

# Educación Matemática en las Américas 2019

Volumen 9: Currículo, competencias  
y evaluación



**CI AEM**  
**CME**  
desde - since 1961



© 2020  
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](http://www.ciaem-iacme.org)

*Educación Matemática en las Américas 2019*  
*Volumen 1: Formación inicial de profesores*  
Editado por Yuri Morales-López y Ángel Ruiz  
Colaboradora: Sarah González

**ISBN: 978-9945-09-413-8**

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.



Estos materiales están bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Cada autor es responsable del contenido del documento que declara de su autoría o coautoría y libera al CIAEM y editores de este libro de toda responsabilidad por contenido que pueda lesionar el derecho de terceros. Cada autor ha declarado que su trabajo no fue previamente publicado en otro medio; y que todos los datos y referencias a materiales publicados fueron debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las referencias bibliográficas.

Se respetaron los metadatos (nombres, apellidos, títulos, entre otros) que los autores proporcionaron cuando postularon su trabajo en la plataforma del evento.

**Para citar este libro:**

Comité Interamericano de Educación Matemática (2020). *Educación Matemática en las Américas 2019*. Editores: Yuri Morales-López y Ángel Ruiz. República Dominicana: Autor.

ISBN: 978-9945-09-413-8



# EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN LAS AMÉRICAS 2019

## Presentación

Para el [Comité Interamericano de Educación Matemática](#) (CIAEM) es un placer y un honor ofrecer a la comunidad educativa este Volumen de *Educación Matemática en las Américas 2019*, en donde se pueden encontrar muy importantes insumos para comprender el momento histórico que atraviesa la Educación Matemática desde la perspectiva de las Américas.

La [XV Conferencia Interamericana de Educación Matemática](#) se realizó entre el 5 y 10 de mayo del 2019 en Medellín, Colombia. La Universidad de Medellín y la Universidad de Antioquia fueron las organizaciones académicas anfitrionas del evento. Las sesiones fueron realizadas en el campus de la Universidad de Medellín. Participaron 700 personas provenientes de 25 países de cuatro continentes: Europa, Asia, África y las Américas. Participaron centenares de docentes en servicio de la ciudad de Medellín y del Departamento de Antioquia.

Alrededor de 400 trabajos fueron presentados: conferencias plenarias y paralelas, mesas plenarias, minicursos, sesiones temáticas, comunicaciones cortas, talleres y posters. Unas 50 personalidades del mayor nivel en la comunidad internacional de Educación Matemática expusieron sobre sus investigaciones. Entre ellas Jill Adler (Suráfrica), Ferdinando Arzarello (Italia), Salvador Llinares (España), Yoshinori Shimizu (Japón), Michael Shaughnessy (EUA), Luis Rico (España), Fidel Oteiza (Chile), Carlos Vasco (Colombia), Carlos Sánchez (Cuba), Luis Carlos Arboleda (Colombia), Edwin Chaves (Costa Rica), Nelly León (Venezuela), Vilma Mesa (EUA). Aunque físicamente no pudo estar presente envió su contribución en forma de video Ubiratan D'Ambrosio (Brasil). Los trabajos dentro de la plataforma del congreso se pueden consultar en <https://ciaem-redumate.org/conferencia/index.php/xvciaem/xv/schedConf/presentations>

La revisión científica de todos los trabajos fue responsabilidad de un [Comité Asesor Internacional](#), un [Comité Internacional del Programa](#) y el [Comité Ejecutivo](#) del [CIAEM](#). Se contó con la coordinación central de [Directores de tema](#) y la Dirección de la plataforma científica realizada por el académico Yuri Morales con el apoyo de la profesora Johanna Mena (ambos de Costa Rica) y con la participación voluntaria de muchísimos [revisores científicos](#) de muchos países.

Este volumen incluye trabajos que fueron efectivamente presentados en ese congreso.

Expreso mi agradecimiento a todos los miembros de los comités científicos, directores de tema, revisores científicos, y directores de la plataforma científica. También deseo agradecer por su apoyo en el registro de este libro a Sarah González y a la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra en República Dominicana. Agradezco mucho a todos los autores que decidieron compartir su trabajo en las instancias que abrimos

mediante la XV CIAEM. También a Yuri Morales quien técnica y formalmente generó este volumen para su registro.

En las diversas dimensiones del congreso, de cuya realización este libro es producto, quiero aprovechar esta ocasión para reconocer la valiosa contribución de las Universidades de Medellín y de Antioquia y al [Comité Organizador Local](#) de la XV CIAEM, y, además, agradecer al equipo humano del [Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica](#) que ha sido durante muchos años un sostén crucial en la organización de todos los eventos del CIAEM y de la [Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe](#); y en particular de este libro que hoy sacamos a la luz pública.

Este volumen es una parte del libro de *Memorias* completo (son 15 volúmenes que se pueden ver/descargar). Se ha respetado aquí la paginación del libro completo. Y las referencias *deben hacerse con base en el libro y su paginación*. No es necesario indicar el volumen específico donde se cita pues esta es una versión funcional al servicio de una mejor visualización o descarga de este valioso material.

Invitamos a los lectores de este libro a promoverlo en sus diversas actividades de docencia, investigación, extensión y divulgación en todos sus países.

Con afecto



[Ángel Ruiz](#)

Presidente

[Comité Interamericano de Educación Matemática](#)

Presentación del 17 de julio de 2024

Costa Rica

# Índice

**Basado en la información suministrada durante la postulación de cada trabajo**

## **4. Currículo, competencias y evaluación**

Análisis de las reflexiones de estudiantes del máster en formación del profesorado de matemáticas de educación secundaria obligatoria y bachillerato sobre su motivación hacia la enseñanza	1380
<i>Marisol Salomón Plata, José María Chamoso Sánchez, M. Mercedes Rodríguez Sánchez, Beatriz Sánchez Barbero</i>	
Análisis de la interacción profesor-alumnos cuando resuelven problemas realistas en el aula	1382
<i>Marta Escribano Gallardo, Beatriz Sánchez Barbero, José María Chamoso Sánchez</i>	
El análisis de textos como metodología de investigación en educación matemática	1390
<i>Flor Monserrat Rodríguez Vásquez, Ademir Basso, María S. García González</i>	
Evolución del aprendizaje en matemáticas	1398
<i>José Vidal Jiménez Ramírez, Faustino Vizcarra Para</i>	
Presencia de habilidades propias del pensamiento matemático definidas en el currículum chileno en ítems de elaboración cotidiana de 4º básico	1406
<i>Marcelo Palacios Donoso</i>	
Actualización de los programas de estudio de Matemáticas en la Escuela Nacional Preparatoria: retos y horizontes	1414
<i>Cristina Alvarado Valencia, Leticia Sánchez López, Maricela Lugo Zacarías</i>	
Un camino hacia la resignificación del currículo de matemáticas, en relación con la multiplicación y la división	1422
<i>Juan David Bedoya Torres, Daniel Stiven Rojas Zuleta, Gilberto de Jesús Obando Zapata, Norma Lorena Vásquez Lasprilla</i>	
Normas Educativas en Colombia primera mitad del siglo XX: el caso de la educación matemática	1424
<i>Norma Lorena Vásquez Lasprilla, Gilberto Obando Zapata</i>	
La enseñanza de las fracciones y sus significados en documentos oficiales de educación primaria en México. Programas de estudio 2011 y Guía para el maestro.	1432
<i>Ana María Reyes Camacho, Leticia Sosa Guerrero</i>	
Situación transversal como estrategia curricular de la matemática escolar en Telesecundaria	1440
<i>Felipe de Jesús Santiago Flores, Erika García Torres</i>	
Hacia una resignificación del currículo de matemáticas de la educación básica primaria, a partir de una educación matemática crítica	1448
<i>Mónica María García Quintero, Diana Victoria Jaramillo Quiceno</i>	
TRI: uma abordagem frente a TCT no processo de avaliação	1456
<i>Thamara Marques Rodrigues, Rafael Aparecido Pereira Lopes, Romulo Barbosa Veloso, Renê Rodrigues Veloso</i>	
Uma revisão de literatura das pesquisas sobre Currículo, Avaliação em Larga Escala e Números Racionais	1458
<i>Alessandra Carvalho Teixeira, Norma Suely Gomes Allevato</i>	

Avaliação da satisfação de alunos em relação à sua instituição de Ensino Superior <i>Ailton Paulo de Oliveira Júnior, Thiago Costa de Souza, Pedro Rosental Zamora</i>	1466
A importância de tópicos de matemática a serem ensinados para alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental <i>Lucia Arruda de Albuquerque Tinoco, Gilda Maria Quitete Portela, Maria Palmira da Costa Silva</i>	1474
A análise da produção escrita em matemática de estudantes para a melhoria do ensino e aprendizagem de matemática <i>Paulo Pereira Lima, Geraldo Eustáquio Moreira, Regina da Silva Pina Neves</i>	1482
Reflexos da prática avaliativa: uma proposta de avaliação formativa sobre a luz dos portfólios nas aulas de matemática <i>Paulo Pereira Lima, Geraldo Eustáquio Moreira, Josinalva Estácio Menezes</i>	1490
Enfoques en evaluación matemática a nivel escolar <i>Myrian Luz Ricaldi Echevarria</i>	1499
Temáticas no Currículo de Matemática do Ensino Médio <i>Clarissa de Assis Olgin</i>	1506
Codificando e decodificando com os conteúdos matemáticos do Ensino Médio <i>Clarissa de Assis Olgin</i>	1515
Estudo de regressão para análise da proficiência em Matemática no SAEB 2015 <i>Carlos Augusto Aguilar Júnior, Maria Isabel Ramalho Ortigão</i>	1521
Análise da produção escrita das crianças como estratégia de Avaliação <i>Alessandra Silva de Souza, Camile de Araujo Aguiar, Mariana Honório de Alencastro Teles</i>	1530
Atitudes de alunos do Ensino Fundamental em relação à Matemática <i>Vera Cristina de Quadros, Luiza de Souza Oliveira</i>	1538
Luz e Cores: uma abordagem investigativa envolvendo Física, Matemática e Biologia na EJA <i>Juliana Dias de Moraes, Rogério Fernando Pires</i>	1546
Tecnologias Assistivas no processo de aquisição do conceito de número: estudo na perspectiva da deficiência visual <i>Maria Adelina Raupp Sganzerla, Marlise Geller</i>	1554
Um estudo de multcorreção com professores de matemática <i>Rafael Filipe Novôa Vaz, Lilian Nasser</i>	1563
Uma análise da estrutura de questões de múltipla escolha: um exercício de validação <i>Osmar Pedrochi Junior, Diego Fogaça Carvalho, Fátima Aparecida da Silva Dias</i>	1571
Ideas para valorar el nivel de complejidad de un problema: una experiencia costarricense <i>Ricardo Poveda Vásquez, Johanna Mena González</i>	1579



## **Análisis de las reflexiones de estudiantes para profesor de matemáticas de Educación Secundaria sobre su motivación hacia la enseñanza**

Marisol **Salomón** Plata  
Facultad de Educación, Universidad de Salamanca  
España  
[msalomonp@usal.es](mailto:msalomonp@usal.es)

José María **Chamoso** Sánchez  
Facultad de Educación, Universidad de Salamanca  
España  
[jchamoso@usal.es](mailto:jchamoso@usal.es)

M. Mercedes **Rodríguez Sánchez**  
Escuela de Magisterio, Universidad de Salamanca  
España  
[meros@usal.es](mailto:meros@usal.es)

Beatriz **Sánchez-Barbero**  
Escuela de Magisterio, Universidad de Salamanca  
España  
[beatrizsanchezb@usal.es](mailto:beatrizsanchezb@usal.es)

**PALABRAS CLAVE:** Motivación hacia la enseñanza, Formación inicial del profesorado de Secundaria de Matemáticas, Máster de Secundaria de Matemáticas, Identidad Profesional

La importancia de la identidad profesional es reconocida (Beijaard, Verloop y Vermunt, 2000). Un aspecto que se ha relacionado con la identidad profesional y que está ganando importancia en los últimos años es la motivación que presentan los profesores hacia la enseñanza (Canrinus, Helms-Lorenz, Beijaard, Buitink y Hofman, 2012). Esa motivación se ha relacionado con su identidad profesional en el siguiente sentido: los profesores suelen tener una fuerte motivación para la enseñanza y esa motivación guía la caracterización de sus identidades (Zembylas, 2005).

*Análisis de las reflexiones de estudiantes del Máster en Formación del Profesorado de Matemáticas de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato sobre su motivación hacia la enseñanza*

Este trabajo es parte de un estudio que intenta avanzar en el conocimiento de la identidad profesional de estudiantes para profesor de Matemáticas de Secundaria. Para ello, treinta y seis estudiantes del Máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, especialidad de Matemáticas, de las Universidades de Salamanca y Valladolid (2015-16 y 2016-17), realizaron un cuestionario de preguntas abiertas en el horario y aula habitual, donde reflexionaron por escrito, sobre sus percepciones acerca de qué formación y desarrollo son necesarios para ser un buen profesor de Matemáticas de Secundaria, cuál es la mejor manera de conseguirlo y cuál es su propia visión como futuro profesor de Matemáticas de Secundaria.

En este trabajo solo se consideraron las reflexiones que se referían a la motivación del docente hacia la enseñanza de Matemáticas en Secundaria y a la motivación que el docente ejerce en los estudiantes de Secundaria. Como resultado de este estudio, las alusiones de los futuros profesores fueron en los siguientes sentidos: Referido a la motivación del docente, alta motivación hacia la enseñanza (69,4%), escasa motivación hacia las Matemáticas (27,8%) y escasa motivación hacia los estudiantes (36,1%). Referido a la motivación que el docente ejerce en los estudiantes, alta motivación hacia su aprendizaje (75%) y escasa motivación hacia las Matemáticas (36,1%).

Este estudio es un primer paso para caracterizar la motivación de futuros docentes de Matemáticas de Secundaria hacia la enseñanza que puede ayudar a avanzar en el conocimiento de su identidad profesional y, por ejemplo, a mejorar los programas de formación de esos futuros docentes.

### **Agradecimientos**

RED8-Educación matemática y formación de profesores (EDU2016-81994-REDT), Proyecto 2017/00111/001 (463AC01, Universidad de Salamanca), Proyecto European Union. Erasmus (2017-1-ES01-KA203-038491), Proyecto Ministerio de Economía y Competitividad España (PSI2015-66802-P).

### **Referencias**

- Beijaard, D., Verloop, N. y Vermunt, J. D. (2000). Teachers' perceptions of professional identity: an exploratory study from a personal knowledge perspective. *Teaching and Teacher Education*, 16, 749-764.
- Canrinus, E.T.; Helms-Lorenz, M.; Beijaard, D.; Buitink, J. y Hofman, W.H.A. (2012). Self-efficacy, job satisfaction, motivation and commitment: exploring the relationships between indicators of teachers' professional identity. *European Journal of Psychology of Education*, 27, 115-132.
- Zembylas, M. (2005). Discursive practices, genealogies, and emotional rules: A poststructuralist view on emotion and identity in teaching. *Teaching and Teacher Education*, 21, 935-948.





## **Análisis de la interacción profesor-alumnos cuando resuelven problemas realistas en el aula**

Marta **Escribano** Gallardo  
Universidad de Salamanca  
España  
m.escribanog@usal.es

Beatriz **Sánchez-Barbero**  
Universidad de Salamanca  
España  
beatrizsanchezb@usal.es

Jose María **Chamoso** Sánchez  
Universidad de Salamanca  
España  
jchamoso@usal.es

### **Resumen**

La interacción que se produce entre profesor y alumnos en la resolución conjunta de problemas en aulas de matemáticas es un tema de interés en Educación Matemática. Algunas investigaciones analizaron dicha interacción cuando se resolvían problemas rutinarios y no rutinarios, pero poco conocimiento hay cuando los problemas son realistas. En este estudio se pretendió analizar la interacción al resolver diez problemas realistas en el aula referido a los procesos promovidos y al grado de participación. Los resultados reflejaron que se produjo una alta promoción de procesos cognitivos de razonamiento y de procesos metacognitivos de regulación y una alta participación de los alumnos cuando razonaban. Ello aportó perspectivas de futuro que pueden tener implicaciones educativas si se desea que se produzca un mayor razonamiento en las aulas y una mayor participación de los estudiantes.

*Palabras clave:* interacción en el aula, procesos cognitivos, procesos metacognitivos, grado de participación, resolución de problemas, problemas realistas.

### **Introducción**

En los últimos años, un eje de interés en la investigación en Educación Matemática es el análisis de la interacción que se produce cuando se resuelven tareas matemáticas en el aula pues

Comunicación *XV CIAEM-IACME, Medellín, Colombia, 2019.*  
*Este trabajo ha sido realizado en el marco del Grupo de Trabajo formado por los autores junto con D. Javier Rosales Pardo (rosales@usal.es), D. Santiago Vicente Martín (vicente@usal.es) y D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup>. Mercedes Rodríguez Sánchez (meros@usal.es) de la Universidad de Salamanca (España)*

aporta información que ayuda a comprender qué sucede en las aulas (Rosales, Vicente, Chamoso, Muñoz y Orrantia, 2012). Algunos estudios analizaron las interacciones en el aula en la resolución conjunta de problemas rutinarios (Rosales et al., 2012) y no rutinarios (Sánchez, Carrillo, Vicente, y Juárez, 2015) pero poco se sabe cuando se resuelven problemas realistas. Por ello, el presente estudio pretende analizar la interacción producida en el aula entre un profesor y sus estudiantes durante la resolución conjunta de diez problemas realistas teniendo en cuenta los procesos promovidos y el grado de participación de profesor y estudiantes, para así estudiar si existen cambios en cuanto a análisis de interacción en la resolución de otro tipo de problemas.

### **Marco teórico**

#### **Tareas matemáticas**

Las tareas matemáticas que pueden realizarse en las aulas dependen de las oportunidades de aprendizaje que ofrecen al alumnado (Elbers, 2003). Una posible forma de clasificarlas es la diferenciación entre ejercicio –aquellas en las que la aplicación mecánica de un algoritmo o de conocimientos previos llevan a la solución (Díaz y Poblete, 2001)- y problemas –aquellas en las que esta aplicación mecánica no es suficiente para llegar a la solución (Kantowski, 1981)-. Poniendo el foco de atención en los problemas, si nos centramos en su contexto, Vicente y Orrantia (2007) definían un problema realista como aquel que trata de resolver situaciones ocurridas en el mundo real para lo que se deben tener conocimientos de la realidad ya que, en otro caso, el uso de procedimientos aritméticos podría llevar a soluciones con sentido matemáticamente pero sin sentido real (más detalle, Verschaffel, De Corte y Lasure, 1994).

#### **Interacción en las clases de matemáticas**

La interacción generada entre el docente y sus alumnos durante la resolución conjunta de problemas en el aula ha suscitado interés en la investigación en Educación Matemática pues permite la discusión y facilita la construcción de los alumnos de su propio aprendizaje (Depaepe, De Corte y Verschaffel, 2010). La literatura ha analizado esa interacción considerando procesos que se promueven y el grado de participación (Sánchez et al., 2015) pero, en la mayor parte de los trabajos, se ha realizado con problemas rutinarios. Atendiendo a los procesos cognitivos que se promueven en el aula, esos trabajos mostraron que se basaba en la mera selección de datos y apenas se consideraba el razonamiento (p.e., Chapman, 2006; Depaepe et al., 2010; Rosales et al., 2012). Referido a la metacognición, los maestros se centraban más en cómo resolver el problema que en enseñar a resolverlo (p.e., Biryucov, 2004; Ramos, Vicente, Rosales y Sastre, 2016). Atendiendo al grado de participación, ésta era prácticamente inexistente por parte de los alumnos y aumentaba al avanzar en el curso escolar (p.e., Nathan y Knuth, 2003). Si se tiene en cuenta tanto procesos cognitivos como grado de participación, sólo conocemos el estudio de Sánchez et al. (2015) que analizó la interacción de dos maestros cuando resolvían un problema rutinario y uno no rutinario conjuntamente con los estudiantes en el aula y los resultados mostraron que en el problema no rutinario aumentó el razonamiento y el grado de participación de los alumnos. En este trabajo se pretende realizar un estudio exploratorio con problemas realistas, para estudiar si el tipo de tarea utilizada en la resolución conjunta en el aula influye en la promoción de procesos y en la participación de los estudiantes.

### **Metodología**

#### **Participantes y contexto**

Un profesor del Máster Universitario en Estudios Avanzados en Dificultades del

Aprendizaje (Universidad de Salamanca, España) y 22 estudiantes (mujeres entre 22 y 25 años).

### **Procedimiento y problemas**

El profesor resolvió problemas realistas conjuntamente con los estudiantes en el aula y en horario habitual dedicado a actividades de ese tipo (37 minutos de duración). Los estudiantes no tenían preparación previa referida a problemas realistas.

Los 10 problemas realistas utilizados fueron los del trabajo de Verschaffel et al. (1994). Por ejemplo, "El abuelo da a sus nietos una caja con 18 globos para repartir entre ellos. ¿Cuántos globos le toca a cada uno?"; "Andrés nació en 1978. Ahora estamos en 1993. ¿Cuántos años tiene?"; "Juan corre los 100 metros en 17 segundos. ¿Cuánto tardará en correr 1 kilómetro?".

### **Análisis de datos**

La sesión fue grabada en audio y posteriormente transcrita. Para el análisis de la interacción se tomó como unidad de medida el ciclo, entendido como la segmentación de las acciones realizadas durante el desarrollo de la interacción y que suele comenzar con una pregunta, ya sea implícita o explícita, y finalizar cuando la pregunta ha sido respondida o abandonada (Wells, 1999). Para ello se tuvieron en cuenta los contenidos públicos entendidos como la información que maestro y alumnos comparten explícitamente en el aula, de modo que cada ciclo contiene un único contenido público (en las ocasiones en que, en un mismo ciclo, existe más de un contenido público, se considera el principal del que dependan el otro u otros contenidos públicos; Rosales et al., 2012).

Una vez delimitados los ciclos, se categorizaron atendiendo a:

Los procesos promovidos que se aluden en la resolución según se refirieran a (Sánchez-Barbero et al., 2017b, adaptado de Nathan y Knuth, 2003; Rosales et al., 2012; Tabla 1):

Tabla 1. *Sistema de categorías de los procesos promovidos (Sánchez-Barbero et al., 2017a)*

	<b>Categorías</b>	<b>Definición</b>
<b>PROCESOS COGNITIVOS</b>	<b>Selección</b>	Información o datos que aparecen, explícitamente, en el enunciado del problema o surgen en el proceso de resolución, así como a la elección de operaciones, sin justificación
	<b>Integración</b>	Aspectos que relacionan información o datos que aparecen explícitamente en el enunciado del problema o surgen en el proceso de resolución, que son algo más que la mera selección de información existente, de forma adecuada y justificada
<b>PROCESOS METACOGNITIVOS</b>	<b>Generalización</b>	Aspectos del proceso de resolución que son más generales que los del problema que se está considerando como, por ejemplo, la contextualización del problema en otros contextos o la relación del problema o su resolución con otros problemas o resoluciones similares
	<b>Regulación</b>	Aspectos del proceso de resolución relacionados con acciones de planificación (organización del proceso), supervisión (valoración y observación del proceso) y evaluación (determinación del avance y progreso en la resolución, así como valoración de la realización del proceso)
<b>OTROS PROCESOS</b>	<b>Control</b>	Aspectos relacionados con aspectos de atención, orden u organizativos, sin relación en ningún sentido con el proceso de resolución
	<b>Lectura</b>	Lectura del problema y aclaración de conceptos no matemáticos

Fuente: elaboración propia.

El grado de participación de profesor y alumnos en la resolución según fuera (Sánchez-Barbero et al., 2017a, adaptado de Rosales et al., 2008; Tabla 2):

Tabla 2. Sistema de categorías del grado de participación (Sánchez-Barbero et al., 2017a)<sup>1</sup>

	<b>Categoría</b>	<b>Construcción de la idea principal</b>	<b>Intervención</b>
<b>GRADO BAJO</b>	<b>Grado P</b>	Asumida por el profesor de forma autónoma, sin la participación de los alumnos.	Profesor comienza la intervención y puede cerrarla
	<b>Grado Pa</b>	Asumida conjuntamente por profesor y alumno, con una mayor participación del profesor.	Profesor comienza la intervención con una pregunta cerrada o invasiva. Profesor puede finalizar la intervención con un feedback de añadir o redirigir
<b>GRADO ALTO</b>	<b>Grado Ap</b>	Asumida conjuntamente por profesor y alumno, con una mayor participación del alumno.	Profesor comienza la intervención con una pregunta abierta. Profesor o alumno puede finalizar la idea con un feedback
	<b>Grado A</b>	Asumida por el alumno de forma autónoma, sin la participación del profesor.	Alumno comienza la intervención y puede cerrarla

Fuente: elaboración propia.

Una vez categorizados los ciclos, se contabilizaron en valores absolutos y en porcentajes. De acuerdo con las características de la muestra para la comparación de porcentajes, se realizaron estadísticos chi-cuadrado de Pearson ( $\chi^2$ ) con un valor de significación menor del .05, con pruebas Z ( $\alpha = .05$ ) para el análisis de los procesos cognitivos y de los procesos metacognitivos, así como para el grado de participación.

### **Medidas**

Referente a los procesos cognitivos, los porcentajes de ciclos destinados, por un lado, a los procesos cognitivos (selección e integración) y, por otro lado, a los procesos metacognitivos (generalización y regulación).

Referente al grado de participación, los porcentajes de ciclos de grado bajo y grado alto, teniendo en cuenta si se producían en los procesos cognitivos o en los metacognitivos.

### **Fiabilidad**

El análisis se realizó por dos jueces de forma independiente (dos autores de este trabajo), que resolvieron los desacuerdos mediante consenso (Kappa de Cohen entre 0.80 y 0.95, por lo que el análisis se consideró válido).

