeología didáctica no está solamente utilizando un fragmento aislado de la producción, sino que está aprendiendo y siendo parte de una cultura específica, Radford (2006) subraya este papel mediador de las instituciones al plantear el papel de los artefactos en la práctica social.

Corresponde ahora centrar la atención en el concepto de praxeología como modelo para toda actividad humana incluyendo desde luego las acciones que las instituciones despliegan para resolver ciertos tipos de tareas problemáticas. Chevallard (1999) representa las praxeologías mediante el sistema [T /τ / θ /Θ], los dos primeros signos aluden al bloque técnico-práctico, al "saber hacer", a la praxis, T es un cierto tipo de tareas y τ una técnica, un conjunto de procedimientos que permite resolver ese tipo de tareas. Los dos últimos signos del sistema representan al bloque tecnológico-teórico, al "saber", al logos, en éste, θ es la tecnología de τ, esto es, un discurso que permite elaborar, justificar y hacer comprensible la técnica utilizada. Por su parte, Θ es el discurso teórico que da validez a la tecnología. Empero, señala Chevallard (1999), para que se pueda establecer una nueva técnica en una institución debe existir una tecnología, un discurso mínimo que describa a dicha técnica. En síntesis, para que una escuela formadora de profesores pueda establecer técnicas que resuelvan las tareas problemáticas de la enseñanza de las matemáticas debe haber un discurso mínimo en torno de dichas técnicas, discurso que en términos ideales debe venir de la institución que las produce, de la didáctica de las matemáticas. Sobre el papel que cumple este discurso tecnológico Chevallard (1999) acota:

> Observaremos enseguida que una segunda función de la tecnología es la de explicar, de hacer intelegible, de esclarecer la técnica. Si la primera función –justificar la técnica- consiste en asegurar que la técnica produzca bien eso que es pretendido, esta segunda función consiste en explicar por qué está bien así […], una última función corresponde a un empleo más actual del término tecnología: la producción de técnicas (p. 226-227).

Como puede apreciarse, hay cierta ambigüedad en la naturaleza y las funciones del discurso tecnológico, ambigüedad que se acentúa si se piensa con Chevallard (2007) que "es tecnología eso que, en una institución o para una persona, cumple la función tecnológica […]. Del mismo modo, es teoría eso que asume, en cierta institución o para cierta persona, una función teórica" (p. 714). En términos de las praxeologías didácticas de un profesor, el problema no es menor porque se trataría entonces de dilucidar si las instituciones aceptan la existencia de teorías didácticas que validen las técnicas y las tecnologías utilizadas o bien que reconozcan la ausencia de estas teorías y acepten que sólo hay discursos (tecnológicos) que explican y justifican las técnicas utilizadas para resolver las tareas de la enseñanza. Siguiendo la idea de Chevallard (1999), una institución podría aceptar la existencia de la teoría mientras que otra sólo la de la tecnología. En un intento por resolver esta ambigüedad Castela y Romo (2011) amplían el modelo praxeológico aceptando que pueden existir praxeologías sin teoría y esclareciendo las funciones de la tecnología. Para estas autoras, las tecnologías cumplen las siguientes funciones.

Describir la técnica. Describir los actos que componen la técnica es una función de la tecnología, es un saber que no debe confundirse sólo con el dominio de la técnica porque implica la concepción de un vocabulario adaptado que contribuye al desarrollo de las interacciones entre los usuarios y a los procesos de institucionalización y transmisión de la técnica.

Facilitar la aplicación de la técnica. Los saberes que permiten usar la técnica con eficacia y comodidad, facilitan la realización de mejorías en ella y a evitar errores y torpezas conocidas.

Motivar la técnica. Los saberes que permiten conocer ¿para qué se hace tal gesto? ¿Cuál es el efecto buscado? ¿Qué pasa si no se hace en tal momento?, motivan y justifican la técnica porque desentrañan sus razones de ser y por ello permiten anticipar sus diferentes etapas y su adaptación a los cambios del contexto.

Evaluar la técnica. Son saberes que atañen al campo de eficacia y a los límites de la técnica respecto a las diferentes tareas. Informan acerca de la ergonomía de la técnica para los usuarios.

Validar la técnica. Es la justificación de la técnica, es decir la capacidad para saber que produce efectivamente aquello que dice producir.