### **Resultados**

Los resultados de la interacción de un profesor cuando resolvía problemas realistas conjuntamente con los estudiantes en el aula, en valores absolutos y en porcentajes, fueron, en primer lugar, atendiendo a los procesos que se promovieron en la interacción (Tabla 3):

<sup>1</sup>P: profesor; Pa: profesor-alumno; Ap: alumno-profesor; A: alumno

Tabla 3. Porcentaje y frecuencia (entre paréntesis) de ciclos a los diferentes procesos

	Proceso	% (frecuencia)
Procesos cognitivos	Selección	4.31% (5)
	Integración	50.00% (58)
Procesos metacognitivos	Generalización	2.59% (3)
	Regulación	33.62% (39)
Otros procesos <sup>2</sup>	Control	0.86% (1)
	Lectura	8.62% (10)
	TOTAL	100.00% (116)

Fuente: elaboración propia.

Se observa que más de la mitad de los ciclos se dirigieron a procesos cognitivos mientras que más de una tercera parte a procesos metacognitivos. Referido a los procesos cognitivos, la mayor parte de los ciclos se dirigieron a *Integración* (92.06%) frente a *Selección* (7.94%), con diferencias significativas [ $\chi^2(1, 100) = 70.560, p = .000$ ]. Referido a los procesos metacognitivos, sobresale el porcentaje de ciclos dirigido a *Regulación* (92.86%) frente a los de *Generalización* (7.14%) con diferencias significativas [ $\chi^2(1, 100) = 73.960, p = .000$ ].

En segundo lugar, atendiendo al grado de participación que se produjo en la interacción (Tabla 4):

Tabla 4. Porcentaje y frecuencia (entre paréntesis) de ciclos dedicados por el docente al grado de participación

Grado de participación	Proceso	% (frecuencia)	Total
Grado alto	Selección	2.86% (3)	60.38% (63)
	Integración	50.48% (53)	
	Generalización	2.86% (3)	
	Regulación	3.81% (4)	
Grado bajo	Selección	1.90% (2)	39.62% (42)
	Integración	4.76% (5)	
	Generalización	0.00% (0)	
	Regulación	33.33% (35)	

Fuente: elaboración propia.

Se observa que, referido al grado de participación, globalmente, existió un mayor porcentaje de *Grado alto* que de *Grado bajo*, con diferencias significativas [ $\chi^2(1, 100) = 4.000, p = .046$ ]. Si se profundiza en los datos del grado de participación teniendo en cuenta su relación con los procesos cognitivos y los metacognitivos, existieron diferencias significativas en los procesos cognitivos de *Integración* (*Grado alto* 84.13% y *Grado bajo* 11.91%; [ $\chi^2(1, 94) = 55.149, p = .000$ ]), en los procesos metacognitivos de *Generalización* (*Grado alto* 4.76% y *Grado bajo* 0.00%; [ $\chi^2(1, 7) = 3.571, p = .049$ ]) y de *Regulación* (*Grado alto* 6.35% y *Grado bajo* 83.33%; [ $\chi^2(1, 89) = 66.618, p = .000$ ]).

<sup>2</sup>Otros procesos, Control y Lectura no fueron considerados en este trabajo

## **Discusión**

En este trabajo se pretendió analizar si en la interacción que se produce entre un profesor y sus estudiantes cuando resuelven problemas en el aula influye el tipo de problemas que se utilizan. Para ello se consideraron los procesos promovidos y el grado de participación que se produjeron en la interacción. La mayor parte de los estudios previos que analizaron ese tipo de interacción utilizaron problemas rutinarios y los resultados mostraron una promoción baja de procesos cognitivos, una escasa existencia de procesos metacognitivos y una baja participación de los estudiantes (p.e., Chapman, 2006; Depaepe et al., 2010; Rosales et al., 2008; Rosales et al., 2012). En este trabajo se utilizaron problemas realistas y los resultados mostraron que la mayor parte de los procesos cognitivos fueron de grado alto de integración, una alta existencia de procesos metacognitivos de regulación y una alta participación de los alumnos especialmente en los ciclos de integración y generalización, y una baja participación de los alumnos en los de regulación.

Referido a los procesos cognitivos, llama la atención que la mayor parte de los ciclos fueran dirigidos al grado alto de integración. Esto podría deberse a la influencia de los problemas realistas ya que, cuando se resuelven problemas no mecánicos que suponen reto, los alumnos muestran interés y curiosidad que se traduce en una interacción más rica (Sánchez et al., 2015), a diferencia de cuando se resuelven problemas rutinarios (Chapman, 2006; Depaepe et al., 2010).

Referido a los procesos metacognitivos, es llamativo el alto porcentaje de ciclos de regulación en el desarrollo de la interacción, a diferencia de los resultados de estudios previos (p.e., Biryucov, 2004; Ramos et al., 2016). Es difícil valorar la importancia de esos resultados pero profundizar en estos resultados y la influencia que los problemas realistas tuvieron en ello podría ser objetivo de futura investigación.

Referido al grado de participación de los estudiantes, se obtuvo una alta participación de los mismos en la resolución a diferencia de los resultados obtenidos en estudios previos (p.e., Nathan y Knuth, 2003). Quizás la utilización de problemas realistas que pueden suponer un reto para el alumno pudo tener influencia en estos resultados (Sánchez et al., 2015). Que el mayor grado de participación de los estudiantes se produjese en ciclos de integración puede tener implicaciones educativas pues si se quiere promover la participación de los estudiantes se deberían favorecer la promoción de ciclos cognitivos de un grado alto de razonamiento. Por otro lado, parece lógico que el alto porcentaje de ciclos de regulación se correspondiese con un grado bajo de participación de los estudiantes al ser un aspecto metacognitivo que debería favorecer el docente, así como es llamativo que la totalidad de ciclos de generalización se correspondiese con un grado alto de participación, aunque ese aspecto merecería mayor profundización.

## **Conclusiones**

El análisis de la interacción de un profesor cuando resuelve problemas realistas de forma conjunta con los estudiantes en el aula permite decir que, atendiendo a los procesos cognitivos que se promueven y al grado de participación de los alumnos, se produjo un alto porcentaje de procesos cognitivos promovidos, una alta alusión a procesos metacognitivos de regulación y una alta participación de los estudiantes especialmente en los ciclos cognitivos de integración y en los metacognitivos de generalización, aunque baja en los metacognitivos de regulación. Estos resultados que parecen indicar la influencia del tipo de tareas utilizadas en la interacción, concretamente problemas realistas aunque más investigación sobre ello sería necesaria. Ello va en la línea de las recomendaciones actuales de promover el razonamiento en las aulas (Rosales et

al., 2012), de desarrollar aspectos metacognitivos que favorezcan el desarrollo de las tareas y aumenten el grado de transferencia de la misma a otros entornos (White y Frederiksen, 1998) y de facilitar una mayor participación del alumnado (Bransford, Ann, Brown y Rodney, 2000).

Como fortalezas del estudio cabe destacar que previamente no se había analizado la interacción en el aula resolviendo de forma conjunta problemas realistas. Como limitaciones del mismo, se trata de un estudio exploratorio de un único profesor con sus estudiantes. Esta limitación puede solventarse ampliando la muestra; así mismo, podría ser analizada la interacción en diferentes niveles educativos, no sólo considerando la promoción de procesos cognitivos sino que se debería prestar especial atención a los procesos metacognitivos, algo que apenas se ha considerado en la literatura de Educación Matemática. Profundizar en dichos procesos metacognitivos de regulación atendiendo a sus aspectos de planificación, supervisión y evaluación también podría ser un tema de interés, así como la importancia de la participación de los estudiantes también debería ser considerada en esos estudios con relación a los diversos procesos promovidos. Por último, la consideración de otros tipos de problemas, por ejemplo los problemas abiertos, puede ser interesante en el campo.

Como implicaciones educativas, este trabajo podría ser un primer paso pues, si se pretende una enseñanza basada en un aprendizaje basado en el razonamiento, quizás sea necesario ampliar el abanico de tareas que se desarrollen para la formación de los estudiantes donde los problemas realistas podrían tener una consideración interesante.

### **Agradecimientos**

Este trabajo se realizó en el marco del Grupo de Investigación Reconocido de Matemática Educativa (GIRME) y fue parcialmente subvencionado por la Universidad de Salamanca [2017/00111/001 (K118/ 463AC01)]; European Union, Project Erasmus+ [2017-1-ES01-KA203-038491], Ministerio de Economía y Competitividad de España [PSI2015-66802-P], RED8-Educación Matemática y Formación de Profesores [EDU2016-81994-REDT].

### **Referencias**

- Biryucov, P. (2004). Metacognitive Aspects of Solving Combinatorics Problems. *International Journal for Mathematics teaching and learning*, 84.
- Bransford, J.D., Brown, A.L. y Cocking, R.R. (2000). Learning: From Speculation to Science. En Bransford, J.D., Brown, A.L. y Cocking, R.R. (Eds.), *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School* (pp. 3-27). Washington D.C.: National Academy Press.
- Chapman, O. (2006). Classroom practices for context of mathematics Word problems. *Educational Studies in Mathematics*, 62, 211-230.
- Depaepe, F., De Corte, E. y Verschaffel, L. (2010). Teachers' approaches towards Word problema solving: Elaborating or restricting the problem context. *Teaching and Teacher Education*, 26, 151-160.
- Díaz, M.V. y Poblete, Á. (2001). Contextualizando tipos de problemas matemáticos en el aula. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 45, 33-41.
- Elbers, E. (2003). Classroom interaction as reflection: learning and teaching mathematics in a community of inquiry. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 77-99.

- Kantowski, M.G. (1981). Problem solving. En Fennema, E. (Ed.). *Mathematics Education Research: Implication for the 80's*. NCTM: Reston.
- Nathan, M.J. y Knuth, E.J. (2003). A study of whole classroom mathematical discourse and teacher change. *Cognition and Instrucion*, 21 (2), 175-207.
- Ramos, M., Rosales, J., Vicente, S. y Sastre, S. (2016). Aspectos metacognitivos durante la resolución de problemas en aulas de primaria. Actas. *VIII Congreso Internacional de Psicología y Educación*, pp. 1848-1849. Alicante: CIPE.
- Rosales, J., Orrantia, J., Vicente, S. y Chamoso, J. (2008). Studying mathematics problem-solving classrooms. A comparison between the discourse of in-service teachers and student teachers. *European Journal of Psychology of Education*, 23 (3), 275-294.
- Rosales, J., Vicente, S., Chamoso, J. M<sup>a</sup>., Múñez, D. y Orrantia, J.(2012). Teacher-student interaction in joint Word problem solving. The role of situational and mathematical knowledge in mainstream classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 28, 1185-1195.
- Sánchez, B., Carrillo, J., Vicente, S. y Juárez, J. A. (2015). *Análisis de la interacción alumnos-profesor al resolver problemas no rutinarios en aulas de Primaria*. Comité Interamericano de Educación Matemática. Educación Matemática en las Américas: 2015. Volumen 3: Formación Continua. Editores: Patrick (Rick) Scott y Ángel Ruíz (pp. 34-47). República Dominicana.
- Sánchez-Barbero, B., Ramos, M., Chamoso, J.M., Vicente, S., Rosales, J. y Rodríguez M.M. (2017a). Una herramienta para analizar el grado de participación en la interacción de maestro y estudiantes cuando resuelven conjuntamente tareas matemáticas. Actas. *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*, pp. 217-221. Madrid: CIBEM.
- Sánchez-Barbero, B., Ramos, M., Chamoso, J.M., Vicente, S., Rosales, J. y Rodríguez M.M. (2017b). Una herramienta para analizar los procesos que se promueven entre el profesor y los alumnos al resolver tareas matemáticas en el aula. Actas. *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*, pp. 217-221. Madrid: CIBEM.
- Verschaffel, L., De Corte, E. y Lasure, S. (1994). *Realistic considerations in mathematical modelling of school word problems*. En W. Schnotz, S. Vosniadou y M. Carretero, (Eds), *New perspectives on conceptual change* (pp. 175-189). Oxford: Elsevier.
- Vicente, S. y Orrantia, J. (2007). Resolución de problemas y comprensión situacional. *Cultura y Educación* 19, 1, 61-85.
- Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry: Toward a sociocultural practice and theory of education*. Cambridge: CUP.
- White, B. y Frederiksen, J.R. (1998). Inquiry, modeling and metacognition: making science accessible to all students. *Cognition and instruction* 16 (1), 3-118.





## **El análisis de textos como metodología de investigación en educación matemática**

Flor M. **Rodríguez** Vásquez  
Universidad Autónoma de Guerrero  
México

[flormonr@hotmail.com](mailto:flormonr@hotmail.com)

Ademir **Basso**

CEPACS-PR

Brasil

[ademir\\_basso@yahoo.com.br](mailto:ademir_basso@yahoo.com.br)

María S. **García** González

Universidad Autónoma de Guerrero

México

[mgargonza@gmail.com](mailto:mgargonza@gmail.com)

### **Resumen**

El análisis de documentos oficiales como el currículum, programas de estudio, planificaciones, libros de texto, es una actividad que coadyuva en la comprensión de problemáticas en el campo de la investigación en educación matemática, por ejemplo, se pueden estudiar aspectos específicos, tanto teóricos como prácticos del desarrollo curricular, del aprendizaje, de la enseñanza. En este artículo, se exponen algunas tendencias, en la investigación en educación matemática, sobre el análisis cualitativo de libros de texto de matemáticas.

*Palabras clave:* análisis, cualitativo, textos, metodología, educación, matemática.

### **Análisis de textos y su impacto**

De acuerdo a Begle & Gibb (1980, p. 8), la investigación debe considerar tanto la realidad escolar como los aspectos teóricos, por lo que comprende varios objetivos de estudio, entre los que menciona:

- a) Los estilos cognitivos, características de la personalidad y habilidades individuales de los alumnos y del profesor como fondo para una teoría general sobre la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.
- b) Los aspectos teóricos del aprendizaje, enseñanza y desarrollo del currículum.
- c) El desarrollo de modelos de toma de decisiones que se puedan usar en las escuelas para

poder hacer elecciones inteligentes entre varias alternativas.

- d) La evaluación de procedimientos instructivos, programas y materiales para predecir sus beneficios educativos.
- e) El desarrollo de productos educativos como currículos, test y escalas de actitudes”.

Para cada uno de estos objetivos, un enfoque metodológico, se fortalece con el análisis cualitativo de textos, con aportación teórica y/o práctica, investigación cualitativa fundamental para la educación matemática, toda vez que posibilitan nuevos temas de investigación y problemas en el campo.

Analizar textos debe ser una actividad inherente para los investigadores porque se deben hacer inferencias sobre la base de tal análisis, con impacto, en nuestro caso, en la educación. Por ejemplo, analizar libros de texto usando metodologías adecuadas resulta sustancial por su valioso papel en el sistema educativo y porque tienen características de alto impacto. Entre estas características, Escolano (2000), Choppin (1998), Stray (1991) refieren que los textos son un recurso educativo en la formación de las personas, un elemento fundamental en la transmisión del conocimiento, un apoyo indispensable para maestros y alumnos, un reflejo de la enseñanza, evidencia clara y contundente del currículo escolar, un instrumento de apoyo en el proceso enseñanza aprendizaje, además de que proporcionan información y cumplen con una función ideológica, también son una herramienta pedagógica porque facilita el aprendizaje, son un soporte de la verdad que la sociedad cree necesario transmitir a las jóvenes generaciones, por lo que cambia considerablemente según lugar, época y régimen político, además son un medio de comunicación potente que tiende a uniformar el discurso que transmite. Y es innegable que son parte del proceso formativo de socialización, de aculturación y de adoctrinamiento de las nuevas generaciones.

La incidencia de los libros de texto en el currículo ha sido considerada de implícita en el oficial, sin embargo en Valverde, Bianchi, Wolfe, Schmidt & Houang (2002, citado en Fan, Zhu & Miao, 2013, p. 636) muestran una conceptualización, realizada por el grupo de investigadores TIMSS (Third International Mathematics and Science Study), del papel de los libros de texto en el currículo (ver Figura 1), lo que refleja la relación que tiene el currículo con los libros y es que estos son parte de la vinculación entre el currículo pretendido y el implementado. Por lo que se plantea que los textos inciden directamente en un cuarto nivel que es el currículo potencialmente implementado. De aquí la importancia que tienen los libros de texto y analizarlos debido a las intenciones oficiales y a las actividades que se llevan realmente al salón de clase.

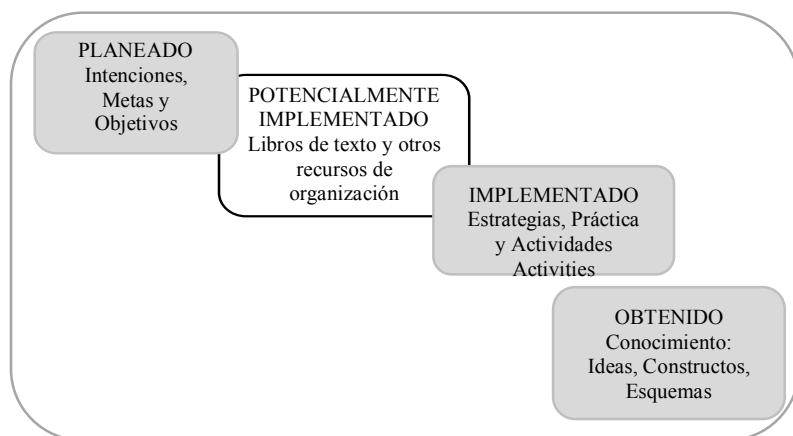


Figura 1. Conceptualización hecha por TIMSS (Fan et al., 2013, p. 636). (Traducción al español por los autores.).

Por tanto, en este artículo, exponemos algunos métodos del análisis de libros de textos en matemáticas que marcan tendencias en este tipo de investigación como parte metodológica.

### Metodología cualitativa para el análisis de libros de textos

Para clasificar la literatura sobre la investigación de los libros de texto en matemáticas, Fan et al., (2013), proponen un marco teórico con base en el enfoque de la producción que analizaron (ver Tabla 1).

Tabla 1

*Categorías para clasificar libros de texto.*

Categorías	Descripción
Categoría 1 El papel de los libros de texto	Literatura acerca del papel de los libros de texto en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Esta categoría es necesaria para reflejar el enfoque y el debate de la mayoría de los artículos filosóficos o no empíricos centrados en el papel de los libros de texto de matemáticas.
Categoría 2 Análisis y comparación de los libros de texto	Estudios centrados en analizar las características pertinentes de los libros de texto de matemáticas en estudio y, en el caso de la comparación de libros de texto, comparar las similitudes y diferencias de dos o más series de libros de texto de matemáticas.
Categoría 3 Uso de los libros de texto	Estudios centrados en cómo los maestros y / o estudiantes utilizan los libros de texto; en otras palabras, cómo los libros de texto delinean la forma de enseñar y aprender matemáticas.
Categoría 4 Otras áreas	Se incluyen ampliamente todos los otros estudios, como los que tratan sobre libros de texto electrónicos y sobre la relación entre los libros de texto y el logro de los estudiantes.

*Fuente:* Fan et al., 2013, p. 635. (Traducción al español hecha por los autores.).

Quien realiza un análisis de texto, debe reconocer la tendencia o su propósito de aportación, y posteriormente puede recurrir a una técnica para analizar de textos. Por ejemplo, el análisis de contenido. Bardin (1986; p. 32) define el análisis de contenido como:

“[...] un conjunto de técnicas de análisis de comunicaciones, tendentes a obtener indicadores (cuantitativos o no) por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes, permitiendo la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción/ recepción (variables inferidas) de estos mensaje.”

Esta técnica también es usada para el análisis didáctico de los textos (escolares) de matemáticas. A este respecto Lupiáñez (2010), basado en Gómez (2007), Lupiáñez (2009) y Rico y Lupiáñez (2008), enfatiza que para el análisis didáctico se deben realizar tres procedimientos: el análisis de contenido, el análisis cognitivo y el análisis de instrucción.

Para el análisis de contenido, se podrían tener presentes preguntas como las siguientes: ¿Cuáles son las nociones básicas que considera?, ¿articulan esas nociones básicas el resto de

contenidos?, ¿se consideran los conocimientos fundamentales de cada tema?, ¿existe equilibrio entre aspectos conceptuales y procedimentales?, ¿qué sistemas de representación se emplean?, ¿alguno de esos sistemas prioriza sobre el resto?, ¿constituyen los sistemas de representación un contenido en sí mismo?, ¿se hace expresa la relación entre diferentes sistemas de representación?, ¿qué usos de las nociones matemáticas se destacan?, ¿se consideran campos de fenómenos o problemas en los que se aplican las nociones consideradas?, ¿en qué situaciones (personales, laborales/educativas, públicas o científicas) se encuadran esos fenómenos y problemas?

Para el cognitivo: ¿Qué enfoque de las matemáticas se propugna: instrumental, estructural y teórico, funcional y aplicado o integrado?, ¿se explicitan las expectativas de aprendizaje?, ¿en qué nivel se consideran (objetivos operativos, específicos, generales,...), ¿cuáles de las competencias matemáticas se enfatizan?, ¿se consideran o se destacan posibles errores o dificultades de aprendizaje?, ¿qué papel juegan esas limitaciones en el desarrollo de las lecciones o temas?, ¿se proponen tareas que sirvan para valorar el logro de expectativas o la superación de limitaciones?

Y finalmente para el de instrucción: ¿Se proponen tareas de distinta complejidad (reproducción, conexión, reflexión)?, ¿qué función desempeñan las tareas en el contexto de las lecciones (motivación, conocimientos previos, de exploración, de elaboración y construcción de significados, aplicación, ejercitación, síntesis,...)?, ¿con qué criterio se secuencian las lecciones y las tareas dentro de cada lección (desde el contenido, propuesta de enseñanza,...)?, ¿se explicitan criterios o instrumentos de evaluación?, ¿se proponen tareas de evaluación?, ¿existe una relación entre los criterios, instrumentos o tareas de evaluación propuestos y la selección de contenidos y la concreción de expectativas realizada (si la hubiere)?, ¿existen indicaciones para la gestión del aula?

Otra aproximación para analizar textos, considera a las componentes de una configuración epistémica (Font & Godino, 2006, p. 69) (Figura 2), ellos mencionan que estas nociones pueden ser útiles para describir las características de los textos matemáticos de distintas épocas y orientación epistemológica. Además de que se permite investigar dos tipos de configuraciones epistémicas globales: las formales (o intra matemáticas) y las empíricas (o extra matemáticas).

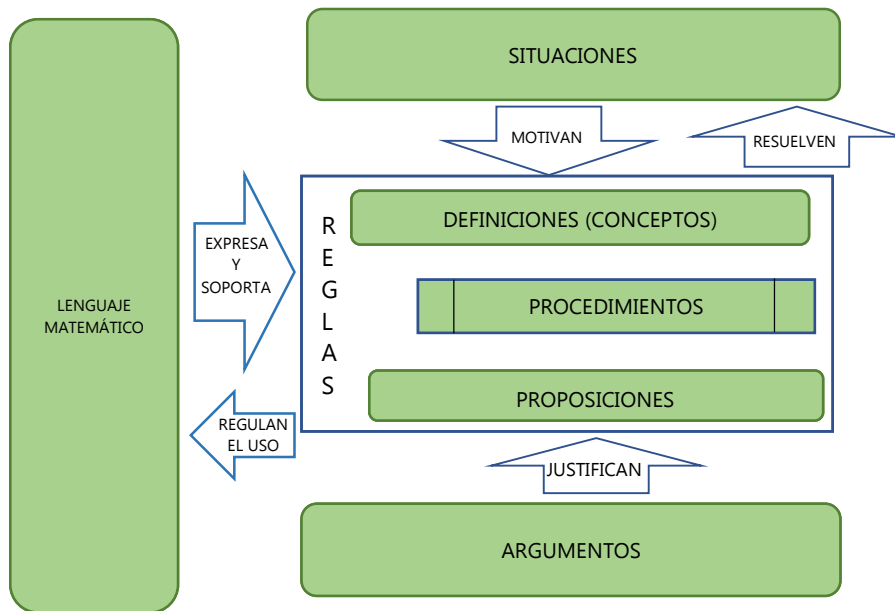


Figura 2. Componentes y relaciones en una configuración epistémica. Font & Godino (2006, p. 69).

Finalmente, otra tendencia sobre el análisis de textos es la que muestra Kuckartz (2014), quien menciona que hay tres formas distintas de análisis de texto cualitativo: el análisis temático de texto, el análisis evaluativo de texto y, análisis type-building de textos. Los cuales derivan del análisis de temático, la teoría fundamentada, el análisis clásico de contenido, entre otros.

Existen muchas más investigaciones sobre análisis de textos, pero las mencionadas en este documento fueron parte de una conferencia titulada “El análisis de textos como metodología de investigación en educación matemática” dictada en la 30 Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, en Monterrey, México.

### Ejemplos de metodologías diseñadas para la investigación de textos

Se presentan dos tablas en donde se muestran categorías y unidades de análisis para analizar: libros históricos (Tabla 1) y libros de texto (Tabla 2). Estos representan metodologías específicas que se usaron en una investigación que tuvo por objetivo realizar un desarrollo conceptual de los métodos iterativos en la resolución de ecuaciones no lineales. Para detalles ver Rodríguez (2010). El objetivo de mostrarlas, es interesar al lector en la formulación de metodologías propias de investigación para analizar textos. Existe claramente una diferencia entre un libro histórico y un libro de texto. Mientras que un libro histórico es entendido, de acuerdo a Bernheim (citado en González (2002)) como el resultado de la actividad humana que por su destino o su propia existencia u otras circunstancias, son particularmente adecuados para informar sobre los hechos históricos y para comprobarlos; un libro de texto es considerado como un recurso propiamente didáctico. Por lo cual, también hay diferencias entre las metodologías de análisis de acuerdo al tipo de libro. Esto sugiere la generalización hacia metodologías para analizar libros dada su naturaleza y asimismo el tema específico.

<b>Campo de Análisis</b>	<b>Unidades de Análisis</b>	<b>Categorización</b>	<b>Descripción general de los propósitos</b>	
Ficha de referencia de la obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre del autor</li> <li>Fecha de nacimiento y fallecimiento del autor</li> <li>Primera edición</li> <li>Edición analizada</li> <li>Localización del manual utilizado</li> </ul>	CP1	Enmarcar la obra en el momento en que fue escrita	
Contextos y propósitos de la obra y el autor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Momento histórico y lugar en que fue escrita la obra</li> </ul>	CP1	Contextualizar y caracterizar la obra en función de los sucesos que influyeron para su divulgación	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contexto histórico –cultural de las matemáticas en general</li> </ul>	CP2		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formación del autor                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Extensión y estructura del material</li> </ul> </li> </ul>	CP3		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura general del material                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Secuenciación de los contenidos de la obra</li> <li>Tipografía de la obra</li> </ul> </li> </ul>	CP4		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivos generales de la obra</li> </ul>	CP5		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Innovaciones introducidas por el material</li> </ul>	CP6		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Otras obras publicadas</li> </ul>	CP7		
Tipo de proceso utilizado en la resolución de ecuaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geométrico (G)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejemplos de problemas</li> <li>Tipos de expresiones utilizadas</li> <li>Conceptos involucrados</li> <li>Gráficas empleadas</li> </ul> </li> </ul>	PG	Explicar el tratamiento que se le dio a los métodos iterativos en distintos periodos	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algebraico (A)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejemplos de problemas</li> <li>Tipos de expresiones utilizadas</li> <li>Conceptos involucrados</li> </ul> </li> </ul>	PA		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Numérico (N)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Ejemplos de problemas</li> <li>Tipos de expresiones utilizadas</li> <li>Conceptos involucrados</li> </ul> </li> </ul>	PN		

Tabla 1. Metodología para analizar libros históricos.

Campo de Análisis	Unidades de Análisis	Categorización	Descripción general de los propósitos		
Ficha de referencia del texto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre de los autores</li> <li>Título del texto</li> <li>1ª. Edición (año) y editorial</li> <li>Edición analizada y editorial</li> <li>Localización del texto analizado</li> </ul>	FRT	Conocer la ubicación del libro y el contexto en general		
Análisis conceptual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimientos previos</li> </ul>	ACCP	Definición y organización del concepto, tipo de representación, función de los problemas y ejercicios resueltos o propuestos		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formal</li> <li>Heurístico</li> <li>Constructivo</li> </ul>		ACCF ACCH ACCC	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejemplos y ejercicios</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>De aplicación o argumentación de las definiciones o conceptos</li> <li>De la técnica de demostración de teoremas o corolarios</li> </ul>	ACEEA ACEET
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Representación del algoritmo iterativo</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Gráfico</li> <li>Algebraico</li> <li>Numérico</li> </ul>	ACRG ACRA ACRN
		Análisis didáctico		<ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivos e intenciones de los autores</li> </ul>	ADOA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corriente didáctica subyacente</li> </ul>			ADCD	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidades y habilidades que se quieren desarrollar</li> </ul>	ADCH				
Análisis fenomenológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>En torno a la matemática misma</li> </ul>	AFTM	Mostrar los fenómenos que se toman en consideración con respecto al fenómeno en cuestión		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>En torno a otras ciencias</li> </ul>	AFOC			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fenómenos contextualizados</li> </ul>	AFFC			

Tabla 2. Metodología para analizar libros de texto.

Para una explicación sucinta de ambas metodologías, se recuerda que ambas se usaron para investigar sobre el desarrollo conceptual de los métodos iterativos en la resolución de ecuaciones no lineales, por lo que se consideraron dos tiempos, el primero en donde se analizaron libros históricos de los siglos XVII, XVIII y XIX y el segundo en donde se analizaron libros de texto usados para la enseñanza del tema ecuaciones no lineales. Con base en estos dos tiempos y en su naturaleza, la primera metodología comprende el reconocimiento de la primera edición y de la edición analizada, ya que esto supone que pudo haber modificaciones del original. También comprende de entender el momento y lugar histórico de la obra y el contexto histórico y cultural de las matemáticas en general en el mismo periodo, pues esto supone de comprender los acontecimientos o factores que influyeron en la génesis del conocimiento expresado en los libros históricos. Finalmente por el tema, fue necesario clasificar, luego de un primer análisis

cualitativo, en el tipo de proceso identificado. La segunda metodología, diseñada para el análisis de libros de texto, contempla conocer la referencia general del texto, el desarrollo del concepto desde su parte conceptual, didáctica y fenomenológica.

### **Reflexiones finales**

El análisis cualitativo de textos debe ser fundamental en educación matemática, y considerada en mayor o menor medida, por los investigadores para incidir en esta disciplina científica. Este análisis, tiene altas potencialidades de impacto tanto para los propios investigadores como objeto de estudio como para los docentes en una fase de rescate que puede ofrecer la investigación para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Particularmente, cuando se realiza un análisis de libros histórico o de texto, se vislumbra un camino para la comprensión de los conceptos pues se analiza directamente su génesis y desarrollo. Finalmente, del analizar los libros se espera una reforma en su estructura que favorezca en la comprensión en matemáticas.

### **Referencias y bibliografía**

- Begle, E. & Gibb, E. (1980). Why do research? En R. J. Shumway (Ed.), *Research in mathematics education* (pp. 3-19). Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Choppin, A. (1998). *Los manuales escolares. Historia y actualidad*. París: Hachette
- Escolano, A. (2000). Las culturas escolares del siglo XX. Encuentros y desencuentros. *Revista de Educación*, MEC, Núm. Extra, 201-218.
- Fan, L., Zhu, Y. & Miao, Z. (2013). Textbook research in mathematics education: development status and directions. *ZDM-The International Journal on Mathematics Education* 45(5), 633-646. doi: 10.1007/s11858-013-0539-x.
- Font, V y Godino, J. (2006). La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. *Educ. Mat. Pesqui.*, São Paulo 8 (1), 67-98.
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- González, M. T. (2002). *Sistemas simbólicos de representación en la enseñanza del Análisis Matemático: perspectiva histórica acerca de los puntos críticos*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca, España.
- Kuckartz, U. (2014). *Qualitative text analysis*. SAGE publications: London.
- Lupiáñez, J. L. (2009). *Expectativas de aprendizaje y planificación curricular en un programa de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Tesis doctoral. Universidad de Granada, España.
- Rico L. & Lupiáñez, J. L. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza.
- Rodríguez, F. (2010). *Desarrollo conceptual de los métodos iterativos en la resolución de ecuaciones no lineales: un enfoque didáctico*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca, España.
- Stray, C. (1994). Paradigms Regained: Towards a Historical Sociology of the Textbook. *Journal of Curriculum Studies* 26 (1), 1-29.
- Valverde, G. A., Bianchi, L. J., Wolfe, R. G., Schmidt, W. H., & Houang, R. T. (2002). *According to the book: Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer.





## Evolución del aprendizaje en matemáticas

José Vidal **Jiménez** Ramírez  
Universidad Autónoma de Sinaloa  
México  
[vidaljr@uas.edu.mx](mailto:vidaljr@uas.edu.mx)

Faustino **Vizcarra** Parra  
Universidad Autónoma de Sinaloa  
México  
[faustinovizcarra@uas.edu.mx](mailto:faustinovizcarra@uas.edu.mx)

### Resumen

En este estudio participaron cinco generaciones de estudiantes de tercer grado de bachillerato de la Universidad Autónoma de Sinaloa, con el objetivo de estudiar la evolución de cada generación después haber recibido una instrucción orientada a fortalecer las áreas de oportunidad detectadas en la primera generación de estudio. La primera generación realizó la prueba a lápiz y papel y a partir de la segunda lo hizo en línea. Una vez detectadas las deficiencias de la primera generación, se diseña una estrategia para que los docentes de matemáticas las atiendan desde primer a tercer grado, sin descuidar las fortalezas; este proceso se realiza con cinco generaciones de estudiantes. Para el análisis de las respuestas dadas por cada generación, se usa un enfoque de tipo cuantitativo descriptivo. De manera general, los resultados señalan que en los resultados de una generación a otra prevalecen las mismas deficiencias.

*Palabras clave:* aprendizaje, evaluación, estrategia de aprendizaje, estrategia de evaluación, nivel de logro, prueba objetiva y prueba objetiva

### Introducción

En los últimos años, una de las mayores exigencias que ha planteado la sociedad mexicana, tanto al gobierno federal como al estatal y a las mismas instituciones educativas, es una educación de calidad para sus hijos. La presión para México no sólo es interna, también la evaluación externa que hace la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE, por sus siglas en inglés) mediante el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés), que en México se aplica a través del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) a una muestra de estudiantes de 15 años.

Los resultados no han sido favorables para México, así que, para atender dicha problemática y dar respuesta a las peticiones de la sociedad mexicana, la Secretaría de Educación Pública (SEP), en un primer intento de mejorar los resultados, aplica la prueba para la Evaluación Nacional de Logros Académicos en Centros Escolares (ENLACE), la cual ubica a los

estudiantes en los niveles de logro insuficiente, elemental, bueno y excelente (ver apéndice A), los cuales se consideran continuos. Dicha prueba fue diseñada por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), a solicitud de la SEP.

Los resultados obtenidos a nivel nacional del 2008 al 2014 muestran un incremento en los niveles de logro bueno y excelente, pero al haber escuelas en las que más de tres cuartos de sus estudiantes se ubican en dichos niveles, la SEP toma la decisión de reestructurar la escala de evaluación, ahora con niveles de logro I, II, III y IV que son continuos, siendo el nivel IV el de mayor jerarquía. Además, cambian de nombre a la prueba ENLACE a Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA). En su primera aplicación en el 2015, el porcentaje de estudiantes en los niveles de logro III y IV, fue muy por debajo a los niveles bueno y excelente de la prueba ENLACE 2014, y en las aplicaciones posteriores dichos porcentajes se incrementan. Cabe resaltar que la prueba ENLACE y la prueba PLANEA son la misma, lo único que cambia es la escala de los niveles de logro, como se menciona anteriormente, y en ambos casos, los dos niveles de logro de mayor jerarquía son los de interés para las instituciones educativas, pues el nivel de aprendizaje es un referente para la sociedad.

El caso particular del Bachillerato de la Universidad Autónoma de Sinaloa (BUAS), los resultados obtenidos del 2008 al 2009 muestran un estancamiento en la prueba ENLACE, es decir, dentro de los niveles en que se clasifica el nivel de logro, el 23.5% y 23.6% se ubican en los niveles bueno y excelente respectivamente. Como consecuencia de dichos resultados, la Dirección General de Escuelas Preparatorias (DGEP) implementa un plan de acción, en el sentido de mejorar el nivel de logro de los estudiantes, a través de la formación de docentes y estudiantes de alto rendimiento que fungen como asesores pares, en estrategias de cómo resolver pruebas objetivas estandarizadas optimizando el tiempo y sin el uso de calculadoras, para que éstos a su vez preparen a otros estudiantes.

Los resultados obtenidos del 2010 al 2012 muestran un incremento en los niveles de logro bueno y excelente, pero no son los esperados, así que se toma la decisión de aplicar en el 2013, los reactivos liberados de matemáticas de la prueba ENLACE 2012 previo a la aplicación nacional que hace la SEP. Los resultados muestran deficiencias similares entre los resultados de los estudiantes del año 2012 y 2013. Como consecuencia, nace el interés de estudiar las siguientes generaciones, por lo que se continúa aplicando los mismos reactivos de la prueba ENLACE 2012 a tres generaciones más, previo a la aplicación nacional que hace la SEP, con el objetivo de ver si se mantienen las mismas áreas de oportunidad (deficiencias) generación tras generación.

### **Marco teórico**

La evaluación ha sido una de las debilidades en el ámbito educativo, pues vista desde el aprendizaje tradicional se concreta en calificar, la cual se basa en dar un número el cual regularmente se obtiene como resulta de un examen de conocimientos. Pero desde el enfoque por competencias, se da un cambio significativo respecto dicho concepto. De acuerdo con Frade Rubio (2009), la evaluación es el:

Proceso mediante el cual se hace un balance objetivo, válido, confiable, completo, integral y significativo de los logros obtenidos por los y las estudiantes en su aprendizaje, así como de los obstáculos, retos y desafíos que se presentan con vistas a tomar decisiones de cambio para mejorar (pág. 14).

Ahora, como parte del repertorio de instrumentos de evaluación, el examen es uno de ellos, en particular el examen objetivo estandarizado de opción múltiple (con una escala de niveles de logro) que se usa como diagnóstico, lo que permite hacer un análisis de la información y llegar a conclusiones que impacten en la mediación docente. Es decir, identificar los procesos de cambio mediante datos significativos desde una perspectiva que busca describir e interpretar los resultados para tomar decisiones asertivas sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El examen objetivo define en qué forma se identifica el nivel logro de los estudiantes con base a criterios establecidos, y es estandarizado, porque se califica e interpreta del mismo modo en todos los casos, sin importar dónde ni cuándo se aplique. Debido a su validez, mide con exactitud el nivel de logro de los estudiantes. Y es confiable, debido a la consistencia de la evaluación, cuando es aplicada en diferentes condiciones y contextos y se obtiene el mismo resultado (CENEVAL, 2016).

Por otra parte, como lo menciona Stobart (2008), que los usos y abusos de los exámenes llevan a ser precavidos con respecto al uso que le dan los resultados, como es el caso de esta prueba que permite conocer el nivel de logro (ver apéndice A) de los estudiantes, y partir de esto trazar las directrices que permitan la mejora continua de una generación a otra.

En cuanto a evaluaciones de esta magnitud, no se cuentan con antecedentes para el nivel bachillerato, en particular para el BUAS, así que este estudio, parte del estudio realizado con docentes y estudiantes realizado por Bonilla Ramos, Vizcarra Parra y Jiménez Ramírez (2013) y del proyecto sobre la prueba ENLACE en el BUAS realizado por Vizcarra Parra, Herrera Rios, y Meza Rivas (2014).

### **Objetivo**

Analizar la evolución de las áreas de oportunidad de cinco generaciones de estudiantes ante un instrumento estandarizado de matemáticas.

### **Metodología**

#### **Enfoque metodológico de la investigación**

Debido a que el BUAS no cuenta con un referente de esta naturaleza sobre sus estudiantes respecto al aprendizaje en matemáticas, se considera un enfoque de tipo cuantitativo descriptivo para estudiar las respuestas a los reactivos.

#### **Participantes**

Para los fines de este estudio, participan cinco generaciones de estudiantes (17-18 años) de tercer grado de bachillerato, de las tres fases especializadas que se ofertan en las 38 Unidades Académicas y 41 extensiones del BUAS: Ciencias Químico-Biológicas, Ciencias Físico-Matemáticas y Ciencias Sociales-Humanidades. De la primera generación participan 9496 estudiantes, de la segunda 4668 estudiantes, de la tercera 5632 estudiantes, de la cuarta 5849 estudiantes y de la quinta 6042.

#### **Instrumento**

ENLACE es una prueba objetiva y estandarizada diseñada por CENEVAL, que proporciona un diagnóstico del estudiante a nivel individual, y está alineada a todos los subsistemas del nivel medio superior a través al Marco Curricular Común (MCC), en particular a las competencias disciplinares básicas de los campos de Comunicación.

*Evolución del aprendizaje en matemáticas*

Es una prueba objetiva, estandarizada, con referencia a criterio, de aplicación censal y de bajo impacto. No fue diseñada para extraer conclusiones sobre el sistema del bachillerato, los subsistemas, las escuelas, ni sobre el desempeño de las entidades federativas. Sus condiciones de aplicación son las mismas para todos los sustentantes, su calificación no depende de la percepción subjetiva del evaluador y fue construida con una metodología que garantiza la validez y confiabilidad de los resultados. Y cabe mencionar que por ser una prueba estandarizada no es apta para aplicarse a alumnos con necesidades especiales o que usen una lengua diferente al español.

El instrumento está conformado por preguntas de opción múltiple: 50 reactivos están dedicadas al campo disciplinar de Comunicación (Comprensión lectora) y 60 al de Matemáticas (ver Tabla 1), de los cuales solo se consideran los de matemáticas para los fines de este estudio.

Tabla 1

*Distribución de reactivos de Matemáticas en la prueba ENLACE 2012, por grupos de procesos a evaluar y por contenido matemático.*

Contenidos	Procesos a evaluar			Total
	Reproducción	Conexión	Reflexión	
Cantidad	6	7	7	20
Cambios y relaciones	5	8	7	20
Espacio y forma	6	8	6	20
Total	17	23	20	60

*Fuente: Secretaría de Educación Pública. 2012.*

A continuación, en la Figura 1, Figura 2 y Figura 3 se muestra un reactivo de cada contenido que se menciona en la Tabla 1.

Para un trabajo de sociología, alumnos de secundaria investigaron el nivel de educación de los pobladores de su comunidad. Se hicieron 3 grupos y obtuvieron los siguientes datos de la escolaridad del grupo encuestado.

Escolaridad			Total de encuestados
Primaria	Secundaria	Preparatoria	
$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{5}$	8%	150

Se sabe que hay un grupo de pobladores que no tienen estudios escolares.

¿Qué tabla representa el número de pobladores con su respectivo nivel escolar?

A) 

Habitantes		
Primaria	Secundaria	Preparatoria
10	20	120

B) 

Habitantes		
Primaria	Secundaria	Preparatoria
66	20	8

C) 

Habitantes		
Primaria	Secundaria	Preparatoria
100	30	12

D) 

Habitantes		
Primaria	Secundaria	Preparatoria
116	30	4

Figura 1. Ejemplo de un reactivo de cantidad.

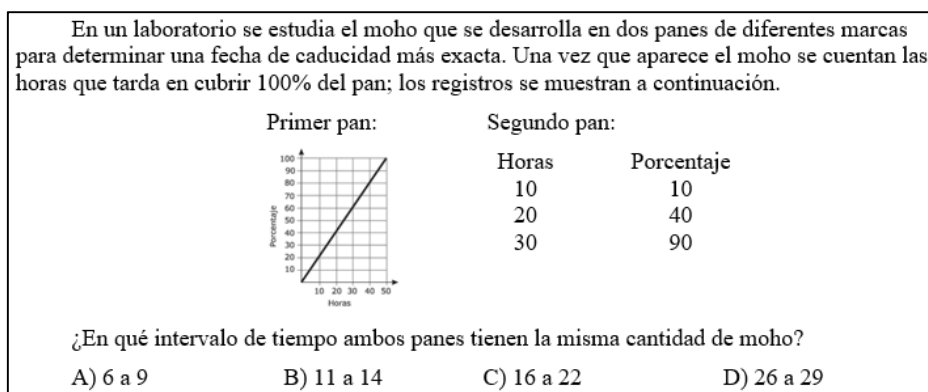


Figura 2. Ejemplo de un reactivo de cambios y relaciones.

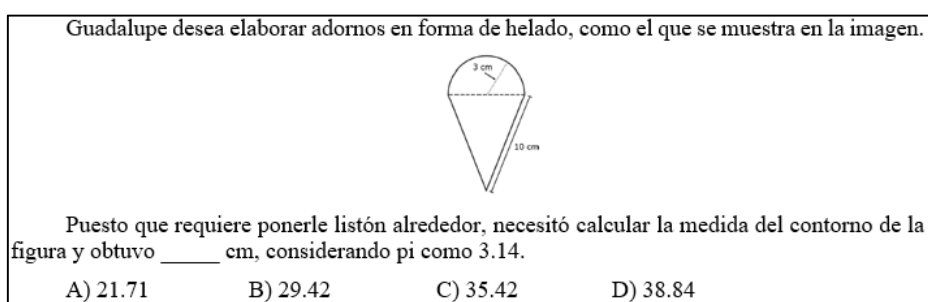


Figura 3. Ejemplo de un reactivo de espacio y forma.

### Proceso de la investigación

La primera generación de estudio que responde el instrumento lo hace a lápiz y las siguientes cuatro generaciones lo hacen en línea, todos bajo las mismas condiciones en un tiempo máximo de dos horas y media, sin usar calculadora o algún otro dispositivo electrónico que le evite hacer cálculos mentales.

### Análisis

Se contrastan las respuestas correctas obtenidas por los estudiantes de las cinco generaciones, y se ordenan de la más a la menos compleja con respecto a los resultados de la primera generación por asignatura; con la intención de ver si hay diferencia en los resultados de una generación a otra. Para identificar los reactivos de mayor dificultad, se parte del criterio de que tengan un porcentaje menor o igual al 60%. A sí, bajo este criterio se determinan las debilidades y fortalezas de cada generación. A partir de los resultados de la primera generación, se desprende la estrategia para la nivelación y prevención en las futuras generaciones. Al final, se realiza una descripción general del estudio, dando cuenta de los detalles más importantes que se presentan en los resultados contrastados.

### Resultados

En la Figura 4, se muestran los resultados de cinco generaciones de estudiantes que resolvieron los reactivos de una prueba de opción múltiple, los cuales están distribuidos por asignatura de acuerdo con el currículum del bachillerato de la UAS.

## Evolución del aprendizaje en matemáticas

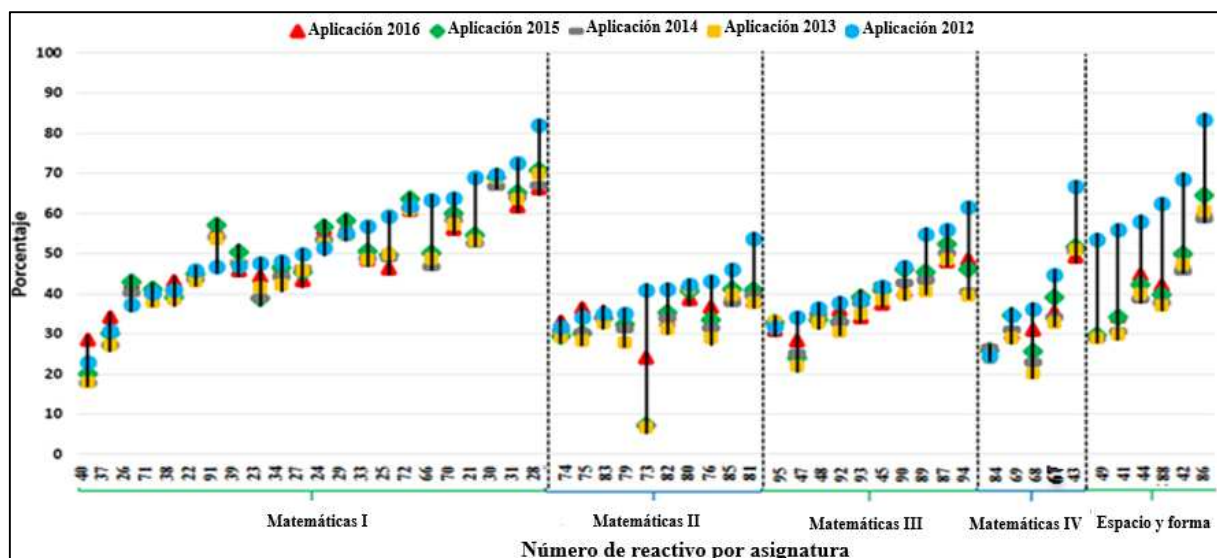


Figura 4. Porcentaje de respuestas correctas de alumnos de tercer grado de cinco generaciones de bachillerato, clasificados por asignatura; y en cada asignatura, ordenados de lo más a lo menos complejo con respecto a los resultados de la primera generación de estudio.

A continuación, se muestran los reactivos de mayor dificultad para los estudiantes en cada asignatura. En Matemáticas I, el reactivo 40 (ver Figura 5). En el cual el estudiante tiene que estimar un resultado para solucionar un problema de la vida cotidiana que implique conversión de unidades económicas y proporciones, razones o porcentajes.

Alejandra vende en su negocio artículos relacionados con la informática. Algunos de sus productos los compra en pesos y otros más en dólares. El importe de sus compras se muestra en la siguiente gráfica:

Alejandra decide abrir una sucursal de su negocio y planea incrementar sus compras; en pesos se incrementarán 35% y en dólares aumentarán 45%. Considerando el total de compras después del aumento, ¿cuánto dinero en pesos gastará en total? Considere que 1 dólar = \$13.6.

A) \$10,000 a \$15,000 B) \$35,000 a \$40,000 C) \$55,000 a \$60,000 D) \$65,000 a \$70,000

Figura 5. Reactivo 40 de Matemáticas I.

En Matemáticas II, el reactivo 74 (ver Figura 6). En el cual el estudiante tiene que resolver un problema de la vida cotidiana que implique generar y resolver una ecuación cuadrática de la forma  $ax^2+bx+c=0$ .

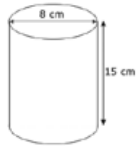
Un grupo de alumnos de bachillerato compra en \$900 una licencia de software. Si se incorporan 5 alumnos más al grupo y se paga la misma cantidad por la licencia, la aportación de cada uno se reduce \$9. ¿Cuántos alumnos había originalmente en el grupo?

A) 20 B) 25 C) 36 D) 45

Figura 6. Reactivo 74 de Matemáticas II.

En Matemáticas III, el reactivo 95 (ver Figura 7). En el cual el estudiante tiene que calcular el área de dos o tres caras de una figura tridimensional a partir de su representación gráfica y los valores de algunos de sus lados.

En una escuela se harán vasos de cartón para el Día de las Madres. Cada vaso tiene las siguientes especificaciones:



¿Cuántos centímetros cuadrados de cartón se necesitan para elaborar un vaso? Considere  $\pi = 3.14$ .

A) 320.96      B) 427.04      C) 477.28      D) 577.76

Figura 7. Reactivo 95 de Matemáticas III.

En Matemáticas IV, el reactivo 84 (ver Figura 8). En el cual el estudiante tiene que identificar la gráfica de la recta perpendicular que pasa por una ordenada al origen de una ecuación lineal.

¿Cuál gráfica representa la perpendicular de la recta de la ecuación  $2x - y + 3 = 0$  y ordenada al origen 3?


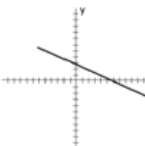

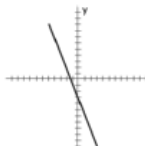
A)  B)  C)  D) 

Figura 8. Reactivo 84 de Matemáticas IV.

### Conclusiones

Lo primero que llama la atención en los resultados obtenidos, es que los reactivos de mayor complejidad para una generación de estudiantes prevalecen en la siguiente generación de sustentantes. Esto lleva a pensar si el docente implementa de la misma manera las estrategias de enseñanza y aprendizaje en cada generación de estudiantes, de tal forma que se tiene el mismo resultado en el aprendizaje de los estudiantes en cada generación, como que si el docente no realizara el proceso de metaconciencia sobre su práctica docente. Por otra parte, los resultados obtenidos llevan a pensar en si los estudiantes tienen ganas de aprender o si van a la escuela por otros motivos.