Explicar la técnica. Se explica la técnica cuando se comprenden las causas del por qué la técnica hace bien lo que se espera que haga y de las razones del por qué un acto produce un efecto determinado.

Si bien Castela y Romo (2011) plantean estas funciones de la tecnología como herramienta para el análisis de praxeologías matemáticas, en este trabajo se asume que son útiles también para el análisis de las praxeologías didácticas de los profesores.

Metodología

En el desarrollo Plan de Estudios de 1997, durante los dos últimos semestres (de ocho en total) los estudiantes de la escuela normal se responsabilizaban de un grupo de educación primaria durante un ciclo escolar, este trabajo lo desarrollaban bajo la tutoría de un profesor de primaria experimentado y con la asesoría de los formadores de la escuela normal en el seminario: Análisis de la Práctica Docente, en el que los alumnos analizaban y sistematizaban su trabajo como eventuales profesores. Producto de tal análisis elaboraban un documento recepcional para obtener su título como profesores.

Para efectos del presente estudio se recopilaron 47 documentos recepcionales de tres escuelas normales del estado de Zacatecas, México (que denominaremos EN1, EN2 y EN3). Todos los documentos fueron elaborados durante el ciclo escolar 2012-2013 y asesorados por distintos profesores de cada escuela normal. El único criterio para seleccionarlos fue que plantearan el trabajo docente con las matemáticas y, aunque su número en relación a las escuelas fue significativo (11 documentos en una, 6 en otra y 31 en la tercera), se consideró que este rasgo era parte de la institucionalización de normas para la enseñanza que se estudia.

Con el objetivo de hacer un análisis cualitativo y en correspondencia con el enfoque teórico elegido, se lanzaron tres preguntas básicas a cada documento: 1) ¿qué tipos de tareas se plantean en el documento?; 2) ¿qué técnicas se despliegan para intentar resolver las tareas planteadas?, y 3) ¿qué tecnologías utilizan para describir, explicar, motivar, validar y evaluar las técnicas *utilizadas?*

Resultados y discusión

En un primer acercamiento a los documentos se detectaron diversos discursos tecnológicos enunciados explícitamente en sus marcos teóricos (Tabla 2).

Tabla 2
Discursos tecnológicos en cada escuela normal

Instituciones	***Discursos tecnológicos***				
	El juego	Resolución de problemas	Teoría de Situaciones didácticas	Teoría de los campos conceptuales	Otros
Escuela Normal 1	9	2	--	--	--
Escuela Normal 2	--	1	3	1	---
Escuela Normal 3	---	7	20	1	3

Como se puede observar, el juego (actividades recreativas, situaciones lúdicas) es el discurso con mayor presencia en la EN1 mientras que la teoría de las situaciones didácticas permea los documentos de las dos otras escuelas. En lo que sigue se presenta el análisis de las tareas, la técnica y las tecnologías de un documento de cada escuela, cada uno de ellos es de alguna manera un documento representativo de las tecnologías que en mayor medida circulan en cada institución.

Una técnica didáctica distante de su tecnología

Para dar cuenta de las tecnologías aceptadas en la EN1 se analizará el documento Nº 10, *Las situaciones lúdicas en la comprensión de las fracciones y decimales*. El objetivo que se plantea en este documento es que los alumnos adquieran experiencia sobre los distintos usos de las fracciones y sepan resolver situaciones donde se utilice la equivalencia y el orden entre fracciones mediante actividades lúdicas. Como es de suponerse, para lograr tal objetivo el profesor-estudiante moviliza varias técnicas didácticas según sea la tarea que desea resolver. En el documento se presentan ocho de estas tareas, todas están justificadas por las mismas tecnologías, en lo que sigue analizaremos una de las técnicas didácticas y la tecnología que las justifica.

Con el fin de "que los niños aprendan a utilizar fracciones para expresar cocientes" se plantea la siguiente secuencia.