De lo que si se está seguro, es que de una generación a otra presentan dificultades similares para resolver los reactivos propuestos. Es decir, no se observa una evolución en el aprendizaje de una generación a otra, pues cada generación presenta las mismas dificultades que la anterior y que las siguientes.

Como consecuencia de los resultados, surge el interés de observar el proceso de enseñanza y aprendizaje, y así tener una mejor comprensión del reto que significa para los estudiantes sustentar un prueba para determinar su nivel de logro al término del bachillerato, en la cual, ponen en juego los conocimientos y habilidades adquiridas durante los tres años de estudio.

### Referencias y bibliografía

Bonilla Ramos, L. A., Vizcarra Parra, F., & Jiménez Ramírez, J. V. (2013). Universidad de los Andes: Evaluación de docentes y estudiantes de bachillerato mediante pruebas objetivas y estandarizadas de

matemáticas. Documento en línea:

<http://funes.uniandes.edu.co/4065/1/BonillaEvaluaci%C3%B3nCemacyc2013.pdf>

CENEVAL (2016). PLANEA MS 2016: Manual para usuarios. Documento en línea:

[http://planea.sep.gob.mx/content/ms/docs/2016/manuales/Manual\\_usuarios\\_2016.pdf](http://planea.sep.gob.mx/content/ms/docs/2016/manuales/Manual_usuarios_2016.pdf)

Frade Rubio, L. (2009). Desarrollo de competencias en educación: desde preescolar hasta el bachillerato. México: Inteligencia Educativa.

Stobart, G. (2008). Tiempos de pruebas: Los usos y abusos de la evaluación. España: Morata.

Vizcarra Parra, F., Herrera Ríos, P., & Meza Rivas, M. (2014). El proyecto ENLACE en el bachillerato de la UAS. Akademeia, 4-14. Documento en línea: <http://dgep.uas.edu.mx/akademeia/akademeia11.pdf>

## **Apéndice A**

### **Niveles de logro de la prueba ENLACE**

**Insuficiente.** Eres capaz de resolver problemas simples donde la tarea se presenta directamente. Efectúas operaciones básicas con números enteros. Ejecutas operaciones aritméticas con signos de agrupación. Encuentras equivalencias entre fracciones simples. Resuelves problemas que requieren la identificación de figuras planas y tridimensionales, así como las partes que las conforman. Localizas puntos en un plano y/o determinas sus coordenadas. Encuentras relaciones gráficas o algebraicas sencillas entre dos variables y realizas cálculos con base en ello.

**Elemental.** Resuelves problemas relativos a porcentajes. Realizas operaciones básicas con fracciones. Sabes utilizar fórmulas y convertir unidades. Ordenas series de números. Describes el comportamiento de sucesiones numéricas y la relación entre ellas. Enuncias en lenguaje común una expresión algebraica y viceversa. Resuelves problemas geométricos bidimensionales y tridimensionales simples que involucran distintos elementos de una figura. Construyes figuras tridimensionales a partir de otras. Resuelves sistemas de ecuaciones lineales.

**Bueno.** Identificas la combinación de operaciones y procedimientos necesarios para resolver un problema. Traduces una relación lineal que se presenta de manera gráfica, a una expresión algebraica y viceversa. Determinas la solución de problemas que involucran unidades físicas. Realizas cálculos complicados con razones y proporciones. Aplicas el concepto de mínimo común múltiplo o máximo común divisor para resolver situaciones de la vida real. Calculas áreas y perímetros de composiciones geométricas simples. Identificas la gráfica y la expresión de relaciones cuadráticas con una o dos variables. Realizas inferencias acerca de una variable si conoces el valor de otra con la que guarda relación directa o indirecta. Resuelves ecuaciones cuadráticas con una incógnita que solucionan problemas reales

**Excelente.** Realizas diferentes procedimientos matemáticos y los integras para resolver problemas de la vida real, tales como conversiones, ecuaciones, análisis de gráficas y tablas, entre otros. Efectúas conversiones y estimaciones para resolver problemas reales. Identificas la gráfica de una recta a partir de condiciones dadas. Utilizas el teorema de Pitágoras para solucionar problemas geométricos. Resuelves problemas de mayor complejidad que implican el manejo de figuras, tanto planas como tridimensionales, y las propiedades geométricas de figuras incompletas. Puedes realizar cálculos a partir de dos funciones lineales o cuadráticas que se muestran de manera independiente y mediante distintas representaciones (numéricas, textuales, gráficas, entre otras).





## **Presencia de habilidades propias del pensamiento matemático definidas en el curriculum chileno en ítems de elaboración cotidiana de 4° básico**

Marcelo **Palacios Donoso**  
Ministerio de Educación  
Valparaíso, Chile  
[marcelo.palacios@mineduc.cl](mailto:marcelo.palacios@mineduc.cl)

### **Resumen**

El propósito de la investigación es analizar la relación entre ítems que se elaboran en forma cotidiana en las escuelas y el curriculum actual de la asignatura de matemáticas, focalizado en el desarrollo de habilidades propias de la asignatura.

El proceso implicó la revisión de referentes de la política pública actual vinculados a los aprendizajes esperados para los chilenos. En esta línea aborda el actual cambio de paradigma que está viviendo el sistema escolar chileno, plasmado en la Ley General de Educación y el Curriculum nacional.

Metodológicamente se optó por realizar la investigación desde una perspectiva descriptiva-cuantitativa, utilizando la técnica de análisis de contenido temático para analizar los ítems recopilados.

El análisis muestra una baja presencia de las habilidades de la asignatura en los ítems revisados, lo que permite entregar orientaciones hacia la urgente apropiación curricular y el uso de la evaluación como instancia de aprendizaje.

*Palabras clave:* Evaluación, habilidades de pensamiento matemático, análisis de contenido temático, reflexión docente.

### **Introducción**

En la actualidad, Chile está inmerso en un proceso de reforma a la educación que, entre varios puntos, busca actuar como sistema de apoyo a la mejora continua de los establecimientos que reciben subvención del estado. El curriculum escolar está evidenciando el proceso reformista desde la promulgación de la Ley General de Educación el año 2009, reglamento que surge desde las demandas de los movimientos sociales que exigían una nueva mirada país de la educación con alta presencia estudiantil secundaria ya en la primera década del presente siglo.

La Nuevas Bases Curriculares que rigen la educación básica chilena, plantean “un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que permitirán a los estudiantes avanzar en el

## *Presencia de habilidades propias del pensamiento matemático definidas en el currículum chileno en ítems de elaboración cotidiana de 4º básico*

desarrollo de diversos aspectos, tanto en los ámbitos personal y social como en el de conocimiento y cultura”(Ministerio de Educación [MINEDUC], 2012, p. 27)

Para la asignatura de matemáticas los Objetivos de Aprendizaje están clasificados según los conocimientos disciplinarios, en cinco ejes fundamentales: Números y Operaciones; Patrones y Álgebra; Geometría; Medición; Datos y Probabilidades. Se establece un grupo de capacidades específicas para realizar tareas clave para los procesos lógico matemáticos, denominadas habilidades propias de la asignatura, que son: Resolver Problemas - Argumentar y comunicar – Modelar - Representar (MINEDUC, 2012). Además, entrega orientaciones para planificar el aprendizaje, destacando esta herramienta como “un elemento central en el esfuerzo por promover y garantizar los aprendizajes de los estudiantes”, entregando importantes elementos de análisis y ejemplificando de manera concreta el ejercicio y necesidad de organizar los tiempos por medio de la planificación de las clases. Otra importante orientación que se entrega en los programas son las orientaciones para evaluar los aprendizajes, fundamentando para ello la evaluación como “una parte constitutiva del proceso de enseñanza...”. El instrumento curricular del MINEDUC indica que, entre otros objetivos de la evaluación, se encuentran: La evaluación como fuente de información acerca de debilidades y fortalezas de los estudiantes y, como una forma de retroalimentar la acción pedagógica (MINEDUC, 2012).

### **Contexto**

En marzo de 2017, el investigador elaboró una propuesta de trabajo con redes de docentes de matemáticas de escuelas municipalizadas, lideradas por MINEDUC en la Provincia de San Felipe de la Región de Valparaíso de Chile. En una serie de encuentros de redes cuyo objetivo principal era generar un espacio de reflexión y colaboración docente para la mejora de las prácticas, se contemplaba capacitación en didáctica de las matemáticas con foco en el desarrollo de habilidades de pensamiento matemático, estrategias y trabajo colaborativo, esto basado en que grupos de docentes en constante reflexión sobre sus debilidades y fortalezas en ambientes de confianza son capaces al menos de cuestionar sus prácticas cotidianas (González-Weil y et al. 2014), de ahí la importancia y urgencia de generar los espacios para motivar dichas confianzas por parte de todos quienes forman parte del sistema escolar.

El trabajo con redes de docentes finalizó con un encuentro organizado a partir de las demandas de las redes, que fue conocer más sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento matemático. En dicha jornada participó además una académica especialista en didáctica de la especialidad, la que trabajó enfocada en la habilidad más demandada por la mayoría de los docentes participantes de las redes, La Resolución de Problemas. Surgió en conjunto la idea, en base a las confianzas adquiridas, de mirar las evaluaciones que diariamente se elaboran en las escuelas, revisar componentes que puedan dar luces de problemáticas que se puedan enfrentar y de ahí extraer elementos que permitan avanzar hacia la mejora.

La Agencia de la Calidad de Educación chilena, informó a fines del año 2016 los resultados de la prueba PISA 2015, la cual reveló que Chile está en los últimos lugares de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, siendo esta medición la que “busca evaluar en qué medida los estudiantes que se acercan al final de la enseñanza escolar obligatoria han adquirido competencias esenciales para una completa participación en la sociedad.” (Agencia de la Calidad de la educación [ACE], 2016, p. 5)

El último informe de resultados SIMCE -Sistema de Medición de la Calidad de la Educación- evidencia que a nivel país los aprendizajes en la asignatura de matemáticas en 4° básico en los últimos años no han sufrido grandes variaciones, es más desde el 2011 hasta la medición 2017, éstos se mantienen constantes alrededor de los 260 puntos de un máximo de 330, lo que claramente no es un buen panorama (ACE, 2018)

### **Problema de investigación**

A partir de lo anteriormente expuesto, la presente investigación se basa en analizar la relación existente entre los ítems que se realizan a diario en las escuelas y el currículum nacional vigente, que pone énfasis en el desarrollo de habilidades propias de las asignaturas, estableciendo para ello la siguiente pregunta de investigación: **¿Cuál es la presencia de habilidades propias del pensamiento matemático definidas en el currículum de la asignatura en los ítems construidos en forma cotidiana por los docentes?**

### **Objetivo de la investigación**

Identificar la presencia de habilidades propias del pensamiento matemático definidas en el Currículum Nacional en los ítems construidos por los docentes para evaluar los aprendizajes en la sala de clases.

### **Marco Referencial**

En la senda de la necesaria categorización - clasificatoria del material recibido, según Rodríguez (como se citó en Schettini & Cortazzo, 2015) las normas de construcción están permanentemente sujetas a modificación en la medida en que se avanza en sumergirse en cada uno de los instrumentos, surgiendo nuevos elementos para la determinación de reglas de análisis. Para ello se usaron como referente dos documentos referenciales emanados desde la política ministerial, que son:

- Las **Bases Curriculares** vigentes, que entrega los lineamientos, énfasis, propósitos y Objetivos de Aprendizaje basales de las asignaturas.
- El **Programa de Estudio** vigente de la asignatura de matemáticas de cuarto básico, que contiene la especificidad de los Objetivos de Aprendizaje que deben ser cubiertos en el nivel mencionado.

Por lo tanto, se procedió a trabajar con categorías previamente establecidas en base a la revisión teórica y referencial del tema tratado que son las habilidades explicitadas en el programa de la asignatura de matemáticas de cuarto año básico. El proceso de categorización en este tipo de investigaciones puede caracterizarse como “un proceso clasificatorio” utilizando para ello un “conjunto de categorías preestablecidas a los datos, de acuerdo a reglas explícitas y certeras con el objetivo principal de cuantificar la frecuencia de los ítems en cada categoría” según Maxwell, (como se citó en Hemilse, 2011).

- a) Concepto: Habilidades de pensamiento matemático o propias de la asignatura.
- b) Categorías: Las Bases curriculares de educación básica 2012, señalan que la formación matemática se logra con el desarrollo de habilidades propias del pensamiento matemático, que se integran con los objetivos de aprendizaje y están interrelacionadas entre sí, estas

son: Modelar – Resolver Problemas – Argumentar y comunicar – Representar. (MINEDUC, 2012, p. 31) cada una con sus particularidades descritas en los referentes ministeriales.

### **Marco Metodológico**

- a) Enfoque: El tipo de investigación es descriptivo con enfoque cuantitativo, puesto que se analizará la presencia o ausencia sobre los contenidos de los ítems que elaboraron los docentes. Echevarría (2016) define a los estudios de este tipo como aquellos que muestran la frecuencia con la que se presentan ciertas categorías en una investigación, lo que resulta de utilidad dentro de un tiempo y situación acotada. El enfoque cuantitativo responde a la necesidad de poder analizar los resultados que se obtengan de la revisión de la presencia en los ítems de las categorías definidas. Este enfoque “utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer patrones de comportamiento de una población” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, p. 5).
- b) Recolección de datos: En la presente investigación utilizó el método de análisis de contenido temático, cuya técnica correspondiente se sustentó en la revisión de los ítems estableciendo para dicho análisis, categorías previamente establecidas desde los referentes teóricos que orientan el estudio, las cuales permitirán clasificar los resultados obtenidos. Respecto al concepto de análisis de contenido Andréu (2000) señala que, se centra en la búsqueda de la presencia – o ausencia - de ciertos términos o conceptos. Indica además que “las técnicas más utilizadas son las listas de frecuencias, la identificación y clasificación temática, y la búsqueda de palabras en contexto. Quizás la más frecuente consiste en buscar- y eventualmente analizar más detenidamente, con otra técnica- unidades en que aparecen una determinada temática.” (Andréu 2000, p. 20)
- c) Análisis de los datos: Se utilizó elementos de estadística descriptiva, ya que se busca analizar la relación entre herramientas de gestión, en particular la evaluación y el currículo mismo, esto con el fin de obtener nociones claras de la calidad de los instrumentos que se realizan en el contexto de las redes de docentes de matemáticas.
- d) Objeto de estudio: Se tiene como objeto de estudio la identificación de la presencia o ausencia de las habilidades definidas tanto en el programa de estudio de la asignatura de cuarto básico de la asignatura de matemáticas, por lo cual se hace necesario establecer la clasificación en categorías para su posterior análisis. Lo anterior de acuerdo a lo expuesto por Noguero (2002), el tratamiento de los datos en clasificación como “la presencia o ausencia de ciertas reacciones, originalidad, novedad de ciertos aspectos, contenido latente de la comunicación” determinado claro está, con la necesidad de seguir pasos rigurosos orientados a un tratamiento más objetivo que en los análisis que se realizan. (Noguero, 2002, p. 173)
- e) Unidad de análisis: Corresponde a los ítems que se encuentran en las diversas evaluaciones que construyeron y compartieron 10 docentes durante el año 2017. Los docentes son profesores de Educación General Básica que realizan además otras asignaturas, los que laboran en establecimientos públicos de las comunas participantes.

## Resultados

La siguiente tabla, muestra los estadísticos Media y Moda aplicados a los datos obtenidos para las categorías de las habilidades propias de la asignatura de matemáticas

Tabla 1

*(1) Ausencia – (2) Presencia de las 4 habilidades propias de la asignatura consignadas en las bases curriculares*

	Modelación	Resolución de problemas	Argumentar y Comunicar	Representar
N Válido	110	110	110	110
Moda	(1)	(1)	(1)	(1)

Fuente: Elaboración propia vía análisis de ítems

Estos primeros resultados indican la tendencia hacia la ausencia de las 4 categorías en los 110 ítems analizados. A continuación, se muestran los porcentajes de ausencia y presencia para cada una de las categorías revisadas en los ítems analizados.

Tabla 2

*Porcentaje de ausencia y presencia en los ítems de las habilidades de pensamiento matemático.*

	Ausencia	Presencia
Modelación	81%	19%
Resolución de problemas	65%	35%
Argumentar y comunicar	91%	9%
Representar	90%	10%

Fuente: Elaboración propia vía análisis de ítems

### Análisis por Categoría

**Modelación:** Con un 19% de presencia en los 110 ítems analizados, los indicadores propios de esta categoría, transitan específicamente en aplicación, selección y evaluación de modelos, patrones, fórmulas y otras, dadas o halladas por diversos procesos por parte del estudiante.

La habilidad de modelación es nueva entre los conocedores del currículo nacional y en el trabajo con las redes de docentes aparece como aquella con mayor demanda de capacitación. El proceso de modelación engloba actividades esenciales en la persecución de una construcción del pensamiento y competencias matemáticas.

- Identificar los elementos matemáticos pertinentes en relación a un problema situado en la realidad;
- Representar el problema de un modo diferente a la lengua materna, organizándolo entre otras cosas de acuerdo a conceptos matemáticos y realizando suposiciones apropiadas;

Comunicación

*XV CIAEM-IACME, Medellín, Colombia, 2019.*

*Presencia de habilidades propias del pensamiento matemático definidas en el currículum chileno en ítems de elaboración cotidiana de 4° básico*

- Comprender las relaciones entre el lenguaje utilizado para describir el problema y el lenguaje simbólico y formal necesario para entenderlo matemáticamente;
- Localizar regularidades y relaciones;
- Traducir el problema en términos matemáticos, es decir, en términos de un modelo matemático (MINEDUC et al., 2016)

**Resolución de Problemas:** Esta habilidad es la que consigna mayor presencia de las categorías de este grupo con un 35% de presencia.

Esta habilidad presenta indicadores más genéricos que sus pares, ya que sólo uno de ellos señala conceptos o ramas de aplicación como las expresiones numéricas y las geométricas. Es por esto importante explicitar y dejar en claro los elementos diferenciadores entre problemas o ítem que contengan situaciones problemas y cómo clasificarlo en esta habilidad.

Ya desde las primeras definiciones y aportes de G. Polya en 1945, la Resolución de Problemas se ha convertido en un elemento de análisis y discusión entre los docentes y curriculistas en torno a la matemática. El denominado Informe Cockcroft (1985) se expresa “La Resolución de Problemas es consustancial a las Matemáticas. Las Matemáticas sólo son útiles en la medida en que puedan aplicarse a una situación concreta...”, y más adelante “todos los alumnos han de adquirir cierta experiencia en la aplicación de la Matemática, aprendida en situaciones cotidianas, a la resolución de problemas que no constituyan exactamente repeticiones de los ejercicios ya practicados”. (Alonso & Martínez, 2003). En este punto cobra sentido la propuesta acerca de la didáctica de la matemática recogida por Berenguer y Martínez (2003) destacando lo realizado por Chevallard (1992) y Gascón (1994) los que proponen un proceso bajo el paradigma de la modelización.

**Argumentar y Comunicar:** La habilidad de argumentar y comunicar obtuvo el más bajo porcentaje de presencia entre las cuatro habilidades propias de la asignatura con sólo un 9%. Es necesario clarificar lo que se espera de un ítem cuando se quiere desarrollar dicha habilidad. De acuerdo al programa, esta habilidad se evidencia cuando el estudiante es capaz de “descubrir inductivamente regularidades y patrones en sistemas naturales y matemáticos y tratar de convencer a otros de su validez”, en específico para la educación básica, se espera que los estudiantes “generen cadenas cortas de implicaciones lógicas, que les permitirán hacer predicciones eficaces en variadas situaciones concretas” (MINEDUC, 2012, p. 34).

**Representar:** Con presencia de un 10% de los ítems analizados, los que presentaban al menos uno de los indicadores de la categoría. Estos se centran en procesos como el uso, creación y extrapolación de situaciones que involucren tablas, esquemas, expresiones matemáticas y otros, que logren explicitar la resolución de situaciones problemáticas. De acuerdo al programa de la asignatura de 4° básico, la representación persigue el tránsito hacia niveles de abstracción derivados desde situaciones concretas, aquellas con las que estudiante esté más familiarizado. Cuando revisamos la propuesta de progresiones de la habilidad sugerida en el programa mencionado, aparece un indicador completamente ausente en los ítems analizados, que es el de crear un problema real a partir de una expresión matemática, esto pese a que el programa de matemáticas entrega propuestas claras para trabajar la habilidad. Si se piensa en los diversos estadios que se deben favorecer con esta habilidad que van desde lo concreto a lo abstracto, implica una continuidad de capacidades que deben ser abordadas.

## *Presencia de habilidades propias del pensamiento matemático definidas en el currículum chileno en ítems de elaboración cotidiana de 4° básico*

La complejidad de esta habilidad radica en la necesidad de una visión de conciencia de la trayectoria del estudiante, esto es pensar en el logro del aprendizaje en el tiempo, trabajando desde los niveles cognitivos más bajos hacia los superiores monitoreando dicho proceso en el estudiante. La notable descodificación e interpretación a la que debe llegar una persona, para así diseñar una representación que refleje los aspectos clave de una situación de un alto grado de complejidad, es una de las principales características de dicha habilidad (Solar, 2017). Por lo que cabe preguntarnos, si es que todos quienes enseñamos matemáticas hemos realizado ese tránsito.

En resumen, las categorías del tipo habilidades propias de la asignatura, presentan una baja presencia, ya evidenciada la Tabla 1 con el 19% de presencia contra el 81% de ausencia en los 110 ítems pertenecientes a 10 distintos docentes que compartieron su trabajo. Esto presenta un gran desafío para quienes estamos en la senda de la apropiación curricular y promoción del significado de las matemáticas escolares ya que se puede establecer un trabajo más focalizado en aquellas específicas que presentan menores porcentajes, como lo son Representar - Argumentar y Comunicar con un 10% y 9% de presencia respectivamente.

### **Proyecciones y sugerencias**

#### **Sugerencias:**

- Focalizar los acompañamientos de los equipos de gestión curricular al interior de las entidades educativas, elaborando instrumentos que permitan observar la implementación curricular de manera eficiente y efectiva.
- Es prioritaria y urgente la apropiación del currículum en su integralidad, ya que de esta manera se podrá realizar un acompañamiento que impacte positivamente en la práctica docente.
- Generar espacios de reflexión al interior de las escuelas, en los que se pueda no tan solo debatir sobre la acción docentes, sino que también se conviertan en un espacio en los que los profesores puedan mirarse el uno al otro, con el ojo puesto en las metodologías, planificación, evaluación y retroalimentación como instancias propicias para favorecer los aprendizajes.
- Focalizar el trabajo de las Asesorías Técnicas Externas en la comprensión y operacionalización de las habilidades propias de las asignaturas, esto es entregando capacitación y acompañamiento en las cuatro habilidades una por una y en su aplicación y comprensión conjunta por parte de los docentes.

#### **Proyecciones:**

Se adquirió un compromiso con quienes apoyaron la investigación desde sus inicios, este incorporaba la generación de instancia de retroalimentación a los sostenedores respectivos y supervisores ministeriales que participaron de la propuesta. En ese sentido los análisis obtenidos podrán llegar a los consejos de profesores y generar las instancias de trabajo que busquen la mejora en las escuelas.

Se espera que la presente investigación pueda ser utilizada por los equipos directivos, docentes y equipos técnicos de los sostenedores de las comunas involucradas u otras que accedan a la información aquí obtenida.

Los investigadores Vallejo y Molina (2014) abordan las diferentes problemáticas de la evaluación, por lo que este documento se proyecta como un elemento generador de la necesaria reflexión de los diversos actores que tienen a cargo el proceso evaluativo. Es necesario dejar de



*Presencia de habilidades propias del pensamiento matemático definidas en el currículum chileno en ítems de elaboración cotidiana de 4° básico*

realizar acciones desarticuladas, como destacan los autores mencionados y comenzar a mirar la evaluación como elemento de análisis de situaciones y de toma de decisiones.

### Referencias y bibliografía

- Agencia de la Calidad de Educación, [ACE], (2016). PISA 2015. *Programa para la evaluación internacional de estudiantes OCDE*. Recuperado de: [http://archivos.agenciaeducacion.cl/Resultados\\_PISA2015.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/Resultados_PISA2015.pdf)
- Agencia de la Calidad de Educación [ACE], (2018). *Resultados SIMCE 2017*. Recuperado de: [http://archivos.agenciaeducacion.cl/PPT\\_Conferencia\\_ER\\_2017\\_web\\_3.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/PPT_Conferencia_ER_2017_web_3.pdf)
- Alonso, I., & Martínez, N. (2003). *La resolución de problemas matemáticos. unacaracterización histórica de su aplicación como vía eficaz para la enseñanza de la matemática*. *Revista Pedagogía Universitaria* (Vol. 8).
- Andréu, J. (2000). *Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada*. Recuperado de [http://maa.centrodeestudiosandaluces.es/biblio/imagendoc\\_90h0101.PDF](http://maa.centrodeestudiosandaluces.es/biblio/imagendoc_90h0101.PDF)
- Echevarría, H. (2016). *Diseños de investigación cuantitativa en psicología y educación*. (Universidad Nacional de Río Cuarto, Ed.) (UniRío). Córdoba.
- González-Weil, C., Gómez Waring, M., Ahumada Albalay, G., Bravo González, P., Salinas Tapia, E., Avilés Cisternas, D., Santana Valenzuela, J. (2014). *Contribución del trabajo colaborativo en la reflexión docente y en la transformación de las prácticas pedagógicas de profesores de ciencia escolares y universitarios*. *Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 51(2), 75–85.
- Hemilse, M. (2011). *La integración de metodologías: algunas posturas acerca de sus posibilidades y dificultades, en Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Grupo EUMED.NET de la Universidad de Málaga.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*, 5ta Ed.
- Ministerio de Educación, MINEDUC. (2012). *Programa de Matemática 4° Básico*. Recuperado de: <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-49369.html>
- Ministerio de Educación, Pedreros Matta, A., Segura, J. C., Molina Martínez, S., Santana, V., & Olivari, S. (2016). *Desarrollo de habilidades: aprender a pensar matemáticamente 7° y 8° año de Educación Básica*. Recuperado de: <http://media.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/28/2016/09/2-habilidad-de-modelamiento-web.pdf>
- Noguero, F. (2002). full-text. *Revista de Educación*, Universidad de Huelva, España. Recuperado de: <http://media.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/28/2016/09/2-habilidad-de-modelamiento-web.pdf>
- Schettini, P., & Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social*. Buenos Aires. Recuperado de: <http://media.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/28/2016/09/2-habilidad-de-modelamiento-web.pdf>
- Solar, H. (2017). *Estrategias didácticas para el desarrollo de competencias matemáticas Antecedentes*. Santiago, Chile: PUC. Recuperado de: <http://www.accionmatematica.cl/wp-content/uploads/Seminario-CMM.pdf>
- Vallejo, M., & Molina, J. (2014). *La Evaluación Auténtica De Los Procesos Educativos*. *Revista Iberoamericana De Educación*, 64(1022–6508), 11–25 (ISSN)





## Actualización de los programas de estudio de Matemáticas en la Escuela Nacional Preparatoria: retos y horizontes

Cristina **Alvarado** Valencia

Escuela Nacional Preparatoria, Universidad Nacional Autónoma de México  
México

[pequeio@yahoo.com.mx](mailto:pequeio@yahoo.com.mx)

Leticia **Sánchez** López

Escuela Nacional Preparatoria, Universidad Nacional Autónoma de México  
México

[leticia.sanchez@enp.unam.mx](mailto:leticia.sanchez@enp.unam.mx)

Maricela **Lugo** Zacarías

Escuela Nacional Preparatoria, Universidad Nacional Autónoma de México  
México

[marycielo\\_80@yahoo.com.mx](mailto:marycielo_80@yahoo.com.mx)

### Resumen

Se presenta el proceso integrador de toma de decisiones que culminó en la actualización de los programas de estudio de Matemáticas de la Escuela Nacional Preparatoria. Este proceso se inscribió en un proyecto más amplio, en el que participaron los funcionarios, alumnos, exalumnos, docentes y trabajadores administrativos de la ENP, y académicos de otras Facultades y Escuelas de la Universidad Nacional Autónoma de México. El documento no es un reporte de investigación, su finalidad es ofrecer una reflexión sobre la importancia que tiene la construcción de una reforma curricular protagonizada por su propia comunidad académica, así como de los cambios que se generan en la concepción de la institución, los docentes y los estudiantes. Estos cambios deben propiciar otras formas de interacción en el salón de clases, sólo así la propuesta de actualización curricular y en específico, de las asignaturas relacionadas con las matemáticas, podrá implementarse con éxito.

*Palabras clave:* modificación curricular, bachillerato, educación matemática realista, modelación.

### Contextualización de la Escuela Nacional Preparatoria

#### Antecedentes

La Escuela Nacional Preparatoria se fundó en 1867 como parte de un plan nacional liberal

de educación que pretendía contribuir a la modernización del país. Desde ese año hasta nuestros días han transcurrido 150 años en los cuales han tenido lugar sólo cuatro reformas curriculares, la última de ellas fue aprobada en este año, 2018.

Desde sus orígenes el proyecto nacional referido estuvo arraigado a las ideas de la Ilustración, de ahí su carácter gratuito, obligatorio y laico. En la creación de la ENP tuvieron gran influencia las ideas de Gabino Barreda, quien adaptó a la realidad mexicana el positivismo de Augusto Comte. Barreda afirmaba que la educación científica debía ser a la vez enciclopédica y homogénea. Con lo enciclopédico se refería al estudio de las generalidades de las diversas ciencias, mientras que lo homogéneo se cristalizaría en la impartición de los mismos conocimientos básicos para todos, lo que sería útil para generar una uniformidad de opiniones, que se traduciría en un camino seguro hacia la paz y el orden social, que en esa época eran aún frágiles (Pérez-Monoy, 2006).

Las carreras profesionales se dividían en siete grupos. Por ejemplo, en el primero se encontraban los abogados; en el segundo los farmacéuticos, veterinarios, médicos, cirujanos, etc. y en el cuarto los ingenieros de minas, mecánicos, civiles, topógrafos, hidromensores, geógrafos e hidrógrafos. El primer plan de estudios constaba de 34 asignaturas que deberían cursarse en cuatro o cinco años dependiendo del grupo de la carrera que se elegía. Las asignaturas estaban clasificadas en nueve áreas:

- A1 Lengua y Literatura: gramática española, gramática general, literatura, poética y declamación.
- A2 Lenguas extranjeras: francés, inglés, alemán, italiano, latín y griego.
- A3 Matemáticas: aritmética, álgebra, geometría, trigonometría rectilínea, trigonometría esférica, geometría analítica, geometría descriptiva y cálculo infinitesimal.
- A4 Ciencias naturales: mecánica racional, física experimental, química general, elementos de historia natural.
- A5 Historia: cronología, historia general, historia nacional, paleografía.
- A6 Geografía: cosmografía, geografía física y política, especialmente de México.
- A7 Filosofía y moral: ideología, lógica, metafísica, moral.
- A8 Dibujo: Dibujo de figuras, de paisaje, lineal y de ornato.
- A9 Otras: taquigrafía y teneduría de libros.

Aunque en 1869 se hizo una reforma al plan de estudios debido a la manifestación de inconformidades de los estudiantes, las ideas originales del enfoque positivista se mantuvieron intactas. Los siguientes cambios estructurales en el plan de estudios se realizaron en 1964 y en 1996. En éste último, se concibe el aprendizaje bajo un enfoque en el que “el alumno se transforma en el arquitecto que construye sus propios conocimientos”, en relación con la enseñanza se afirma que debe estar “centrada en el alumno”, por lo que se infiere una tendencia constructivista, aunque no se declara de manera explícita.

### **La ENP en la actualidad**

La cobertura de la educación media superior en México alcanza el 73 %. En la Ciudad de México y en el Estado de México, las escuelas con mayor demanda son la Escuela Nacional Preparatoria (9 planteles) y la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (5 planteles), ambos pertenecientes al subsistema de bachillerato de la UNAM. En el último Concurso de Asignación a la Educación Media Superior para la Zona Metropolitana y para

veintidós municipios conurbados del Estado de México participaron 311 564 estudiantes, de los cuales el 57.1% aspiraban un lugar en las aulas de la UNAM, pero sólo lo consiguieron 33 927 (Poy-Lozano, 2018, 27 de julio). En el sector metropolitano y sus periferias prevalece la idea de que es “mejor” estudiar en una preparatoria de la UNAM. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes de primer ingreso desconoce tanto el plan de estudios como los programas de estudio de las asignaturas que cursarán en su paso por esta institución.

Como ya se ha señalado, el Plan de estudios vigente de la ENP (PE-96) data de 1996. Después de veintidós años, en el presente ciclo escolar se implementa la primera actualización de los programas de estudio que lo conforman, el plan de estudios no sufrió modificaciones.

### **Proyecto de Modificación Curricular (PMC)**

En junio del año 2012 la Dirección General de la ENP da a conocer una iniciativa llamada Proyecto de Modificación Curricular que incluye la realización de diversas acciones (Jurado-Cuéllar, 2012): la elaboración de un diagnóstico de los planes de estudio vigentes, la construcción de un modelo educativo, la formación de sus docentes para participar de este proceso de cambio curricular, la elaboración de una propuesta de planes de estudio, la elaboración de un programa de formación y actualización que permita la instrumentación de planes y programas en el aula, así como el diseño de los programas de estudio. En todas las acciones referidas se promovió y priorizó la participación de la comunidad académica de la ENP, así como de expertos en cada disciplina y en pedagogía de cada disciplina, de otras escuelas y facultades de la UNAM y también externas.

### **Diagnóstico del Plan de Estudios**

El elemento más sobresaliente para la realización del diagnóstico fue el empleo de una *estrategia metodológica participativa*, en la cual se instruyó a los docentes para hacer una consulta a diferentes sectores de la comunidad sobre siete indicadores: institucional, docentes, estudiantes, modelo educativo, plan de estudios, programas de estudios y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. Fueron consultadas 3, 533 personas pertenecientes a 8 sectores: administrativo-Directivos ENP, administrativo-Directivos de Facultades, administrativo-Personal administrativo, académico-Profesores, académico-Estudiantes, académico- Estudiantes egresados, Investigadores en el área educativa, órganos colegiados-Consejo Técnico. La Dirección de Planeación de la ENP se encargó de generar formatos que orientaran a las comisiones de docentes durante la realización de las entrevistas: incluían el objetivo, las instrucciones y una guía de contenidos para las entrevistas, así como el instrumento de evaluación. La información obtenida se organizó en tablas en las que se separaban las fortalezas y debilidades relacionadas con cada indicador.

En el documento diagnóstico final se integraron 4 apartados: revisión del contexto institucional, nacional e internacional, revisión y análisis del plan de estudios vigente, revisión del proceso educativo a partir de algunas características socio-demográficas y finalmente la revisión del proceso educativo en términos de los indicadores de egreso de los estudiantes. Este documento fue dado a conocer a toda la comunidad docente de la ENP, además se promovieron espacios de discusión colectiva conocidos como Seminarios de Análisis de la Enseñanza Locales (SADE) en cada plantel. Se trabajó desde la base académica, en reuniones por grupos colegiados y al final del ciclo escolar 2012-2013 en un SADE General se construyó una propuesta validada por los nueve planteles de cada colegio sobre los retos de la ENP en el contexto de la educación mundial, que fue entregada y analizada por la Secretaría de Planeación. Este proceso dinámico

de comunicación es el que permitió que se fuese gestando lo que sería el modelo educativo que debería guiar los programas de estudio de cada asignatura.

### **Programas de estudio de Matemáticas**

A continuación referiremos las acciones posteriores al Diagnóstico del Plan de Estudios específicamente para el caso de las asignaturas de Matemáticas.

#### **Construcción de un modelo educativo**

La concepción del aprendizaje que adopta la ENP es como un proceso intencionado, guiado, autorregulado, que se construye a nivel individual y colectivo; en el que los nuevos conocimientos toman sentido y significado, estructurándose con base en los ya adquiridos, siempre con el contexto social. El modelo educativo contempla enfoques participativos para el acceso al conocimiento y su integración a las demandas sociales. Las estrategias de enseñanza y de aprendizaje deben tener su origen en problemas auténticos que permitan el aprendizaje situado y significativo mediante la incorporación de elementos para el manejo inteligente de la información, potenciando el desarrollo de la creatividad, capacidades, habilidades y valores de sus estudiantes a través de métodos y técnicas como el aprendizaje cooperativo, el estudio de casos, el aprendizaje basado en problemas y en proyectos, entre otros (DGENP, 2013). Se adoptaron cinco ejes transversales como herramientas para el diseño curricular: lectura y escritura de textos para aprender y pensar, habilidades para la investigación y la solución de problemas característicos del entorno actual, comprensión de textos en lenguas extranjeras, aprendizajes y construcción del conocimiento con tecnologías de la información y la comunicación y la formación de valores en congruencia con la coyuntura de los desafíos y transformaciones del mundo actual.

Bajo este enfoque de modelo educativo, docentes que impartían las asignaturas de matemáticas de los nueve planteles de la ENP fueron convocados a participar en diversas formas y momentos, para el diseño y la revisión de una primera versión de los programas de estudio de esta disciplina. La esencia de éstos es el uso de problemas en contexto, contrastante con el modelo de los anteriores programas. El marco teórico que lo sustenta es la Educación Matemática Realista (EMR), enfoque formulado por Freudenthal. En un modelo tradicional, los problemas en contexto son presentados al final, para “aplicar” lo que aprendieron, mientras que en el marco de la EMR, los problemas en contexto y situaciones de la vida real son constitutivos de la emergencia de los conceptos matemáticos. La EMR involucra el uso de contextos, el uso de modelos, el uso de las producciones y construcciones de los alumnos y el carácter interactivo del proceso de enseñanza (HeuvelPanhuizen, 2009).

### **Programas de estudio de Matemáticas**

La metodología adoptada para la escritura de los programas de matemáticas constó de la formación de los profesores participantes en su elaboración mediante cursos, seminarios (uno internacional en 2013), talleres y reuniones de trabajo (2014-2018). Algunos temas y cursos tratados en estos espacios fueron: fundamentos legales de la modificación curricular en la UNAM, el cambio de las teorías implícitas en la modificación de un plan de estudios (Dr. Juan Ignacio Pozo Municio), modelos de construcción del conocimiento en colaboración disciplinar en el bachillerato (Dr. Hernán Miguel), elaboración de reactivos para evaluar los contenidos de los nuevos programas de estudio (Dr. Javier Alatorre), entre otros.

Al contar con una primera versión de cada uno de los programas, éstos pasaron por una

etapa de revisión a cargo de comisiones de docentes de la ENP que se formaron vía invitación o bien por la iniciativa de los mismos docentes. Los programas también fueron revisados por investigadores de otras escuelas de la UNAM y fuera de la UNAM. También se creó una plataforma electrónica para que docentes y estudiantes conocieran las propuestas de cada asignatura de matemáticas e hicieran comentarios, sugerencias y críticas hacia los programas. Los comentarios y sugerencias producto de estas revisiones se dieron a conocer de manera oportuna y sin censura alguna a las comisiones de los docentes que elaboraron las propuestas de cada programa para considerarlas, discutir las y en su caso, hacer las modificaciones pertinentes. Finalmente, se sometieron para su aprobación al Consejo Técnico de la ENP, órgano máximo para decidir los asuntos técnicos, académicos y legislativos que afectan a la institución.

Con relación a las asignaturas de Matemáticas, en la ENP se imparten 6 asignaturas: en el primer año Matemáticas IV, en el segundo año Matemáticas V y en el último año Matemáticas VI Áreas I y II, Matemáticas VI Área III, Matemáticas VI Área IV, Temas Selectos de Matemáticas o Estadística y Probabilidad, dependiendo del área de interés del estudiante. De manera general, los grandes cambios de los programas actualizados con respecto a los anteriores son:

- Integración de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, así como de los cinco ejes transversales (en todas las asignaturas del plan)
- Integración de contenidos relacionados con Estadística Descriptiva en las asignaturas de Matemáticas del primer y segundo año
- Vinculación de los contenidos con situaciones reales, iniciación en el desarrollo de habilidades de modelación

Presentaremos algunos elementos del programa de Matemáticas VI Área IV (Humanidades) que nos permitirán discutir en el siguiente apartado las dificultades y los retos que surgieron una vez que fueron aprobados.

El objetivo de este programa es que el alumno desarrolle habilidades de razonamiento lógico, expresión y comunicación simbólica a través de la visualización y reconocimiento de los elementos geométricos presentes en diversas manifestaciones artísticas de la cultura universal, enmarcadas en su contexto histórico, así como de la creación de manifestaciones propias, para promover su creatividad, imaginación y expresión mediante el uso de símbolos. Consta de tres unidades: Matemáticas en el arte (75 horas), Ideas numéricas (45 horas) y Paradojas y acertijos (30 horas). En la Tabla 1 se concentran algunos contenidos representativos de la Unidad 1.

Tabla 1

*Unidad 1. Matemáticas en el arte.*

---

*Contenidos conceptuales*

---

1.1 Razón, proporción y escala:

- a) Semejanza
  - b) Homotecia
  - c) Proporción áurea
  - d) Escala de reducción y ampliación
- 

1.2 Frisos y grupos de simetría:

---

---

a) Transformaciones: simetría, reflexión, traslación y rotación
b) Tesela, friso y mosaico
1.3 Fractales:
a) Noción de estructura fractal
1.4 Pensamiento espacial:
a) Integración de un conjunto de vistas bidimensionales para representar un objeto tridimensional
b) Representación bidimensional de las diferentes vistas: frontal, lateral y superior, de un objeto tridimensional
<i>Contenidos procedimentales</i>
1.5 Resolución de problemas que involucren la escala y la razón de proporcionalidad entre figuras y cuerpos geométricos semejantes
1.6 Trazo de figuras y cuerpos geométricos dada una razón de homotecia. Identificación y justificación de las semejanzas entre la figura original y la resultante
1.11 Identificación visual de fractales en la naturaleza
1.12 Diseño geométrico de un fractal (triángulo de Sierpinsky, curva de Koch o árbol pitagórico)
1.15 Lectura de textos históricos o literarios relacionados con la proporción áurea, la geometría fractal, los diseños de M. C. Escher, o el arte en la Alhambra.
<i>Contenidos actitudinales</i>
1.16 Valoración de la geometría para desarrollar procesos de abstracción, visualización y generalización
1.17 Reconocimiento de la importancia de la visualización espacial para representar el entorno

---

*Fuente:* Planes y programas de estudio dgenp.unam.mx

## **Formación de docentes para la implementación del programa de Matemáticas VI, Área IV**

El espacio más importante que permitió el estudio, la reflexión, la discusión y la construcción de propuestas pedagógicas para la implementación de los programas actualizados fue el de los Seminarios de Análisis de la Enseñanza (SADE), que ya fueron referidos. A diferencia de otros procesos de reformas educativas en México, desde el año en que se dio a conocer la iniciativa de la modificación curricular, los temas que se trataron en los seminarios tuvieron el propósito de formar a los docentes para que fueran conociendo los avances de la misma y aportando sus críticas, dudas o cualquier tipo de observación. Al final de cada ciclo escolar, los docentes de todos los planteles y organizados por Colegios, exponen los resultados de los seminarios locales. También se diseñaron e implementaron cursos de los programas de estudio para los docentes con el propósito de conocerlos por medio de actividades didácticas. En ellos, los docentes diseñaron otras propuestas didácticas y las socializaron con el resto de los participantes. El caso de Matemáticas VI, Área IV resultó especial ya que los profesores mostraron una notable angustia por desconocer los contenidos (Tabla 1). Algunos comentarios que externaron los profesores fueron: “estos contenidos conceptuales están enfocados para una carrera de diseño de arte, pero no para el área humanística, que le serviría algo más orientado al cálculo tradicional”, “la intención educativa es clara, aunque considero que se está bajando de manera grave el nivel de abstracción de los jóvenes de esta área”, “me parece que han trivializado el programa de la materia, pudiendo hacer una vinculación con temas de cálculo como sucesiones, la derivada y aplicaciones”. En los comentarios anteriores es clara la tendencia de los profesores a regresar al programa anterior, en éste se planteaba el estudio de temas

relacionados con el Cálculo Diferencial e Integral. Este tipo de inconformidades no es exclusivo del programa de Matemáticas para el área cuatro; otros programas han sido descalificados, a veces sin argumentos bien fundamentados. En relación con los cinco ejes transversales que han sido mencionados, ponemos el ejemplo de la lectura y escritura de textos para aprender a pensar. La formación profesional de los docentes que imparten las asignaturas de matemáticas en la ENP incluye a matemáticos, actuarios e ingenieros, principalmente. Los mismos docentes expresan sus limitaciones y poco gusto por la escritura, por lo que integrar este eje a su práctica docente no fue bien visto por toda la comunidad. En los cursos de actualización, los profesores también expresaron rechazo hacia el uso de de tablas de cotejo o rúbricas para evaluar los trabajos de los estudiantes, argumentando que la carga de trabajo hacia los docentes es cada vez mayor. En este punto es importante señalar que en la ENP se llega a trabajar con grupos de setenta estudiantes.

### Retos y horizontes

Actualmente en la ENP se están formando grupos de trabajo interdisciplinarios que buscan implementar de manera exitosa la modificación curricular. Uno de ellos es el *Proyecto Aleph-5*, que inició en abril de 2018 con la intención de ofrecer apoyo a los académicos para apropiarse de las premisas y de los contenidos de los programas y para desarrollar e implementar situaciones didácticas que promuevan los objetivos de aprendizajes establecidos. Este proyecto asume una perspectiva metodológica de Investigación Basada en Diseño (IBD), en el que se propone un ciclo de diseño, intervención, evaluación, rediseño y nuevamente intervención. El equipo de investigación se compone de psicólogos y once profesores de la ENP de las áreas de Educación para la Salud, Química, Matemáticas, Derecho, Lógica y Lenguas Extranjeras.

Otro proyecto es el PE105318 *Recursos didácticos para la implementación de los programas de estudio actualizados de Matemáticas de la ENP* cuyo objetivo es producir material didáctico basado en un enfoque de modelación y resolución de problemas. Este proyecto ha sido posible gracias al Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza que ofrece la UNAM.

En la Figura 1 se muestran los diseños creados por un grupo de estudiantes de área 4, producto de una de las secuencias didácticas de este proyecto. Las presentaciones de los estudiantes son el resultado de un proceso de investigación en el cual se conjugan la actividad y comunicación matemática así como la creatividad de los estudiantes.

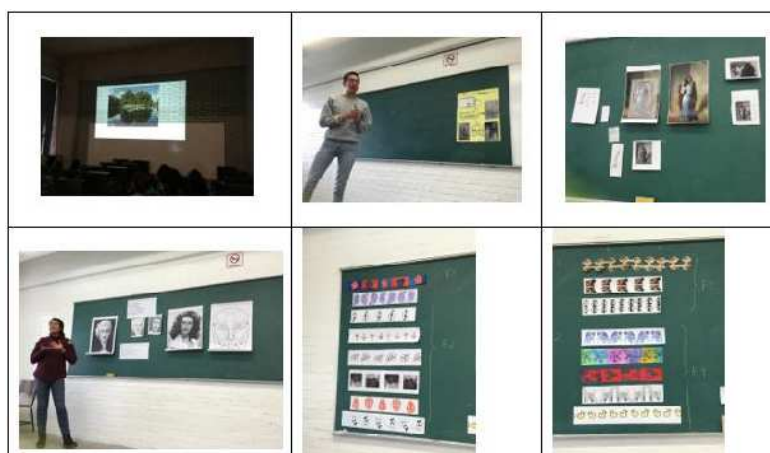


Figura 1. Trabajo de los estudiantes. Proporción áurea y frisos

## Conclusiones

La reforma curricular en la ENP fue un proceso que abarcó seis años. A diferencia de otras reformas educativas que se diseñan desde los altos escenarios, en los cuales la voz de los expertos adquiere una autoridad en ocasiones incuestionable, el proyecto de la Nacional Preparatoria buscó desde su inicio involucrar a todos los actores de su comunidad sin dejar a un lado la experiencia de otros expertos en los temas. A través de encuestas, seminarios, cursos, plataformas de opinión, etc. la institución estuvo en contacto permanente con sus docentes. La mejor muestra de que ésta ha sido una reforma no impuesta es que se están generando acciones enmarcadas en proyectos (en el documento se refirieron dos de ellos) por iniciativa de los docentes pues ellos se identifican con los programas. El producto resultante sin lugar a dudas es perfectible, por lo que un reto es continuar fortaleciéndolo a través del seguimiento de sus actores principales. Como docentes necesitamos reconocernos en los procesos de enseñanza y también en los de aprendizaje, reconocer que ignoramos, que podemos equivocarnos y que necesitamos seguir aprendiendo, pues esto es lo más natural en la construcción del conocimiento. Sería lamentable que todo el esfuerzo invertido para preparar esta reforma se difuminara y que pasaran más de veinte años para hacer los cambios pertinentes, pues las demandas contemporáneas nos deberían obligar a comprometernos más con la educación, que hasta donde se ve, es la mejor alternativa para una sociedad más justa.

## Referencias y bibliografía

- Domínguez-Nava, C., Oropeza-Martínez, R., Pérez-Monroy, A. (2006). En Granados-Navarrete, M. (Coord.). *Presencia y participación preparatoriana*. UNAM: México.
- DGENP. (2013). *Avances del Proyecto de Modificación curricular*. Recuperado 20 de septiembre de 2018 de <http://proyectomc.dgenp.unam.mx/proyecto-de-modificacion/avances>
- HeuvelPanhuisen, M. (2009). *El uso didáctico de modelos en la Educación Matemática Realista*. Recuperado 20 de septiembre de 2018 de <https://www.correodelmaestro.com/anteriores/2009/septiembre/incert160.htm>
- Jurado-Cuéllar, S. (2012). *El proyecto de modificación curricular de la ENP*. Recuperado 20 de septiembre de 2018 de <http://proyectomc.dgenp.unam.mx/presentacion>
- Poy-Lozano, L. (2018, 27 de julio). De 31 mil 564 aspirantes, 67 mil 353 logran su primera opción. *La Jornada*, sp.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2015). *Diagnóstico del Plan de Estudios 1996 de la Escuela Nacional Preparatoria*. UNAM: México.





## Un camino hacia la resignificación del currículo de matemáticas, en relación con la multiplicación y la división

Juan David **Bedoya** Torres

Universidad de Antioquia

Colombia

[juandavidb523@gmail.com](mailto:juandavidb523@gmail.com)

Daniel Stiven **Rojas** Zuleta

Universidad de Antioquia

Colombia

[daniel.pisis65@gmail.com](mailto:daniel.pisis65@gmail.com)

Gilberto de Jesús **Obando** Zapata

Universidad de Antioquia

Colombia

[gilberto.obando@udea.edu.co](mailto:gilberto.obando@udea.edu.co)

Norma Lorena **Vásquez** Lasprilla

Universidad de Antioquia

Colombia

[norlavasquez@gmail.com](mailto:norlavasquez@gmail.com)

### Introducción

En este póster presentaremos los resultados del trabajo de grado de los autores. El título del trabajo es *Un camino hacia la resignificación del currículo de matemáticas, en relación con la multiplicación y la división*. El trabajo de campo se realizó en una institución educativa pública con estudiantes de grado tercero de la Básica Primaria<sup>1</sup>, la cual se encuentra ubicada en la zona nororiental de la ciudad de Medellín.

El trabajo de grado se fundamentó en el análisis de las prácticas matemáticas de la institución educativa. El lente teórico para el análisis se localiza en la mirada curricular de Sacristán (1995) y en la teoría de la actividad (Davidov, 1988; Kozulin, 1998; Daniels, 2003), centrando una especial atención en las estructuras multiplicativas (Ministerio de Educación Nacional, 1998 y 2006; Rico, Castro y Castro, 1995; Obando, Vásquez y Vanegas, 2006; y Botero, 2006).

### Eje problémico

Se planteó un eje problémico que permitiera la resignificación del currículo de matemáticas de la institución. Esto con el fin de posibilitar una reestructuración de la malla curricular de matemáticas de grado tercero, buscando una orientación de la actividad docente en la planeación y desarrollo de otro tipo de tareas, y, a su vez, permitiendo a los estudiantes

---

<sup>1</sup> La educación formal en Colombia se encuentra clasificada en Inicial (3-5 años), Preescolar (5-6 años), Básica Primaria (6-11 años), Básica Secundaria (11-15 años) y Educación Media (15-18 años).