Se les muestra una hoja de papel y se les pregunta ¿cuántas formas posibles tiene de dividirse? Luego se les da una hoja de papel a cada niño y se les pide la doblen en cuantas partes iguales decidan, después se les pregunta ¿cuántas veces cabe la hoja doblada en una entera? y se les pide que determinen la fracción que es; se analiza cada una de las fracciones declaradas y se ordenan de mayor a menor. Después el maestro organiza el juego de "enanos a gigantes" y al terminar pide a cada alumno que divida un cuadrado de tres formas distintas en 8 partes iguales y que coloreen 1/8 en cada uno de los cuadros. Finalmente, el maestro plantea problemas en donde el divisor se incrementa y el dividendo se mantiene fijo por ejemplo: 1 manzana para 5 estudiantes, 2 manzanas para 5 estudiantes, 3 manzanas para 5 estudiantes.

En tanto que la técnica didáctica no se expresa en el documento, trataremos de abstraerla. Lo primero que hace el maestro es "mostrar" la técnica de doblado, luego pide que imiten lo realizado, posteriormente se les pregunta en colectivo las veces que cabe el doblez en la hoja entera, luego pregunta sobre la fracción que representa la relación entre la parte y el todo para finalmente, ordenar las fracciones. Se puede apreciar que en las otras tareas que les plantea a los alumnos se sigue una técnica didáctica similar. Lo relevante es preguntarnos sobre la tecnología que justifica esos actos del profesor es, decir ¿qué tecnología justifica esa técnica didáctica?

En el documento, las técnicas didácticas utilizadas se justifican sobre la base de dos discursos que en este caso funcionan como tecnología, el constructivismo piagetiano que, se dice en el documento, postula la actividad del alumno como motor del proceso constructivo haciendo énfasis en la sucesión de estadios del conocimiento y el juego en su doble dimensión, como actividad que "rescata la espontaneidad y libertad de las actividades del niño" y como dispositivo didáctico que permite establecer una conexión entre el juego y el contenido.

Estos discursos tecnológicos, en efecto permiten motivar la técnica porque le dicen al profesor lo que debe hacer, en el caso del constructivismo, dejar que los niños sean los que realicen la actividad y que manipulen objetos concretos (las hojas) como parte de su proceso constructivo. Sin embargo, estos discursos no facilitan la ejecución de la técnica didáctica puesto

que nada dicen sobre los actos que él puede hacer. Tampoco funcionan adecuadamente en la descripción de la técnica porque, como no se dispone de un de un vocabulario mínimo adaptado a la técnica del profesor, no se esclarece el papel de las interacciones entre los usuarios, es decir, como no orientan la manera en la que los niños deben interaccionar entre sí, el profesor es quien va conduciendo la actividad. De igual manera, ante la ausencia de cualquier vestigio de técnica y tecnologías matemática usadas por los niños, la tecnología del profesor no puede cumplir con su función validadora y evaluadora de su técnica didáctica.

Dos tecnologías para una sola técnica didáctica.

Para analizar las tecnologías didácticas institucionalizadas en la EN2 se analizará el documento Nº 3, *El mundo partido: una propuesta didáctica para la conceptualización de las fracciones*. El objetivo que se plantea en este documento es que "el alumno se apropie del concepto de fracción, de su funcionalidad, significados y formas de representación", para ello se incluyen cinco situaciones didácticas y se señala que "dicha propuesta representa una aplicación práctica de la teoría de las situaciones didácticas". La primera situación didáctica se plantea para que los niños identifiquen la unidad y las cantidades mayores y menores que la unidad, esta decisión se justifica en el documento señalando que "de acuerdo con Llinares (1997) hay once atributos de dominio para la fracción y en esta primera situación el atributo es: un todo está compuesto por elementos separables. Una región o superficie es vista como divisible".

La unidad o el entero. (seis hojas por alumno, las tres primeras hojas serán A, B y C,)

Situación de Acción.

Utiliza la hoja "A" para hacer más grande la hoja "B". La hoja "B" debe quedar más grande que la hoja "C" por una mitad.

Después de haber hecho el ejercicio contesta. ¿Cuántas hojas enteras tienes? ¿Cuál es mayor que una hoja entera, "A", "B" o "C"? ¿Cuál es menor que una hoja entera, "A", "B" o "C"?, ¿Por cuánto es más grande la hoja "B" que la "C"?, ¿La hoja "A" quedó más grande o más chica que la hoja "C"?, ¿por cuánto?