*Un camino hacia la resignificación del currículo de matemáticas, en relación con la multiplicación y la división*

acercarse al sentido y significado de las estructuras multiplicativas, a partir de las prácticas asociadas al isomorfismo de medidas.

### **Objetivo general del trabajo de grado**

Analizar las prácticas matemáticas de la institución educativa relacionadas con las estructuras multiplicativas en grado tercero, para proponer herramientas curriculares que favorezcan las prácticas de enseñanza de las matemáticas, desde una perspectiva de la teoría de la actividad.

### **Metodología**

La metodología empleada para el desarrollo del trabajo de grado da cuenta de tres ejes. El primero, la lectura crítica del plan de área de matemáticas de la institución, en particular de la malla curricular de grado tercero. El segundo, la observación y el análisis de las prácticas matemáticas de las docentes y de los estudiantes de este grado. Y el tercero, la planificación, la ejecución y el análisis de tareas matemáticas.

### **Resultados**

La propuesta de la reestructuración de la malla curricular de matemáticas y la sistematización de las tareas, fueron los resultados que dejó el proceso de acompañamiento realizado por los autores del presente trabajo de grado. Estos resultados son herramientas curriculares que permiten fortalecer las prácticas matemáticas institucionales, relacionadas con las estructuras multiplicativas y con los Referentes Básicos de Calidad en Colombia.

### **Referencias y bibliografía**

- Botero, O. (2006). *Conceptualización del pensamiento multiplicativo en niños de segundo y tercero de educación básica a partir del estudio de la variación* (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Daniels, H. (2003). *Vygotsky y la pedagogía*. Barcelona, España: Editorial Paidós.
- Davidov, V. (1988). *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*. Moscú, Rusia: Editorial Progreso.
- Institución Educativa la Asunción (2016). *Plan de área de Matemáticas*. Medellín, Colombia.
- Kozulin, A. (1998). *Instrumentos psicológicos*. Barcelona, España: Editorial Paidós.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá, Colombia.
- Obando, G., Vásquez, N. y Vanegas, M. (2006). *Módulo 1 Pensamiento numérico y sistemas numéricos*. Medellín, Colombia: Editorial Artes y Letras Ltda.
- Obando, G. (2015). *Sistema de prácticas matemáticas en relación con las Razones, las Proporciones y la Proporcionalidad en los grados 3o y 4o de una institución educativa de la Educación Básica* (Tesis de doctorado). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Rico, L., Castro, E. y Castro, E. (1995). *Estructuras aritméticas elementales y su modelización*. Bogotá, Colombia: Iberoamericana.
- Sacristán, G. (1995). *El curriculum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid, España: Ediciones Morata S.L.

## **Normas Educativas en Colombia primera mitad del siglo XX: el caso de la educación matemática**

Norma Lorena **Vásquez** Lasprilla

Docente Institución Educativa Adelaida Correa, Sabaneta, Antioquia  
Colombia

[norlavasquez@gmail.com](mailto:norlavasquez@gmail.com)

Gilberto **Obando** Zapata

Universidad de Antioquia

Colombia

[gilberto.obando@udea.edu.co](mailto:gilberto.obando@udea.edu.co)

### **Resumen**

En el marco de la formación de licenciados en matemáticas se espera problematizar las condiciones de posibilidad y de existencia del ser maestro, enseñante de las matemáticas en Colombia, desde una perspectiva histórica. Este artículo presenta un análisis de las principales leyes emitidas por el estado colombiano en la primera mitad del siglo XX, poniendo énfasis en la manera como en dichas leyes se presentan fundamentos pedagógicos y didácticos para la enseñanza de las matemáticas en Colombia. Igualmente se analizan los aspectos políticos detrás de dichas normas. Para ello, se emplea una metodología... Se busca con este análisis, contribuir con una mejor comprensión del estado actual de la educación matemática en Colombia para avanzar en el reconocimiento del rol del maestro de matemáticas.

*Palabras clave:* currículo de matemáticas en Colombia, política pública, transposición didáctica, número natural.

### **Introducción**

En el análisis de los desarrollos curriculares de la educación matemática en Colombia no solo son importantes los estudios que muestren los elementos centrales que los estructuran conceptual y metodológicamente, sino también los aspectos de la política pública que le dan su soporte legal. Para el caso colombiano, lo que se tiene hoy en materia curricular y de política pública, es la herencia de al menos 150 años de historia, en los que se ha hecho manifiesto el interés de un estado por la enseñanza de las matemáticas, quizás, sobre la idea de que el desarrollo social, tecnológico y científico que requiere el país, tiene un pilar fundamental en las matemáticas que se enseñan (Ver, por ejemplo, Vásquez, 2010; Arboleda, 2012, Guacaneme, Obando, Garzón, & Villa-Ochoa, 2013).

Así, el análisis de los aspectos relacionados con la política pública, muestra las condiciones y necesidades históricas y culturales propias de la época y del grupo social al cual se orienta el proceso de enseñanza. Además, en torno a la selección del saber matemático y a la perspectiva de enseñanza del mismo, se plasman los intereses de diferentes grupos (políticos, económicos, pedagógicos, entre otros) y se encuentran (-de manera implícita generalmente-) los referentes de base, que asumen los docentes para orientar sus propuestas de aula.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente artículo muestra resultados en el marco de un problema de investigación amplio (tesis de maestría de la primera autora) sobre la transposición didáctica del concepto de número natural en el sistema educativo colombiano. El problema que orientó la investigación fue: ¿Cómo se lleva a cabo el proceso de transposición didáctica del concepto de número natural, en el contexto de la educación preescolar y el primer grado de educación básica primaria en Colombia?

La complejidad implicada en un análisis de transposición didáctica y su relación con el saber matemático de referencia, al respecto de un concepto matemático específico, se evidencia en la necesidad de realizar diferentes tipos de indagaciones, con el fin de caracterizar, el proceso transpositivo: de orden histórico-epistemológico, para dar cuenta de las instituciones productoras del saber; análisis de textos (manuales escolares y disposiciones gubernamentales), con el fin de dar cuenta de lo realizado a nivel de la noosfera; de las planeaciones institucionales, y las propuestas pedagógicas de los maestros, para comprender el saber matemático que se enseña en las instituciones educativas; y de las producciones de los alumnos, para indagar por el conocimiento matemático realmente aprendido. En particular, este artículo se retoman elementos de la Transposición Didáctica para analizar decisiones de la noosfera en torno a la política pública, en el campo de la educación matemática, emitida en Colombia durante la primera mitad del siglo XX para la formulación de conjeturas acerca de los fines de tales políticas, los aprendizajes esperados en los alumnos, y, sobre todo, ideas que nos permitan problematizar las condiciones de posibilidad y de existencia del ser maestro de matemáticas en Colombia.

Si bien, se reconoce la importancia de la Transposición Didáctica como una teoría que nos permite comprender las problemáticas relativas a los procesos de transformación y adaptación del saber implicados en los diseños curriculares, no se puede desconocer que en la literatura se encuentran numerosos estudios desde este referente, pero no se encuentran estudios que se refirieran a los procesos transpositivos en torno al número natural en el ciclo de la educación inicial en Colombia. Esta ausencia muestra la importancia de una línea de trabajo al respecto de un concepto articulador del pensamiento matemático como lo es el número natural.

### **Cómo se orienta el trabajo**

Un análisis de transposición didáctica responde a unas necesidades contextuales, y alude, a dinámicas humanas que requieren ser descritas e interpretadas. Con el análisis interpretativo de las relaciones, las dinámicas y los significados que se construyen durante el proceso transpositivo, en torno al concepto de número natural, se pueden formular explicaciones y justificaciones acerca de la naturaleza, el sentido y la funcionalidad que se le otorga al número natural en el contexto escolar. Esto implica, como lo señala Bosch, Chevallard y Gascón (2005), “[...] reconocer que el conocimiento y la actividad matemática que se desarrolla en la escuela no puede ser analizada sin tener presente el fenómeno de su reconstrucción en el marco de una institución educativa” (p. 1256). Tal proceso requiere, tanto analizar las fuentes de dónde surge el concepto de número natural, como caracterizar las políticas públicas que orientan las diferentes estrategias que se han empleado para enseñarlo y aprenderlo en las instituciones educativas. Los resultados de estos análisis se convertirán en elementos explicativos y de validación para estudiar las construcciones institucionales que se hacen en torno a dicho concepto (Chevallard, 1999).

Aludiendo al tipo de estudio que se realiza, se plantean dos momentos para analizar el proceso transpositivo: en sentido amplio (no reportado en este artículo) y en sentido estricto. El sentido amplio abarca los análisis globales al respecto del establecimiento del saber matemático

en las instituciones productoras de saber, y la selección del saber matemático a enseñar por parte de la noosfera. El sentido estricto, se refiere al estudio de los procesos de enseñanza y aprendizaje del concepto de número natural en el marco de una institución determinada. Acorde con esta estructura, para el análisis reportado en este documento, se determina como estudio de caso la *Designación del concepto de número natural que va a ser enseñado*. La determinación del sentido del concepto de número natural que se está privilegiando en el sistema educativo colombiano, a partir de las leyes y decretos emitidas por los órganos oficiales.

### **A manera de preámbulo: Los años 1886 – 1900**

Este periodo de tiempo se caracteriza por la promulgación de leyes y decretos que ordenan la instrucción y la escuela pública en Colombia, dado que hasta el momento la educación pública no era masificada y no todas las personas tenían acceso a ella. La educación que se brindaba era esencialmente práctica, enfocada a la religión y a la formación de ciudadanos capaces de desenvolverse en los contextos del país: en agricultura, comercio o como operarios de fábricas (Congreso de Colombia, 1904b, artículo 35, capítulo III). Según estos contextos, las escuelas se orientaban a los conocimientos básicos, en lo rural, y se profundizaba en algunos ejes, cuando la escuela era urbana. Este tipo de formación se brindaba de manera separada a niños y niñas.

Entre los primeros decretos expedidos se encuentra el decreto 595 (Congreso de Colombia, 1886), por medio del cual se organiza la Instrucción pública primaria en tres ramos: la instrucción, la inspección y la administración. Al respecto de la instrucción se plantea que:

Las Escuelas tienen por objeto formar hombres sanos de cuerpo y de espíritu, dignos y capaces de ser ciudadanos y Magistrados de una sociedad republicana y libre, [...]. La enseñanza en las Escuelas no se limitará a la instrucción, sino que comprenderá el desarrollo armónico de todas las facultades del alma, de los sentidos y de las fuerzas de cuerpo (Congreso de Colombia, 1886, Artículo 14° y 15°. Capítulo I. Título III).

### **Inicios del 1900**

Iniciando el siglo XX, se promulga una nueva ley que introduce cambios importantes en el sistema educativo colombiano. La ley 39 de 1903 (Congreso de Colombia, 1903), presenta de forma sistemática normas centrales del sector educativo. Se destaca que la enseñanza debe basarse en la intuición y en el empleo de los procesos de observación, reflexión e invención, tendientes a la comunicación de nociones correctas y exactas. De igual forma, se resalta el mecanismo de repetición, a través de formas variadas, como medio para lograr la familiarización con el contenido aprendido. En esa medida y para cumplir con el control sobre lo que se enseñaba a nivel nacional, se suministraban libros de texto unificados para el país y se realizaban evaluaciones generales al final de cada periodo a todos los niños de la escuela.

Esta propuesta de trabajo escolar reconoce la experiencia y la intuición como principios relevantes en el proceso de aprendizaje, pero deja atados los mecanismos a través de los cuales se pueden llevar a cabo tal exploración. De igual forma, los resultados y las conclusiones a las que llegase el alumno, deberían ser las mismas que indicara el maestro, de ahí que se recurriera a la repetición como forma de fijar el conocimiento. De este marco se puede inferir que, el saber se asumía fijo, predeterminado y con unas formas de representación únicas.

El carácter rígido y estático del saber se evidencia en el plan de estudio emanado en el decreto 491 de 1904 (Congreso de Colombia, 1904a) donde se especifican los contenidos que deben ser enseñados en las diferentes escuelas colombianas. El pensum reglamentario para las escuelas al respecto de las matemáticas, se distribuirá así (Congreso de Colombia, 1904a):

*Escuela rural*

*Año 1*

*Aritmética:* se hará que el niño adquiera sobre la unidad ideas ciertas y de manera objetiva, conocimientos de los dígitos y combinación de estos hasta 50. En este círculo ejercitará el maestro la inteligencia de los niños en las operaciones fundamentales.

*De las escuelas urbanas*

*Sección elemental de primer año*

*Aritmética –* Cálculo mental y escrito comprendido entre los primeros treinta números cardinales; nociones sobre números y problemas diversos dentro del mismo círculo.

*ESCUELA 2ª*

*Sección elemental de segundo año*

*Aritmética –* Cálculo mental y escrito relativo a los cincuenta primeros números cardinales; sistema de numeración; ejercicios y problemas orales y escritos, referentes a las cuatro operaciones con números enteros, dentro del citado círculo.

De acuerdo con lo anterior, el trabajo escolar alrededor del número natural se centraba en el reconocimiento de unidades a partir de las experiencias inmediatas: todo lo que en el mundo se pueda contabilizar e identificar de manera directa como uno, un carro, un árbol, una cama, etc. Esas ideas se constituían en la base para el conteo de elementos de una colección.

Otro aspecto señalado era el de la escritura de cantidades y la operatividad con ellas. Luego el tipo de actividades que se proponían, estaban orientadas a la aplicación de reglas para la formación de cantidades en el sistema de numeración decimal (SND), iniciando en un rango bajo, avanzando paulatinamente. La generación y abordaje de estas cantidades estaba asociada a la cardinación de colecciones. De ahí que, el aspecto privilegiado en la conceptualización del número natural era el principio de cardinalidad.

Además, dado que la única forma permitida de representar cantidades era a través del SND, ya fuera de manera oral o escrita, y que, en la reglamentación no se refiere ningún otro aspecto para ser estudiado en función del número natural, se puede concluir que el concepto de número natural era homologado por dicha representación. Esto es, el número entero –como se denominaba en esa época– era asumido como su representación numérica (número y representación eran lo mismo). Por tanto, el objetivo central de la escuela en ese primer año, y en general, de la primaria, era tener nociones sobre el número entero que se circunscribían sólo a la representación y a la solución de problemas con varias operaciones básicas (desarrollo de la inteligencia en torno al número como se menciona en el decreto).

### **Los años 30**

Para cerrar las orientaciones curriculares promulgadas en los primeros años del siglo XX, se retoma la ley 56 de 1927 (Congreso de Colombia, 1927) que decretó la educación primaria como obligatoria para todos los niños del país y la ley 32 de 1936 (Congreso de Colombia, 1936) que destaca los principios de libertad e igualdad que debían regir en las instituciones escolares: No debe practicarse ningún tipo de discriminación ya sea por raza, religión, clase o ilegitimidad de nacimiento.

De acuerdo con ello, se nota que el trabajo de la escuela no se centraba exclusivamente en brindar información sobre las diferentes áreas de conocimiento, sino que también tenía por objeto la formación de seres integrales, a partir de tres niveles: cuerpo, mente y alma. El encargado para brindar tal formación era el maestro quien debía gozar de buen reconocimiento, prestigio y ser modelo de comportamiento dentro de su comunidad. Para complementar la formación anterior, el decreto 1790 de 1930 (Congreso de Colombia, 1930) reglamenta el

mínimo de educación obligatoria por parte de los padres o tenedores de niños. Se señala que la enseñanza mínima inicia a los 6 años y que podía brindarse en la escuela o en el hogar. Además, debía velarse para que los niños permanecieran un mínimo de tiempo en la escuela para cumplir con la responsabilidad de alfabetización básica que debía tener todo ciudadano colombiano.

En lo relativo con métodos y contenidos de las diferentes áreas, se tiene que era función del Ministro de Instrucción pública reglamentar y dictaminar los métodos que el docente debía usar en su clase; además, determinaba de manera estricta, los contenidos que se debían abordar. Desde las leyes se promovía como forma general de intervención de aula, la exposición sencilla y lógica de los contenidos, de tal forma que se estimulara el cultivo de la inteligencia y el entendimiento, en detrimento de la memorización y la repetición mecánica de los saberes (Salazar, 2008, p. 97). Además, no se da preponderancia a una materia en particular y se promueve el aprendizaje de agricultura, artes y oficios. También se reconoce la gradación de la enseñanza de acuerdo con la edad y las habilidades mentales de los estudiantes. (Salazar, 2008, p. 96).

### **Los años 1950 a 1968**

En este espacio de tiempo se gestan en Colombia dos reformas curriculares importantes. El primer momento contempla reestructurar entre otros aspectos (Ministerio de Educación Nacional, 1950, pp. 7-8):

Instrucción y Educación Religiosa: se hace el llamado a que no basta con dictar la clase de Religión católica, sino que el profesor debe aprovechar toda acción y situación para formar e infundir hábitos virtuosos, realizar prácticas cristianas y prevenir las malas costumbres.

Cursos de vacaciones: se formulan espacios de capacitación docente acerca de la forma de ejecutar los programas y el sentido de dicha reforma.

Tipos de programas: Se reforman los programas de la escuela rural en aras de brindar mayor cantidad de conocimientos a las zonas campesinas acordes con sus requerimientos y unificar el currículo nacional según los grados de instrucción.

Finalidad de la reforma: Se aspira despertar el espíritu de los maestros por formar a sus estudiantes como seres integrales, dignos y laboriosos antes de privilegiar la mera instrucción.

Estos aspectos se explicitan a través del decreto 3468 de 1950 donde se adopta el plan de estudios de la escuela primaria urbana y rural. La escuela primaria se organiza a través de tres grados de instrucción: “Escuela Rural Alternada, de dos años de estudio; Escuela Rural de un solo sexo, de cuatro años de estudio; Escuela Urbana, de cinco años de estudio” (Ministerio de Educación Nacional, 1950, p. 9). Teniendo en cuenta la población a la cual va dirigida la enseñanza, se establecen programas donde se especifica la intensidad horaria y los contenidos que deben ser desarrollados en cada grado y año de escolaridad. Cada programa incluye, en general, religión, lectura y escritura, aritmética, labores para niñas y niños, educación cívica, urbanidad y educación física.

Para el caso de la aritmética en primer año, los programas (Ministerio de Educación Nacional, 1950, pp. 9-11) se puede ver en la tabla 1. La propuesta de trabajo escolar en torno al número natural dada en esta nueva reglamentación se concentra más en el número mismo. Si bien se menciona la intuición como principio para acercarse al número natural, se plantea un estudio un poco más sistemático sobre los principios que rigen el funcionamiento del SND como mecanismo eficiente para la representación de cantidades. Por otro lado, se continúa asumiendo la asociación número – símbolo como la base para la conceptualización del número natural. También, se retoman los ejercicios de escritura de cantidades en el círculo numérico de 1 a 100,

Tabla 1: Contenidos de matemáticas, grado primero, educación Rural Alternada

		Escuela Rural Alternada	
	Clases semanales:	4	Duración de la clase: 30 min
Contenido	Círculo de 1 a 100		
	Ejercicios intuitivos y variados para que los niños adquieran las nociones de cantidad, tamaño, peso y aprendan a expresar tales nociones, aplicándoles a la vida campesina. Enseñanza de los números de uno a nueve. Signos más (+), menos (-), igual (=). Ejercicios sencillos y objetivos, aplicados especialmente a la vida rural, de suma, resta, multiplicación y división con números aprendidos. Nociones de medio (1/2) y un cuarto (1/4) La decena y su escritura.		
Contenido	Enseñanza de los números de 11 a 19. La docena		
	Lectura y escritura de los números romanos hasta XII. Enseñar las horas en el reloj. Enseñar el número 20. Los números 30, 40, 50, etc., hasta 100. Contar, leer, escribir los números hasta 100. problemas de aplicación sacados del medio ambiente y tendiente a la moralización de las costumbres. Sumas, restas, multiplicación y división, orales y escritas, dentro de este círculo. Medidas, tales como el paso, el pie, la cuarta, la pulgada, la brazada. Vara, yarda y metro. Libra, kilo, arroba.		
		Escuela Rural de un solo sexo	
	Clases semanales:	6	Duración de la clase: 30 min
Contenido	Círculo de 1 a 100		
	Sígase el programa que, para este mismo año, se ha señalado en las escuelas rurales alternadas. Advertencia: cada una de las nociones aritméticas contenidas en el programa se afianzará, antes de pasar a la siguiente, con ejercicios variados y se aplicarán problemas concretos, sacados del medio ambiente que sean útiles al campesino su vida económica y moral.		

Fuente: Ministerio de Educación Nacional, 1950, pp 9-11.

pero destacando la formación de decenas y centenas como núcleos básicos del Sistema, y, por ende, del número mismo. Así, los números se obtienen a partir de la generación de la serie numérica: aumentando 1 cada vez. De ahí que el aspecto cardinal se trabaje de manera paralela con el aspecto ordinal.

En cuanto a los elementos nuevos que introduce la reglamentación, se tiene el énfasis en el reconocimiento y medición de magnitudes. Este nuevo contexto se propone como otro ámbito donde el número natural podía ser usado en función de los procesos de medida con unidades determinadas (ya fueran estandarizadas o no). Sumado a lo anterior, se presenta gran variedad de problemas de la realidad donde se requiere el uso de varias operaciones para su solución. Dicha gama de problemas promueve la generación de modelos intuitivos en torno a las operaciones. Ello permite concluir que se pretendía avanzar en la conceptualización del número natural a través de la profundización en las relaciones matemáticas presentes en los esquemas de aditivo y multiplicativo a partir del análisis y solución de problemas cotidianos.

La segunda reforma de este periodo de tiempo, es la que se plasma en el decreto 1710 de 1963 por el cual se adopta el Plan de Estudios de la Educación Primaria Colombiana. Esta reforma se gesta en función de:



Que los actuales Planes y Programas de estudio de Educación Primaria, que rigen desde 1950, establecen un triple sistema educativo que es necesario unificar para situar la escuela primaria en un plano de igualdad, [...]; Que dichos Planes y Programas deben ser actualizados y reestructurados de acuerdo con el progreso de las ciencias, las necesidades del desarrollo económico y social del país y con los avances de la pedagogía, y que en las Escuelas Piloto del Ministerio de Educación Nacional se han experimentado planes y programas de estudio que siguen las recomendaciones del Primer Plan Quinquenal de Educación en Colombia y de los Seminarios Interamericanos de Educación, cuyos resultados dan garantía para que sean acogidos (Congreso de Colombia, 1963)

Se pretendía entonces, unificar y actualizar los planes y programas de educación primaria en Colombia, en razón de los cambios dados a nivel teórico en el campo pedagógico y de las necesidades y derechos de la población colombiana (principio de igualdad). Así la educación primaria se formulaba como la etapa inicial del proceso educativo al que tenía derecho todo ciudadano a partir de los 7 años de edad. Los objetivos centrales (Congreso de Colombia, 1963) de este ciclo de educación eran, entre otros: la formación integral básica a través del dominio de conocimientos, la educación en higiene y protección de la salud y el medio ambiente, el desarrollo de la capacidad reflexiva para adoptar posturas personales acerca de la naturaleza del conocimiento, la capacitación laboral de acuerdo con las inclinaciones vocacionales, el desarrollo de la sensibilidad artística y la estimulación del espíritu de convivencia.

De acuerdo con ello, se puede decir que los fundamentos y objetivos de esta propuesta educativa para la primaria, reconocía que el estudiante debía ser formado de manera integral, incluyendo en dicha categoría, el desarrollo de capacidades para cuidarse, tomar decisiones y respetar a los demás. De igual forma, se observa que esas metas globales asumen que cada estudiante es diferente y que puede tener habilidades y vocaciones distintas a las del resto del grupo. Se decreta además que la escuela primaria será única y se harán solo adaptaciones a los programas según las necesidades del contexto (rural o urbano). Las asignaturas se organizan de manera global y dentro de ellas se agrupan las diferentes materias. Para el caso de las matemáticas en primer grado, se tiene que la misma se organiza en aritmética y geometría (intuitiva), con una intensidad horaria de 6 clases a la semana. Es de resaltar que los cambios que se mencionan en el currículo de la escuela primaria sólo se dan a nivel organizativo, pues en los decretos no se refieren cambios al respecto de los conceptos o a la forma de abordarlos.

### **A manera de conclusión**

Al analizar los periodos señalados, a la luz de los elementos históricos epistemológicos del número natural, se puede concluir que su fundamentación sobre el objeto matemático, están:

- Para el caso de las propuestas de comienzos del siglo XX, en correspondencia con la postura de Platón (Vasquez, 2010) en lo relativo con el número numerado. Esto se evidencia en la naturaleza concreta del número, pues éste se emplea para establecer relaciones y realizar cálculos entre cantidades de cosas que se presentan en situaciones reales. También, se tiene que la unidad es relativa a los objetos sensibles y sólo puede ser dividida en función de dichas singularidades. Además, el estudio de las operaciones es un eje central y se presenta como un arte que debe ser enseñando. Así, se puede decir que el número natural es asumido como expresión de la cantidad o multitud concreta de objetos.
- Para el caso de las propuestas de mitad del siglo XX, se puede afirmar que su postura se relaciona con lo propuesto por Stevin (Vasquez, 2010), dado que el número natural ya se empieza a formalizar a través de elaboraciones mentales, a las cuales se accede mediante el uso del SND. Además, el concepto de número natural resulta de los procesos de conteo y de medición de magnitudes, por ello se asume como un elemento que permite cuantificar

cualquier magnitud, ya sea discreta o continua. Dicha conceptualización se complementa con la generación de esquemas generales para la estructura aditiva y multiplicativa, a partir del estudio de situaciones cotidianas y la aplicación de las propiedades correspondientes a las operaciones básicas.

Esto nos permite ver que las apuestas curriculares plasmadas en las normas legales colombianas tienen, la mayoría de veces, implícitas referencias epistemológicas ontológicas específicas (en relación con los objetos de conocimiento matemático) los cuales sirven de guía para las orientaciones específicas sobre el qué, cómo y por qué enseñar matemáticas en un momento determinado. Estos movimientos epistemológicos nos dejan lecciones importantes para pensar como se está organizando la enseñanza actual de las matemáticas, proyectada desde la historia vivida.

### Referencias

- Arboleda, L. C. (2012). Los matemáticos de la república en Colombia durante el siglo XIX. In *I Congreso de Historia Intelectual de América Latina* (pp. 1–16).
- Bosch, M., Chevallard, Y., & Gascón, J. (2005). *Science or magic? The use of models and theories in didactics of mathematics*. Paper presented at the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education IV (CERME IV), Sant Feliu de Guixols, España.
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 19(2), 221-266
- Congreso de Colombia. (1886). *Decreto 595 del 9 de junio de 1886*. (595). Bogotá.
- Congreso de Colombia. (1903). *Ley 39 del 26 de octubre de 1903*. (39). Bogotá Retrieved from [www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102524\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102524_archivo_pdf.pdf)
- Congreso de Colombia. (1904a). *Decreto 491 del 3 de junio de 1904*. (491). Bogotá Retrieved from [www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102515\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102515_archivo_pdf.pdf)
- Congreso de Colombia. (1904b). *Decreto Número 491 del 3 de Junio de 1904*. (491). Bogotá Retrieved from [www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102515\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102515_archivo_pdf.pdf)
- Congreso de Colombia. (1927). *Ley 56 del 10 de noviembre de 1927*. (56). Bogotá Retrieved from [www.mineduacion.gov.co/.../article-85243.html](http://www.mineduacion.gov.co/.../article-85243.html).
- Congreso de Colombia. (1930). *Decreto 1790 de octubre 22 de 1930*. (1730). Bogotá Retrieved from [www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102974\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102974_archivo_pdf.pdf).
- Congreso de Colombia. (1936). *Ley 32 del 20 de febrero de 1936*. (32). Bogotá Retrieved from [www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102894\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-102894_archivo_pdf.pdf).
- Congreso de Colombia. (1963). *Decreto 1710 del 25 de julio de 1963*. (1710). Bogotá Retrieved from [www.mineduacion.gov.co/.../article-103714.html](http://www.mineduacion.gov.co/.../article-103714.html).
- Guacaneme, E. A., Obando, G., Garzón, D., & Villa-Ochoa, J. A. (2013). Informe sobre la Formación inicial y continua de Profesores de Matemáticas : El caso de Colombia. *Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática*, 8, 11–49.
- Ministerio de Educación Nacional. (1950). *Planes y programas de la enseñanza primaria, rural y urbana*. Bogotá: Imprenta del Departamento.
- Salazar, M. (2008). *El campo de saber sobre la lectura y escritura en la escuela colombiana: un recorrido por sus prácticas entre 1886 y 1968*. (Doctorado), Universidad de Manizales, Manizales. Retrieved from <http://www.umanizales.edu.co/ceanj/tesis/TesisMarthaLuciaSalazarAndica.pdf>
- Vasquez, N. L. (2010). *Un ejercicio de transposición Didáctica en Torno al Concepto de Número Natural en el Preescolar y el Primer Grado de Educación Básica*. (Tesis de Maestría), Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



## La enseñanza de las fracciones y sus significados en documentos oficiales de educación primaria en México. Programas de estudio 2011 y Guías para el maestro.

Ana María **Reyes-Camacho**

Escuela Normal Rural “Gral. Matías Ramos Santos”,  
San Marcos, Loreto, Zacatecas.

México

[anyreca0712@hotmail.com](mailto:anyreca0712@hotmail.com)

Leticia **Sosa** Guerrero

Universidad Autónoma de Zacatecas.

México

[lsosa@uaz.edu.mx](mailto:lsosa@uaz.edu.mx)

### Resumen

En México, el estudio de las fracciones en los programas oficiales de educación primaria es un tema complejo, debido a sus diferentes significados: parte-todo, medida, cociente, razón y operador. En este trabajo identificamos el conocimiento matemático y didáctico que en relación con la enseñanza de fracciones y sus significados se plantea como necesario para los profesores de educación primaria, a partir de la revisión de documentos oficiales como Programas de estudio 2011 y Guías para el maestro de tercer a sexto grado de primaria, bajo el enfoque del análisis de contenido. Este estudio nos permite identificar que en las propuestas para la enseñanza de las fracciones, prevalecen conocimientos didácticos en relación con los conocimientos matemáticos; con lo anterior y otras situaciones, planteamos algunas recomendaciones generales que pueden contribuir a la mejora de estos materiales.

*Palabras clave:* primaria, fracciones, guías para el maestro, conocimientos matemáticos, conocimientos didácticos.

### Introducción

En México, las últimas reformas en educación primaria (1993, 2011 y 2017) en el campo de las matemáticas, han despertado el interés de algunos docentes e investigadores, debido al escaso impacto favorable en el ámbito educativo (e. g. Ávila et al., 2004), mismas que están acompañadas de revisiones curriculares que dan cuenta de avances o retrocesos (Rojano-Ceballos y Solares-Rojas, 2017).

En la obra “Rutas de la Educación Matemática. 30 años de investigación en la revista *Educación Matemática*”, Block (2018) destaca la importancia de abordar como objeto de estudio la enseñanza de las matemáticas en las reformas curriculares, en especial, rescata la reforma educativa de 1993, a través de la revisión de prácticas, programas y materiales para la enseñanza de las matemáticas en la educación básica en México. En términos generales, Block (2018) señala que al asumir que son vigentes las bases del enfoque didáctico de los materiales de la reforma de 1993, aparecen diferentes tareas como el análisis de los conocimientos a enseñar, donde plantea como retos la organización de los contenidos del currículo, el diseño de situaciones, así como “[...] la determinación de los conocimientos matemáticos que deben considerarse en la formación de profesores, pieza angular en el concierto de factores que determinan la enseñanza” (Block, 2018, p. 317).

En este trabajo abordamos la revisión curricular de algunos materiales de educación primaria: Programas de estudio 2011 y Guías para el maestro (3° a 6°), los cuales se encuentran integrados en un mismo documento; lo anterior, con el propósito de identificar cuáles son los conocimientos matemáticos y didácticos relacionados con la enseñanza de las fracciones y sus significados, mismos que se constituyen en un referente de los conocimientos del profesor que enseña matemáticas.

### **Antecedentes**

Las investigaciones en relación con el análisis de los currículos de matemáticas son un tema vigente y, que se actualiza, cada que emerge una nueva reforma educativa. En México, Ávila et al. (2004) se preocuparon por indagar sobre el impacto de la reforma educativa de 1993 en educación primaria. En este estudio rescataron cuáles eran las representaciones de los profesores sobre la reforma a matemáticas y cuál era el propósito de los libros para el maestro, entre otras líneas de investigación en el marco de esta reforma. En el caso de los materiales para el maestro cumplían con el propósito de brindar propuestas de enseñanza de diferentes contenidos. Sin embargo, en 2007, Block, Moscoso, Ramírez y Solares, al analizar los procesos de apropiación de la enseñanza de las matemáticas, por los maestros de primaria, destacan hace falta reforzar, en la formación de los maestros, conocimientos específicos de matemáticas y algunos aspectos relacionados con su tratamiento didáctico.

En relación con estudios sobre la enseñanza de las fracciones desde una perspectiva curricular recuperamos dos investigaciones. Aguayo (2005), señala que los diferentes significados de las fracciones generaron determinaciones didácticas que han influido en los currículos de las escuelas elementales. En este contexto recurre a Mochón (s.f.) cuando cita se observó la necesidad de “[...] poner menor énfasis en la memorización de reglas y la mecanización sin entendimiento de los algoritmos para dar cabida al desarrollo de los conceptos e ideas fundamentales que rodean la fracción [...]” (p. 25). Por su parte, Ávila y Cedillo (2017) investigaron el tratamiento didáctico que se otorga al concepto de equivalencia de fracciones en los currículos oficiales de educación primaria entre 1960 y 2011. En este trabajo, los investigadores señalan tiene gran importancia el concepto de equivalencia en los materiales revisados, aunque fue cambiando su estudio, por ejemplo, “De una centración exclusiva en el sub-constructo *parte-todo*, representado mediante círculos, cuadrados o frutas, y que se enseñaba mediante trasmisión, se pasó a una propuesta donde se incorporaron diversos significados de las fracciones [...]” (Ávila y Cedillo, 2017, p. 11). Además, destacan arrancó el descubrimiento como vía principal del aprendizaje.

En México y en otros países (e. g. España), existen investigaciones donde el foco de estudio es identificar cómo se abordan las fracciones y sus diferentes significados en los materiales educativos, así como cuáles son los conocimientos matemáticos y didácticos que los profesores ponen en juego cuando enseñan estos temas; tal es el caso del trabajo de Rojas (2014), quien estableció una relación teórica entre el análisis didáctico y el conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK, por sus siglas en inglés). En las conclusiones de su investigación destaca que en el caso de un profesor de primaria, se identifica un fuerte componente didáctico, donde resalta conocimiento de la enseñanza y las características del aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, mencionamos las investigaciones de Valdemoros (2010) y, Bednarz y Proulx (2013), las cuales dan cuenta de los conocimientos matemáticos y didácticos, que profesores de primaria, evidencian al enseñar fracciones en un contexto de desarrollo profesional.

En los párrafos anteriores, sólo enunciamos algunas investigaciones relacionadas con el análisis de los currículos de matemáticas, el análisis de la enseñanza de las fracciones en los programas y los libros para los maestros, así como algunos estudios que pretenden identificar el conocimiento matemático y didáctico que profesores de primaria ponen en juego al enseñar fracciones. En esta comunicación, contribuimos a la identificación de los conocimientos matemáticos y didácticos relacionados con la enseñanza de las fracciones, que se establecen en los Programas de estudio 2011 y Guías para el maestro (3° a 6°) de educación primaria.

### **Perspectiva metodológica**

Para identificar algunos elementos del conocimiento matemático y didáctico que en relación con el estudio de las fracciones y sus significados se plantean como necesarios para los profesores de educación primaria, en algunos documentos oficiales como los Programas de estudio 2011 y la Guía para el maestro (tercer a sexto grado), recurrimos a realizar un análisis cualitativo de los datos, en función del enfoque de análisis de contenido (Fox, 1981; Bardin, 1996; Flick, 2004; Franzosi, 2009), el cual se interpreta como un procedimiento para la categorización de datos con el propósito de clasificar, resumir o tabular (Fox, 1981).

El proceso del análisis de contenido está integrado por diferentes momentos donde destaca: la identificación de unidades de análisis, la definición de categorías que se van a emplear y la codificación de las unidades de análisis correspondientes a cada categoría, entre otros (Fox, 1981; Mayring, 1983, citado en Flick, 2004; Bardin, 1996).

En este trabajo, el MTSK nos proporciona las categorías de análisis para la identificación de elementos de conocimiento matemático y didáctico en los materiales que revisamos. En relación con el conocimiento matemático identificamos como categorías el conocimiento de los temas (KoT, por sus siglas en inglés): procedimientos, definiciones, propiedades y sus fundamentos, registros de representación, fenomenología y aplicaciones. Además, aparece el conocimiento de la estructura matemática (KSM, por sus siglas en inglés), mismo que incluye conexiones de complejización, conexiones de simplificación, conexiones transversales y conexiones auxiliares. Por último, identificamos en conocimiento de la práctica matemática (KPM, por sus siglas en inglés): jerarquización y planificación, formas de validación y demostración, papel de los símbolos y uso del lenguaje formal, procesos asociados a la

*La enseñanza de las fracciones y sus significados en documentos oficiales de educación primaria en México. Programas de estudio 2011 y Guías para el maestro.*

resolución de problemas, prácticas particulares del quehacer matemático y, condiciones necesarias y suficientes para generar definiciones.

En los elementos del conocimiento didáctico, ubicamos como categorías de análisis el conocimiento de las características de aprendizaje de la matemática (KFLM, por sus siglas en inglés): teorías de aprendizaje, fortalezas y dificultades, formas de interacción con un contenido matemático e intereses y expectativas. También recuperamos el conocimiento de la enseñanza de las matemáticas (KMT, por sus siglas en inglés): teorías de enseñanza, recursos materiales y virtuales y, estrategias técnicas, tareas y ejemplos. Al final, retomamos el conocimiento de los estándares de aprendizaje de las matemáticas (KMLS, por sus siglas en inglés): expectativas de aprendizaje, nivel de desarrollo conceptual o procedimental esperado y secuenciación con temas anteriores y posteriores.

### **La enseñanza de las fracciones y sus significados en los documentos oficiales de educación primaria**

El estudio de las matemáticas en educación primaria se organizó en los materiales *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica Primaria*<sup>1</sup>, emitidos en función de cada uno de los seis grados que se atienden; los anteriores, están organizados en dos apartados: Programas de estudio 2011 y Guía para el maestro. En esta comunicación, damos cuenta de la revisión de la Guía para el maestro de tercer a sexto grado de educación primaria que es cuando se aborda el estudio de las fracciones.

#### **Guías para el maestro 2011. Tercer, cuarto, quinto y sexto grado.**

La segunda parte del Programas de estudio 2011 de tercer grado (SEP, 2011a) está integrada por la Guía para el maestro, donde se describen algunas orientaciones pedagógicas y didácticas en relación con las diferentes asignaturas que se estudian en primaria. Este material pretende guiar el trabajo del docente. En el caso de matemáticas, la Guía para el maestro se constituye como un apoyo, algo semejante a los libros para el maestro de matemáticas que emergieron en el contexto de la reforma de 1993 en primaria (Ávila et al., 2004).

En la Guía para el maestro de tercer grado (SEP, 2011a), se aborda el estudio de las matemáticas en el campo de formación pensamiento matemático, donde se describe su enfoque, algunas sugerencias para la planificación, la organización de ambientes de aprendizaje, el desarrollo de habilidades digitales, la evaluación y orientaciones pedagógicas y didácticas de manera general y en relación con algunos contenidos. Así, en este documento, destacan *conocimientos de la enseñanza de las matemáticas* (KMT). Enseguida presentamos diferentes fragmentos donde están presentes algunos conocimientos que el profesor debe poseer y se relacionan con categorías del MTSK. A la par, agregamos recortes donde se hace evidente el estudio de las fracciones.

---

<sup>1</sup> En el año 2017, en México, se publica en el Diario Oficial de la Federación el Nuevo Modelo Educativo para Educación Básica, sin embargo, en el ciclo escolar 2018-2019 sólo se pone en marcha en primer y segundo grado de educación primaria, mientras que de tercer a sexto grado se sigue trabajando con el Plan de estudios 2011.

La enseñanza de las fracciones y sus significados en documentos oficiales de educación primaria en México. Programas de estudio 2011 y Guías para el maestro.

Ejemplo 2: Bloque III. Problemas de reparto cuyo resultado es una fracción de la forma  $m/2^n$ .

APRENDIZAJES ESPERADOS	ESTÁNDARES	CONTENIDO DISCIPLINAR
Bloque III		
Resuelve problemas de reparto cuyo resultado sea una fracción de la forma $m/2^n$ .	Comprender y representar fracciones tales como $m/2^n$ (mitados, cuartos y octavos...).	Uso de fracciones del tipo $m/2^n$ (medios, cuartos, octavos...) para expresar oralmente y por escrito medidas diversas.  Uso de fracciones del tipo $m/2^n$ (medios, cuartos, octavos...) para expresar oralmente y por escrito el resultado de repartos.
Eje: Sentido numérico y pensamiento algebraico. Temas: Comprensión del sistema numérico. Competencias matemáticas: Resolver problemas de reparto utilizando diversos procedimientos, validar procedimientos y resultados, manejar técnicas eficientemente.		
Habilidades Digitales. • Comunicación y colaboración. • Investigación y manejo de información.		

Figura 1. Propuesta de enseñanza de fracciones. Tercer grado (SEP, 2011a, p. 330).

En la Figura 1, identificamos *conocimiento de los estándares de aprendizaje de las matemáticas* (KMLS), al plantear los aprendizajes esperados, estándares, contenido disciplinar, eje, temas, competencias matemáticas y habilidades digitales. En relación con la propuesta de enseñanza que corresponde al ejemplo 2, se toma como referente una situación que emerge del diseño de Valdemoros (2004). Bajo el epígrafe “el estudio de las fracciones en la escuela”, en las primeras líneas identificamos conocimientos didácticos, de manera concreta, *conocimientos de las características de aprendizaje de la matemática* en relación con algunos *intereses y expectativas* en torno al tema de fracciones:

El estudio de las fracciones es un gran desafío para los alumnos de la escuela básica, pues es bien sabido que es un tema bastante complejo, constituyéndose en una de las áreas de mayor falla en las escuelas a nivel mundial, junto con los números decimales (SEP, 2011a, p. 334).

En un segundo momento, identificamos *conocimientos de las características de aprendizaje de la matemática*, pero ahora ligados a algunas *fortalezas y dificultades* (KFLM) que los alumnos enfrentan al resolver algunas situaciones relacionadas con el estudio de las fracciones:

Para muchos, las fracciones son sólo pares de números naturales sin relación entre sí, por ello, al resolver problemas aditivos, una tendencia generalizada en algunos es el uso del modelo lineal aditivo. Otra dificultad en alumnos de cualquier edad, documentada por las investigaciones, es el ordenamiento de las fracciones o bien una fracción y un número decimal. Por ejemplo,  $1/3$  puede pensarse menor que  $1/4$  porque saben que  $3 < 4$  (SEP, 2011a, p. 334).

Con lo anterior, identificamos dificultades en los alumnos asociadas al conocimiento que tienen de los números naturales. De ahí que al resolver problemas aditivos recurren al modelo lineal. Algo semejante ocurre al ordenar fracciones ( $1/3$  y  $1/4$ ), donde la cantidad mayor se establece en función del conocimiento que tienen de los números naturales:  $3 < 4$ .

En otro fragmento de la propuesta identificamos conocimientos matemáticos en relación con *conocimientos de los temas* (KoT) asociados a *fenomenología y aplicaciones*, así como *registros de representación*: “[...] es importante que los alumnos “descubran” y comprendan que dependiendo de la situación, las fracciones adquieren distintos significados y que éstas, pueden



ser representadas de diversas formas” (SEP, 2011a, p. 334); los conocimientos sobre fenomenología se hacen presentes cuando se habla de los diferentes significados de las fracciones y los conocimientos ligados a los registros de representación aparecen al final, cuando señala que las fracciones pueden ser representadas de diferentes formas. Enseguida presentamos información que viene en la Guía para el maestro y nos permite profundizar en las dos categorías de conocimientos anteriores.

- El conocimiento de que la fracción manifiesta distintos significados se reporta desde investigaciones sistemáticas (Kieren, 1976, 1988, Valdemoros, 2004, 2008) en las que distinguen los siguientes:
- Cociente** (incluye parte-todo). Significado que enfatiza la fracción  $a/b$  como la operación de dividir un número natural entre otro no nulo. En este caso, la fracción es el resultado de una situación de reparto donde se busca conocer el tamaño de cada una de las partes resultantes al distribuir  $a$  unidades en  $b$  partes iguales.
  - Medida**. Significado que tiene su origen en medir cantidades de magnitudes que, siendo commensurables, no se corresponden con un múltiplo entero de la unidad de medida. La fracción  $a/b$  emerge entonces de la necesidad natural de dividir la unidad de medida en  $b$  subunidades iguales y de tomar  $a$  de ellas hasta completar la cantidad exacta deseada.
  - Razón**. Este significado muestra a la fracción como índice comparativo entre dos cantidades o conjuntos de unidades. La fracción  $a/b$  como razón evidencia la comparación bidireccional entre los valores  $a$  y  $b$ , siendo esencial el orden en el que se citan las magnitudes comparadas: si la relación de  $A$  respecto de  $B$  es  $a/b$ , entonces  $B$  es  $a/b$  respecto de  $A$ .
  - Operador**. Significado que hace actuar a la fracción como transformador o función de cambio de un determinado estado inicial. Así, la fracción  $a/b$  empleada como operador es el número que modifica un valor particular  $n$  multiplicándolo por  $a$  y dividiéndolo por  $b$ . Los porcentajes, por ejemplo, son un caso particular de fracción como operador.

Figura 2. Propuesta de enseñanza de fracciones. Significados de las fracciones. Tercer grado (SEP, 2011a, p. 335).

Después de describir lo anterior, en la Guía para el maestro se propone una tarea que atiende a situaciones de reparto (repartir 5 jarras de bebida entre 8 amigos), donde se propicia el registro de representación figural y/o numérica al completar un enunciado. Enseguida, se definen algunas actividades del maestro y alumnos, las cuales asociamos con conocimientos de las teorías de aprendizaje (KFLM) y teorías de enseñanza (KMT):

Fase 1: Actividad del maestro y de los alumnos

- Los alumnos reflexionan y discuten en equipo sobre la solución de la situación.
- Trabajan sobre la situación, poniendo en juego sus propias estrategias y controlan sus resultados en equipo.
- A invitación expresa del maestro, varios equipos explican alternadamente al grupo el proceso que siguieron tanto de respuestas correctas como incorrectas.
- Cada equipo describe la sucesión de procedimientos que siguió. En los casos de errores, deben ser capaces de reconocerlos y explicar oralmente por qué creen que fallaron.
- Los otros alumnos escuchan y están listos para intervenir en caso de estar en desacuerdo, incluso si consideran que sus compañeros no fueron capaces de reconocer que fallaron.
- Motivados por su maestro, otros equipos con métodos de solución distinto a los que explicaron sus compañeros los presentan al grupo.
- Los alumnos valoran las ventajas y desventajas de los métodos usados en la solución del problema.

Figura 3. Propuesta de enseñanza de fracciones. Ejemplo 2. Fase 1. Actividades del maestro y de los alumnos. Tercer grado (SEP, 2011a, p. 336).

En términos generales, en el apartado de la Guía para el maestro de tercer grado (SEP, 2011a), de las dos propuestas de enseñanza que se plantean, sólo una corresponde al estudio de las fracciones, donde se presentan *conocimientos de los estándares de aprendizaje de las matemáticas* (KMLS), *conocimientos de los temas* (KoT), *conocimientos de las características*



*La enseñanza de las fracciones y sus significados en documentos oficiales de educación primaria en México. Programas de estudio 2011 y Guías para el maestro.*

*de aprendizaje de la matemática (KFLM) y conocimientos de la enseñanza de las matemáticas (KMT).*

En el apartado de la Guía para el maestro de cuarto año (SEP, 2011b), se plantea el estudio de las fracciones en un ejemplo de propuesta de enseñanza cuyo aprendizaje esperado atiende a “identifica fracciones de magnitudes continuas o determina qué fracción de una magnitud es una parte dada” (SEP, 2011b, p. 362), pero a diferencia del contenido en tercer grado, esta propuesta que parte de un ejemplo que se integra por dos fases y, en tercer grado, sólo tiene una fase. De ahí que exista una mayor cantidad y diversidad de conocimientos matemáticos y didácticos que requiere un profesor que enseña fracciones en educación primaria.

En la Guía para el maestro de quinto y sexto grado (SEP, 2011c; SEP, 2011d), las propuestas de enseñanza que se plantean abordan tareas para la enseñanza de la proporcionalidad y el porcentaje; desde donde se establecen algunas relaciones con el estudio de las fracciones.

### **Consideraciones finales**

En términos generales, en las propuestas de enseñanza de las fracciones que aparecen en las Guías para el maestro (3° a 6°), prevalecen categorías de análisis del conocimiento didáctico (KMT; KFLM; KMLS), mientras que encontramos menor cantidad de categorías del conocimiento matemático (KoT; KSM; KPM). En el Estudio comparativo que coordinaron Rojano-Ceballos y Solares-Rojas (2017), el exceso de elementos de los programas mexicanos en el ámbito de las matemáticas, en especial los que corresponden a la educación básica, hace evidente deficiencias en su diseño, “[...] lo cual, aunado a una falta de articulación entre los mismos, deriva de una comunicación poco clara del sentido y los propósitos de la enseñanza de las matemáticas en la educación obligatoria” (Rojano-Ceballos y Solares-Rojas, 2017, p. 301).

Es necesario establecer un equilibrio entre el conocimiento matemático y didáctico que acompaña las propuestas de enseñanza, pues el primero permite al profesor tomar decisiones en la gestión didáctica. Por otra parte, concluimos que no son suficientes las propuestas generales presentes para el estudio de las fracciones en los diferentes grados, se requiere de propuestas de enseñanza puntuales para las diferentes tareas que el profesor debe proponer a los alumnos. Por tanto, coincidimos con Block (2018) al dejar como una línea de investigación abierta, el estudio de la enseñanza de las matemáticas desde el diseño curricular, donde es necesario seguir buscando qué es lo que resulta más rico comunicar al docente y que él pueda adaptarlo en su trabajo.

### **Referencias y bibliografía**

- Aguayo, L. M. (2005). *La transposición del "saber didáctico". Un estudio con profesores en formación en el marco de los números racionales* (Tesis doctoral). México: UPN.
- Ávila, A., Aguayo, L. M., Eudave, D., Estrada, J. L., Hermosillo, A., Mendoza, J., y Becerra, E. (2004). *La reforma realizada. La resolución de problemas como vía del aprendizaje en nuestras escuelas*. México: SEP - Informe de investigación.
- Ávila, A., y Cedillo, J. (2017). El concepto de equivalencia de fracciones en la educación primaria mexicana entre 1960 y 2011. En *Memoria Electrónica XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa*. México: COMIE.
- Bardin, L. (1996). *Análisis de contenido*. Madrid: Ediciones Akal.