En este caso, en el documento se señalan dos elementos que justifican la técnica didáctica, uno tiene que ver con el tipo de tarea propuesto a los niños, sobre ello se señala que la situación se diseñó en función de la secuencia sugerida por Llinares (1997); el segundo alude a los actos específicos de la técnica del profesor, sobre este respecto se dice que "la primera situación se trabajó en dos momentos, en un primero se trabajaron las situaciones de acción, comunicación y validación con base en una variable de la situación de acción. En el segundo se implementaron las situaciones de acción, comunicación tomando en cuenta otra variable. Este segundo momento incluye también la fase de institucionalización".

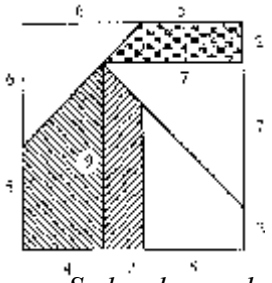
La secuencia tomada de Llinares (1997) y la teoría de las situaciones didácticas funcionan como tecnologías que le permite describir la técnica didáctica empleada, la primera le provee de una primera tarea problemática para los niños ligada a un atributo de dominio de la fracción, la segunda le permite describir los actos del profesor mediante un vocabulario adaptado, las nociones de situación de acción, comunicación, validación e institucionalización, así como la de variable le permiten describir cada momento de la situación por separado así como la diferencia entre ellos. Debe subrayarse que la descripción de la técnica no significa su dominio, pero si le facilita su aplicación. Por otra parte, es de reconocerse que estas tecnologías también cumplen con la función motivadora, facilitadora y validadora de la técnica puesto que, a partir de la

identificación de los actos puntuales del profesor, se puede identificar la razón de cada acto y la eficacia que cada uno de ellos puede tener. En síntesis, las tecnologías que en este caso se utilizan pueden cumplir las seis funciones esenciales de este discurso, llama la atención sin embargo la utilización de dos discursos tecnológicos (S. Llinares y G. Brousseau), cuando uno sólo de ellos hubiera bastado para cumplir dichas funciones.

Técnica y tecnología didácticas. Dos caras de una misma moneda

Para analizar las tecnologías didácticas institucionalizadas en la EN3 se analizará el documento Nº 31, "*La comparación de razones y el valor unitario en problemas de proporcionalidad. Una experimentación en sexto de primaria"*. El objetivo que se plantea en este documento es "una experimentación de tres situaciones didácticas, teniendo como herramienta de análisis algunos conceptos didácticos para identificar las principales estrategias y "errores" al abordar la proporcionalidad". La primera situación que se planteó fue la siguiente:

El Puzzle



Se les da una hoja a los alumnos (por parejas) con el dibujo que aparece arriba y se pide que cada pareja elaboren una de las piezas para hacer un rompecabezas más grande, de modo tal que el lado que en el dibujo mide 4, en el nuevo rompecabezas deberá medir 7. Una vez elaborada deberán armarlo y comprobar si las piezas corresponden, también deberán explicar cómo le hicieron para elaborar la pieza y si habrá diferentes maneras de saber cuánto se debe aumentar a cada lado.

La diferencia entre este caso y el anterior, es que en éste se utiliza un solo discurso tecnológico para estructurar la técnica didáctica del profesor. Para justificar el dispositivo didáctico empleado, en el documento se señala que "el investigador Guy Brousseau desarrolló una secuencia didáctica de más de cuarenta lecciones cuya parte central se dedica a la construcción de la noción de multiplicación por una fracción y en esta secuencia, se toman problemas de escala como *el puzzle*". Por otra parte, se dice que "la sesión fue filmada por el maestro tutor y se le explicó el objetivo de cada situación didáctica, para que apoyara con algún cuestionamiento en la fase de acción y el profesor en formación validara e institucionalizara más libremente". Lo que estas afirmaciones significan es que el profesor asume un sólo discurso tecnológico (la teoría de las situaciones didácticas) para llevar a cabo los actos de su técnica.

Como el objetivo de la técnica es identificar las estrategias y los errores de los niños, los gestos más importantes están dados por las situaciones de formulación y validación, es por ello que el profesor declara que "con la intención de ganar en profundidad, a pesar de que se pierda en generalidad, el análisis se focaliza en la exploración de una subestructura de la situación didáctica: las situaciones de formulación y validación".

Como puede advertirse, hay un lenguaje adaptado que permite identificar las interacciones de los usuarios y que cumple con la función de descripción de la técnica, también ese saber

facilita su aplicación porque estipula claramente la acción del profesor en los diferentes momentos de la técnica y del mismo modo resulta clara la intención de hacer determinado gesto, es decir, se sabe cuál es el efecto buscado, por esta razón se puede decir que la tecnología motiva la técnica. Lo mismo puede decirse de las funciones de evaluación, validación y explicación que tiene la tecnología elegida, esto es, en la técnica didáctica planteada se pueden apreciar saberes que permiten delimitar su eficacia, saber lo que esos gestos producirán y lo que se espera que produzca esa técnica. Al igual que en el caso anterior, la tecnología didáctica seleccionada cumple con las funciones de este tipo de discursos, la diferencia es que en este tercer caso se ocupa sólo de una tecnología didáctica.

Conclusiones

Al parecer, la tradición de formar a los profesores de primaria en México mediante las "normas“ de enseñanza dictadas por la pedagogía general paulatinamente se está desestructurando, los análisis realizados así parecen demostrarlo, también puede verse el abandono paulatino del discurso sobre la “resolución de problemas” como tecnología didáctica que busca explicar y orientar los actos de las técnicas didácticas.

Si bien es cierto que este desarrollo no aparece de manera homogénea en los documentos de las tres escuelas normales, también lo es que en su mayoría los documentos incorporan tecnologías propias del campo de la didáctica de las matemáticas, es decir, de la institución productora de praxeologías didácticas, observar la presencia de la teoría de los campos conceptuales, de la teoría de las situaciones didácticas y de otras perspectivas ligadas a este campo, es una muestra de que hay un proceso de institucionalización del vocabulario ligado a la actividad de enseñar matemáticas, vocabulario que por otra parte, va permitiendo cada vez más la posibilidad de describir puntualmente las características y los efectos de las técnicas didácticas utilizadas por los profesores en formación.

Los resultados nos muestran que hay diferencias entre las normas o praxeologías didácticas que se han institucionalizado en las tres escuelas normales. Mientras en una de ellas las técnicas utilizadas por los profesores en formación tienen dificultades para describirse y explicarse porque se sustentan en tecnologías alejadas de la actividad matemática, en las otras escuelas son las praxeologías didácticas generadas en el seno de la didáctica de las matemáticas las que orientan el trabajo de los profesores en formación. Esta diferencia podría explicarse por las distintas lógicas institucionales en las que se mueven unas y otras escuelas, pero no impide ver la existencia de un proceso avanzado de institucionalización de técnicas y tecnologías propiamente didácticas en la formación de profesores para la educación primaria.

Limitaciones del estudio

Por la naturaleza del estudio ha sido posible ver en dos de las escuelas normales un discurso mínimo producido en el campo de la didáctica de las matemáticas que puede posibilitar la institucionalización de técnicas didácticas para resolver las tareas problemáticas de la enseñanza de las matemáticas, no obstante, a partir de los resultados de este estudio no es posible determinar si los profesores en formación dominan la ejecución de esas técnicas.

Referencias y bibliografía

Arrieta, O. (1997). *La educación ante los retos del cambio*. México: Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Zacatecas.

Ávila, A., Block, D., Camarena P., Carvajal, A., Eudave, D., Sandoval, I., & Solares, A. (2013). La investigación en educación matemática en México 2002-2011. En A. Ávila, A. Carrasco, A. Altamirano, A. Gómez, M. T. Guerra, G. López, & J. L. Ramírez (Eds.), *Una década de investigación educativa en conocimientos disciplinares en México (2002-2011) Matemáticas, ciencias naturales y lenguas extranjeras* (pp. 27-150). México: COMIE-ANUIES.

Bauersfeld, H., & Skowronek, H. (1976). Research related to the mathematical learning process. En Athen, H. & H. Kunle (Eds.), *Proceedings of the Third International Congress on Mathematical Education,* (231-245). RFA: Universität Karlsrule.

Carrillo, J. (2000) La formación del profesorado para el aprendizaje de las matemáticas. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, *24*, 79-92.

Castela, C., & Romo, A. (2011). Des mathématiques à l'automatique: étude des effets de transposition sur la transformée de Laplace dans la formation des ingénieurs. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 31*(1), 123-162.

Chevallard, Y. (1994). Nouveaux objets, nouveaux problèmes en didactique des mathématiques. En M. Artigue, R. Gras, C. Laborde, & P. Tavignot (Eds), *Vingt ans de didactique des mathématiques en France* (pp. 313-320). Grenoble: La Pensée sauvage,

Chevallard, Y. (1998). *Sur l'inadéquation de la formation première des professeurs de mathématiques de l'enseignement secondaire français*. Recuperado de http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/La_formation_premiere_des_enseignants.pdf

Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 19(2)*, 221-226.

Chevallard, Y. (2001). *Aspectos problemáticos de la formación docente*. Recuperado de http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/YC 2001 - Osca.pdf

Chevallard, Y. (2007). Passé et présent de la Théorie Anthropologique du Didactique. En L. Ruiz-Higueras, A. Estepa, & F. J. García (Eds.), *Sociedad, Escuela y Matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de la Didáctico* (pp. 705-746). Jaén: Universidad de Jaén.

Gascón, J. (2013). La revolución brousseauniana como razón de ser del grupo Didáctica de las Matemáticas como Disciplina Científica. *Avances de Investigación en Educación Matemática, 3*, 69-87.

Gascón, J. & Sierra, T. A. (2002). Reconstrucción escolar de la numeración para la formación de maestros. En G. Peñalva Torregrosa, & J. Valls (Eds.), *Aportaciones de la didáctica de las Matemáticas a Diferentes Perfiles Profesionales* (pp. 213-227). Alicante: Universidad de Alicante.

Houdement, C. (1995). *Projets de formation des maîtres du premier degree en mathématiques: programmation et stratégies* (Thèse de doctorat no publicada). IREM VII, París.

Houdement, C., & Kuzniak, A. (1996). Autour des stratégies utilisées pour former les maîtres du premier degré en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 16*(3), 289-322.

Houdement, C. (2000). Formation des maîtres et paradigmes géométriques. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 20*(1), 89-15.

Huraux-Masselot, P. (2000). *De la formation initiale en didactique des mathématiques (en centre I.U.F.M.) aux pratiques quotidiennes en mathématiques, en classe, des Professeurs d'Ecole (une étude de cas)* (Thèse de Doctorat no publicada). Université París 7, París.

Llinares, S. (1997). *Fracciones. La relación parte-todo*. Barcelona: Ed. Síntesis.

Muñoz-Catalán, M. C., & Carrillo, J. (2012). Buenas prácticas en la Universidad de Huelva: El conocimiento profesional en la acción del profesor de Matemáticas y su Didáctica. *Revista de Docencia Universitaria, 10*(1), 177-198.

Muñoz-Catalán, M. C., Climent, N., Carrillo, J., & Contreras, L. C. (2010). Cognitive processes associated with the professional development of the mathematics teacher. *PNA, 4*(3), 87-97.

Portugais, J. (1995). *Didactique des mathématiques et formation des enseignants*. Suisse: Exploration Peter Lang,

Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa,* (Número Especial), 103-129.

Ribeiro, C. M. Monteiro, R. & J. Carrillo (2010). ¿Es el conocimiento matemático del profesorado específico de su profesión? Discusión de la práctica de una maestra. *Revista Educación Matemática, 22*(2), 123-138.

Ruiz-Higueras, L., & García, F. J. (2011). Análisis de las praxeologías didácticas: implicaciones en la formación de maestros. En M. Bosch, J. Gascón, A. Ruiz Olarría, M. Artaud, A. Brronner, Chevallard, Y., G. Cirade, C. Ladage, & M. Larguier (Eds.) *Un panorama de la TAD* (pp. 431-464). Barcelona: Centre de Recerca Matemática.

Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14.

Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of a new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1-22.

Sierra, T. A. (2006). *Lo matemático en el diseño y análisis de organizaciones didácticas. Los sistemas de numeración y la medida de magnitudes* (Tesis doctoral no publicada). Recuperada de http://eprints.ucm.es/tesis/edu/ucm-t29075.pdf

Secretaría de Educación Pública. (1999). *Matemáticas y su Enseñanza I. Programa*. México: Autor.

Thames, M. H. & Ball, D. L. (2010). What mathematical knowledge does teaching require? Knowing mathematics in and for teaching. *Teaching Children Mathematics, 17*(4), 220-225.