*La enseñanza de las fracciones y sus significados en documentos oficiales de educación primaria en México. Programas de estudio 2011 y Guías para el maestro.*

- Bednarz, N., y Proulx, J. (2013). The (relativity of the) whole as a fundamental dimension in the conceptualization of fractions. En B. Ubuz, C. Haser, & M.A. Mariotti (Eds.), *Actas del CERME 8* (pp. 844-851). Antalya, Turquía.
- Block, D. (2018). “La enseñanza de las matemáticas en la reforma curricular de 1993 en México. Algunas reflexiones 25 años después” en Alicia Ávila (coord.): *Rutas de la Educación Matemática. 30 años de investigación en la revista Educación Matemáticas*. México: SOMIDEM. ISBN: 978-607-98263-0-7
- Block, D., Moscoso, A., Ramírez, M., y Solares, D. (2007). La apropiación de innovaciones para la enseñanza de las matemáticas por maestros de educación primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12 (33), 731-726.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L.C., & Muñoz-Catalán, M.C. (2013). Determining specialised knowledge for mathematics teaching. En B. Ubuz, C. Haser & M.A. Mariotti (Eds.). *Actas del CERME 8* (pp. 2985-2994). Middle East Technical University, Ankara, Turquía: CERME.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Montes, M. A., Aguilar, A. y Carrillo, J. (2014). Nuestra modelación del conocimiento especializado del profesor de matemáticas, el MTSK. En J. Carrillo, L. Contreras, N. Climent, D. Escudero-Ávila, E. Flores-Medrano y M. A. Montes (Eds.). *Un marco teórico para el conocimiento especializado del profesor de matemáticas* (pp. 57-72). Huelva: Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- Fox, D. J. (1981). *El proceso de investigación en la educación*. Pamplona: EUNSA.
- Franzosi, R. (2009). Content Analysis. In M. Hardy & A. Bryman (Eds.), *Handbook of Data Analysis* (pp. 547- 565). London: SAGE Publications.
- Rojano-Ceballos, M. T. y Solares-Rojas, A. (coords.) (2017). *Estudio comparativo de la propuesta curricular de matemáticas en la educación obligatoria en México y otros países*. México: INEE-CINVESTAV.
- Rojas, N. (2014). *Caracterización del conocimiento especializado del profesor de matemáticas: un estudio de casos* (Tesis doctoral). Granada, España. Recuperado de [Tesis%20%28VF2%29.%20Nielka%20Rojas](#)
- SEP. (2011a). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica Primaria. Tercer grado*. México: Autor.
- SEP. (2011b). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica Primaria. Cuarto grado*. México: Autor.
- SEP. (2011c). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica Primaria. Quinto grado*. México: Autor.
- SEP. (2011d). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica Primaria. Sexto grado*. México: Autor.
- Valdemoros, M. E. (2004). Lenguaje, fracciones y reparto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 7 (3), 235–256.
- Valdemoros, M. E. (2010). Dificultades experimentadas por el maestro de primaria en la enseñanza de fracciones. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13 (2), 423-440.



## Situación transversal como estrategia curricular de la matemática escolar en Telesecundaria

Felipe de Jesús **Santiago** Flores

Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Querétaro

México

[jesus.santiagof@usebeq.edu.mx](mailto:jesus.santiagof@usebeq.edu.mx)

Erika **García** Torres

Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Querétaro

México

[erika.garcia@uaq.mx](mailto:erika.garcia@uaq.mx)

### Resumen

La Telesecundaria en México presenta problemáticas educativas que hace que los investigadores pongan su mirada para analizarlas, desde diversas perspectivas. Desde la Matemática Educativa, cabe indagar sobre el tratamiento que realizan los profesores con el saber que enseñan y las estrategias que usan para mejorar los aprendizajes de los estudiantes. Este estudio se encauza en diseñar e implementar una situación transversal para la enseñanza en matemáticas, así como caracterizar los saberes que construyen los estudiantes en este proceso, ya sean matemáticos o extramatemáticos. Con este diseño, se espera dar visibilidad a las actuaciones de los docentes de Telesecundaria para potenciar las características propias de la modalidad y aportar evidencia sobre la forma en que se generan procesos de aprendizaje en la matemática escolar.

*Palabras clave:* telesecundaria, situación trasversal, matemática escolar

### Introducción

Actualmente, en el nivel secundario de México existen diversas modalidades que los adolescentes de entre once y quince años de edad pueden cursar, estos son: generales, técnicas, telesecundarias, para trabajadores e indígenas. Las dos primeras son las que atienden un número cuantioso de estudiantes debido a que tienen mayor antigüedad y la mayoría de éstas se ubican en ciudades, es decir con poblaciones mayores a 2500 habitantes. Luego surgieron otras modalidades como la de trabajadores, la cual está dirigida a personas con más de 18 años de edad y que

por lo regular acuden en horario nocturno. La Telesecundaria y la secundaria indígena, atienden a poblaciones vulnerables, es decir, a las de difícil acceso y ubicadas en un ambiente rural, empero éstas, no siempre estuvieron presentes.

El tratamiento que realizan los profesores en la enseñanza de matemática es importante de destacar, debido a que muestra cómo tienen un acercamiento con los saberes, lo cual debe impactar en el aprendizaje de los estudiantes. Este trabajo pretende dilucidar de qué manera los docentes de telesecundaria recurren a una estrategia curricular en la que tratan de reducir tiempo para cubrir los programas de estudio propuestos en el currículum nacional de México: la transversalidad.

### **Antecedentes**

En los años 60, México enfrentaba un gran problema en el ámbito educativo debido a que pretendía dar cobertura del nivel primario para que las personas aprendieran, al menos, a leer y a escribir. Sin embargo, años más tarde, el gobierno federal se dio cuenta de que algunas personas truncaban sus estudios por falta del nivel secundario que les permitiera continuar con estudios más específicos, sobre todo en comunidades de alta pobreza y marginación. Algunos habitantes de poblaciones rurales migraban a las ciudades para proseguir con su escolaridad, sobre todo a las secundarias generales o técnicas que los preparaban para el ámbito laboral, aunque gran parte de esta población no contaba con los recursos necesarios para hacerlo.

Por lo que en 1968 se consideró necesario abrir espacios educativos que atendieran a la población rural y así responder al rezago educativo de aquella época. Para ello, se diseñó una modalidad basada en una forma de escuela de Italia -la *telescuola*- en el que un recurso fundamental era la televisión, pues las clases de las diferentes asignaturas se impartían a través de programas televisados, con la finalidad de no tener docentes especializados, pues no podrían llegar a esos contextos.

Así fue que el gobierno comenzó a contratar a personas con diferentes perfiles educativos -abogados, pedagogos, biólogos, químicos, ingenieros, entre otros- para atender a los estudiantes que se encontraban en aquellas zonas. Ya que, a diferencia de las técnicas o generales, en las telesecundarias solamente un docente cubre todo el horario de clases y debe tener conocimientos generales para guiar a los estudiantes.

De ahí que, los profesores de esta modalidad han creado características particulares que los identifican y los diferencian de otras modalidades, puesto que ellos se enfrentan al reto de impartir clases toda la jornada laboral, lo que implica que son los únicos encargados de planear, evaluar, orientar a los estudiantes y conocer sus procesos de aprendizaje. Además, identifican el contexto social y cultural en el que se encuentran y reconocen las necesidades que tiene la comunidad, para asegurar que todos los estudiantes concluyan satisfactoriamente su escolaridad.

Como puede observarse, la modalidad de telesecundaria sigue enfrentando problemáticas diversas que tienen que ver con el tratamiento que cada docente realiza en las asignaturas, debido a la diversidad de perfiles que se encuentran en las escuelas. Además, las reformas educativas actuales, no siempre consideran la diversidad de contextos en los que están inmersas las telese-

cundarias y por lo mismo, los materiales educativos están desfasados con los de otras modalidades.

Pareciera incongruente que las reformas educativas no vayan a la par con las diferentes modalidades que atiende el nivel secundario, pero es una realidad del Sistema Educativo Mexicano. Se siguen abriendo telesecundarias en diferentes puntos del país; de acuerdo con la Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa (2018) el 48% de las secundarias pertenecen a esta modalidad, las cuales atienden a un 20% de alumnos (1,433,688) del país. Estos datos son importantes y deberían ser elementos para redireccionar los esfuerzos en vías de otorgar pertinencia educativa a esta modalidad. Si se pretende dar una educación con igualdad de oportunidades, primero deberíamos pensar a la población a las que van dirigidas todas las acciones políticas y a los problemas que se enfrentan en esos contextos (Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa, 2018).

### **Planteamiento del problema**

Los problemas antes expuestos son a nivel macro, en el nivel micro, o áulico, gran parte de quienes resuelven estos problemas son los docentes. Como ya se mencionó, existen perfiles distintos en esta modalidad por lo que cada profesor tiene un acercamiento distinto con el saber que enseña. Específicamente, en la asignatura de Matemáticas, la mayoría de los docentes imparten sesiones de 50 minutos y trata de explicar los saberes utilizando materiales del modelo de Telesecundaria como libros de texto y programas televisados.

Esta actuación se puede explicar desde la Matemática Educativa planteándose la pregunta: ¿cuál es la relación que tiene el profesor de telesecundaria con el saber matemático y qué acciones toma para enseñarlo? A la cual, García (2016) responde que el uso del conocimiento matemático se asocia con la relación que el profesor tiene con el saber, la manera en que organiza la matemática escolar le provee de un sentido de pertenencia que lo identifica como profesor en telesecundaria. Es por ello que, los maestros, enseñan la matemática escolar desde su experiencia y desde el acercamiento que tienen con los saberes matemáticos, fundamentando en ello las decisiones didácticas para impartirla.

Por otra parte, al no contar con recursos y materiales actualizados tratan de diseñar estrategias que les permita cubrir los programas de estudio, optimizar tiempo, resolver problemas específicos del contexto, tomar como ventaja que son ellos quienes imparten todas las asignaturas y que el aprendizaje de los estudiantes sea favorable.

Una de esas estrategias son las nombradas «situaciones integradoras» por García (2016) quien las define como aquellas estrategias en las que los docentes de telesecundaria resaltan elementos y construyen significados asociados a varias asignaturas y que, para ellos, es denominado como «transversalidad».

A pesar de que no hay un acuerdo de lo que significa la «transversalidad», los maestros de telesecundaria parecen tener ciertas regularidades en su definición. García (2016) trató de indagar sobre la identidad del profesor de esta modalidad y varios docentes de algunas partes del país mencionaban trabajar por transversalidad.

“-Profesor: Estábamos viendo Español secuencia cuatro. Se ven los documentos que el muchacho va a necesitar, que ellos hagan una solicitud de empleo. Entonces ahí se pueden ver muchos detalles, entonces empieza uno platicando de la solicitud, que deben de llenar los muchachos para el futuro, entonces ahí se entrelaza Formación Cívica y Ética, Orientación y Tutoría, para el futuro de los muchachos, y luego se maneja la historia del empleo ¿cómo está ahorita la situación actual? En Matemáticas qué tanto gana uno si se prepara mucho, si se prepara poco, esto yo ahorita lo hice, sin querer me fui de lleno hasta... sabe, cuando me acordé ya estaba así [manos señalando algo grande]. Los muchachos mismos se fijan porque el mismo bloque II habla de eso, y de Inglés... todo se maneja, la transversalidad, se ve diario” (Fragmento de entrevista, García, 2016, p.7)

Sin embargo, la concepción que se tiene de transversalidad podría llevar a analizar algunas consecuencias subyacentes, a veces sin ser conscientes de éstas, tales como: banalizar los saberes matemáticos -o los que se seleccionen-, debido a que no por comparar cifras de *qué tanto gana uno si se prepara mucho o si se prepara poco*, ya se está tratando un saber matemático. Falta responder, ¿cómo construyen el saber los estudiantes? ¿En qué medida les dan significado? ¿Qué otros saberes favorecieron el aprendizaje de ese saber matemático?

Otras consecuencias serían no tener objetivos precisos de la actividad, ni saber qué se espera que aprendan los alumnos. Por lo que parece conveniente seguir investigando sobre aspectos metodológicos, o características de la estrategia misma, y determinar las variables que tendrían que controlarse para diseñar una situación transversal.

A lo anterior, se debe agregar que los contextos en los que se encuentran la mayoría de las telesecundarias son desfavorecidos, por lo que a veces comparten características similares tal como las bajas expectativas que los estudiantes le encuentran a sus estudios y que incluso los consideran innecesarios debido a que las prácticas cotidianas del aula se alejan de su realidad o de sus intereses.

En definitiva, los procesos de enseñanza de las matemáticas en Telesecundaria tienen particularidades que serían importante resaltarlos, debido a que son oportunidades didácticas que la misma modalidad ofrece con la finalidad de mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Además, no es que las «situaciones integradoras» sean una estrategia curricular visibles en los programas de estudio del Sistema Educativo, sino que son acciones que los profesores diseñan para contrarrestar los retos a los que encaran, por lo que se debe indagar más sobre las intervenciones docentes y proponer modificaciones para sistematizar las acciones de los maestros.

## **Objetivos**

Con miras a hacer visible la estrategia curricular que realizan los profesores de telesecundaria y con modificaciones pertinentes para convencionalizar y dar formato pertinente a ésta, se proponen dos objetivos:

- Diseñar e implementar una situación transversal para la enseñanza de las matemáticas en Telesecundaria.
- Caracterizar los saberes involucrados de los estudiantes en una situación transversal para atribuir significado.

### **Marco Conceptual**

Debido a que, en las situaciones integradoras emergen consecuencias no tan favorables para el aprendizaje de los estudiantes, se plantean en este estudio las situaciones transversales. Para entender la postura que se está tomando, se menciona a Velásquez (2009), quien define a la transversalidad como una estrategia curricular mediante la cual algunos ejes o temas considerados prioritarios impactan todo el currículo; es decir, están presentes en todos los proyectos y actividades que producen los estudiantes. También, agrega que lo transversal busca reconstruir la educación en un proceso integral de aprender, dando como resultado un cruce en las dimensiones de los sujetos y concediéndole integridad y sentido. Esto parece importante recalcarlo debido a que los saberes no deberían presentarse de manera dividida, sino que, para estudiarlos, es necesario fragmentar el conocimiento con fines de comprensión, mas no como conocimientos desfasados o banales.

A su vez, Magendzo (1998) hace una distinción entre tres concepciones que se tiene acerca de la transversalidad. Desde su postura, para diseñar una situación didáctica primero se debe tener un posicionamiento de cómo va a ser el tratamiento del currículum, antes de esbozar, planear y evaluar la actividad. El primer trato que menciona es el referido a una concepción académica del currículo en el que se prefieren los contenidos transversales; desde este punto de vista, tenemos como ejemplos: el medio ambiente, el tiempo, la lengua materna, el consumo, entre otros. La mayoría de la bibliografía encontrada pertenece a los argentinos.

Por otro lado, como segundo posicionamiento tenemos a una concepción tecnológica. Aquí, se considera fundamental desarrollar habilidades o competencias. Regularmente, este tratamiento se encuentra en el currículum francés y el propósito es preparar al estudiante para enfrentarse a la vida en múltiples dimensiones ciudadanas. Basándose en esta manera como temas están: aprender a aprender, pensar críticamente, resolver problemas, experimentar, abstraer, entre otras habilidades y actitudes (Magendzo, 1998).

Por último, está la concepción reconstruccionista, la cual está ligada a temas transversales, éstos hacen referencia a los problemas y conflictos de gran trascendencia que se producen en la época actual. Desde esta perspectiva, se tratan de atender a problemáticas sociales como la corrupción, el abuso infantil, la polución y se entienden como temas transversales: la educación para la paz, la educación moral, la educación vial, la educación del consumidor, la educación sexual, entre otros

De ahí que, en la situación transversal que se propone en este trabajo se opte por la concepción reconstruccionista porque es el que aporta más características a la población de estudio específico, el cual está ubicado en un contexto rural. Al haber elegido este tratamiento, nada tiene que ver con que los otros dos -concepción académica o concepción tecnológica- generen poco

conocimiento en los estudiantes, sino que responde más a las necesidades de lo que se pretende reportar.

Por otro lado, para ir logrando los objetivos de investigación en cuanto al diseño de la estrategia se requieren características para retomarlas o modificarlas en la situación transversal que se diseñe. Para ello Palos (1998) trata de concretar elementos clave para el diseño transversal, mencionando cuatro puntos esenciales:

- Es un medio para impulsar la relación entre la escuela y el entorno sociocultural.
- Tiene una dimensión humanística que responden a demandas y problemáticas sociales y relevantes.
- Favorece la interacción entre los aprendizajes.
- Promueven visiones interdisciplinarias que permiten la comprensión de fenómenos difíciles de explicar.

Por lo que se refiere a la pertinencia y relevancia que tiene el tema de transversalidad en contextos vulnerables, se sustenta en Henríquez y Reyes (2008) cuando exponen que estas situaciones se vuelven interesantes cuando se abordan contenidos culturales relevantes y valiosos, necesarios para la vida y la convivencia, que dan respuesta a problemas sociales, debido a que los jóvenes le encuentran sentido a lo que están construyendo.

De igual modo, Celorio (en Yus, 1996) señala que la transversalidad propugna una profunda renovación de los sistemas de enseñanza-aprendizaje que sea capaz de transformar las visiones tradicionales que se ofrecen del mundo y de sus interacciones; con ello se quiere decir que aunque al docente de telesecundaria se le facilita más segmentar las clases para seguir el horario, esta estrategia es una invitación para estudiar una problemática y tratar de incorporar en el aula una visión distinta a la que se ha venido haciendo.

Otro punto esencial de la transversalidad es su papel en la consideración curricular de la noción de complejidad. De modo que, es preciso organizar el conocimiento sobre temas transversales y buscar un marco interpretativo común. Esto es posible, como señalan Otano y Sierra (en Yus, 1996), los temas transversales están dotados de elementos comunes y diferenciales que obligan a compaginar un tratamiento didáctico global con la profundización en la especificidad de cada uno, con ello se procuraría no banalizar los aprendizajes, sino reconocer su complejidad y tratamiento.

Llegados a este punto, se trata de concretar que una situación transversal, a diferencia de la integradora, tiene más elementos que retomar y esto favorece al tratamiento curricular que se quiere lograr con los estudiantes, por lo que se trata de una situación compleja. Al mismo tiempo, representa una caracterización más precisa para que el docente planee situaciones en las que no se banalicen los conocimientos, sino que procure tener una elección más detallada de lo que pretende que aprendan los jóvenes.

### **Metodología**

Al considerar que las telesecundarias están insertas en contextos rurales, indígenas o urbano marginados, este estudio se desarrolla en uno rural. La comunidad, llamada La Laborcilla,



se encuentra localizada en el estado de Querétaro, México. La escuela es pequeña debido a que sólo hay un grupo para cada grado escolar -primero, segundo y tercero-.

El grupo de estudio está conformado por 18 estudiantes de tercer grado, sus edades oscilan entre los 14 y 15 años. El docente a cargo es quien realiza esta investigación y tuvo el interés de realizar este estudio al ver que otros maestros recurrían a las situaciones integradoras mas no encontraba una conceptualización generalizada, sólo elementos en común.

### **Método e instrumentos**

Para implementar una situación transversal en telesecundaria es imprescindible, además de hacer la revisión exhaustiva de la literatura, realizar un diseño situacional y secuencial, en el que se pongan en juego hipótesis de construcción de conocimiento de cómo tendría que darse el proceso entre las disciplinas y el conocimiento matemático. Este primer punto va a ser a manera de pilotaje para verificar si se están generando saberes matemáticos y realizar adecuaciones necesarias.

Como segundo momento, será imperioso hacer un análisis cualitativo de los aprendizajes y saberes que los alumnos van generando en la situación transversal para identificar cómo los están generando, todo ello con base en grabaciones y transcripciones de las sesiones de la secuencia didáctica.

Por último, es sustancial que la situación transversal se evalúe a partir de un producto cultural, es decir, que al final de toda la secuencia se llegue a un producto tangible en el que se vean reflejados los saberes y de no ser así, indagar más sobre los constructos que pusieron en juego para llegar a esa producción.

### **Resultados preliminares**

Esta investigación se encuentra en etapa inicial debido a que se están retomando elementos para el diseño de la situación transversal. Se siguen haciendo revisiones bibliográficas para ver de qué manera los saberes se pueden relacionar para resolver la problemática que tienen los profesores de Telesecundaria al no tener una metodología clara y así favorecer el aprendizaje en matemáticas y en otras disciplinas.

El resultado final de esta indagación será reportar la situación transversal puntualizando las variables didácticas que se pondrán en juego para que los docentes de Telesecundaria traten de mejorar los saberes de los estudiantes en matemáticas, aunque al tratarse de una modalidad en la que imparten sesiones de otras disciplinas, no se pueden dejar de lado esos otros saberes.

Debido a que los conocimientos no se separan por asignaturas, será importante presentar como resultados aquellos saberes curriculares y extraescolares que subyacen al momento de resolver una problemática.

Simultáneamente, va a ser valioso exponer cómo la Matemática Escolar está implicada en la construcción de otras disciplinas en una situación transversal. Dicho de otra forma, de qué manera los saberes matemáticos colaboran en la construcción de otros conocimientos y cómo esos otros saberes generan conocimientos matemáticos, todo ello en la interacción que se estará generando en la situación.

## **Discusión**

Los planes y programas de estudio mexicanos del nivel secundario están diseñados de manera generalizada y homogénea para todas las modalidades -generales, técnicas, telesecundarias, para trabajadores e indígena- con la finalidad de que la enseñanza sea igual para todos. Sin embargo, más que lograr una igualdad para todos los estudiantes se está provocando un fenómeno contrario, pues los contextos socioculturales se dejan de lado y se encuentra un abismo entre lo que se enseña en la escuela y lo que enfrenta en la vida cotidiana.

En ocasiones las reformas curriculares no llegan a todos los espacios educativos de la forma en que se planea, por lo que el docente es quien trata de subsanar acciones inconsistentes establecidas en un nivel macro, haciendo adecuaciones en un nivel micro, su aula.

Debido a que la modalidad de Telesecundaria presenta diversas problemáticas, los docentes tratan de afrontarlas de una u otra manera. Tan sólo en el ámbito académico, buscan estrategias que más se adecuen a los estudiantes, con el fin de mejorar los aprendizajes académicos de los adolescentes. Pero su búsqueda no sólo se queda en este ámbito, también optimizan tiempo, diseñan proyectos interesantes para los alumnos, incluso sienten la necesidad de convertirse en diseñadores curriculares debido a que consideran que algunos contenidos no son fundamentales para los contextos en los que están inmersos.

La estrategia curricular de situaciones integradoras o como los docentes de telesecundaria lo nombran, la transversalidad, al ser el eje de este estudio, pone al centro del debate la práctica docente situada, debatiéndose entre lo que debe ser y lo que se hace en los contextos reales. Esta investigación pretende ser un aporte sobre las diferentes estrategias que emplean los docentes para potenciarlas y seguir proponiendo formas de abordar la construcción de significados de los objetos matemáticos.

## **Referencias y bibliografía**

- Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa. (2018). *Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos, Principales Cifras 2016-2017*. México: SEP.
- García, E. (2016). El uso de situaciones transversales como elemento de la matemática escolar y de la identidad del profesor de telesecundaria. En B. Anzaldúa y R. Ávila (Eds.). *Formación y profesionalización docente: Ejes transversales*, 57-69. CRETAM. ISBN: 978-607-96697-51-1: México.
- Henríquez, C. y Reyes, J. (2008). 1.2 ¿Qué es la transversalidad? En *La Transversalidad: Un reto para la educación primaria y secundaria*. Costa Rica: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana, CECC/SICA.
- Magendzo, A. (1998). El currículum escolar y los objetivos transversales. En *Pensamiento Educativo*. Vol. 22. Recuperado de: <http://www.pensamientoeducativo.uc.cl/files/journals/2/articles/120/public/120-315-1-PB.pdf>
- Palos, J. (1998). *Educación para el futuro. Temas transversales*. España: Editorial DESCLÉE DE BROUWER, S.A.
- Velásquez, J. (2009). La transversalidad como posibilidad curricular desde la Educación Ambiental. En *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* [en línea], vol. 5, núm. 2, julio-diciembre. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134116861003.pdf>
- Yus, R. (1996). Capítulo 1. Caracterización curricular de los temas transversales. En *Temas Transversales: Hacia una nueva escuela*. Editorial Graó: España.



## Hacia una resignificación del currículo de matemáticas de la educación básica primaria, a partir de una educación matemática crítica

Mónica María **García** Quintero  
Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia

[mmaria.garcia@udea.edu.co](mailto:mmaria.garcia@udea.edu.co)

Diana Victoria **Jaramillo** Quiceno  
Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia

[diana.jaramillo@udea.edu.co](mailto:diana.jaramillo@udea.edu.co)

### Resumen

Presentamos los planteamientos iniciales del proyecto de investigación doctoral, el cual pretende responder la pregunta: ¿cómo los maestros de la educación básica primaria, de una institución educativa de Medellín, resignifican el currículo de matemáticas, a partir de una educación matemática crítica? El objetivo que pretendemos es analizar dicha resignificación<sup>1</sup>, por medio de un estudio basado en un paradigma cualitativo, con un enfoque crítico–dialéctico y mediante la investigación colaborativa entre once maestros. Nos apoyaremos de técnicas como la observación participante, grupo de discusión, fotolenguaje, diario reflexivo. El análisis lo realizaremos mediante la triangulación de datos. Hasta ahora, se han tenido como resultados los arrojados por la revisión de la literatura, la cual nos muestra que, aunque existen estudios acerca del currículo de matemáticas, aún no han evidenciado cómo podrían los maestros de la básica primaria resignificar el currículo de matemáticas teniendo en cuenta las prácticas sociales de la comunidad.

*Palabras clave:* resignificación, currículo, educación matemática crítica, investigación colaborativa, reflexión.

### Planteamiento del problema

Esta investigación doctoral la realizaremos en una institución educativa<sup>2</sup> oficial de la ciudad de Medellín, en donde hemos venido comprendiendo el camino recorrido del diseño

---

<sup>1</sup> El término resignificar parte de la idea del reconocimiento de los significados de currículo que hemos venido construyendo a través del legado de la historia y de la experiencia. Resignificar es darle otro significado, otra orientación, otro sentido construido colectivamente.

<sup>2</sup> De aquí en adelante se nombrará “la institución” al establecimiento educativo en el que se desarrollará este proyecto de tesis doctoral.

curricular. Encontramos que la institución ha diseñado el plan de área de matemáticas con orientaciones curriculares locales y nacionales. Orientaciones locales, bajo los proyectos de “Recontextualización de los planes de área” en los años 2008 y 2009, y “Expedición Currículo” en el año 2014. Los dos proyectos buscaron que los maestros diseñaran el plan de área teniendo en cuenta los planteamientos de los lineamientos curriculares de matemáticas y los estándares básicos de competencias, ambos documentos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia para presentar a la comunidad educativa, lo que se espera enseñar y aprender en el campo de las matemáticas.

Luego en los años 2017 y 2018, los maestros anexaron al plan de área de matemáticas, los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), los cuales fueron presentados por el gobierno nacional en las mallas de aprendizaje.<sup>3</sup> Los DBA son aprendizajes estructurantes que determinan lo básico y lo mínimo, que todo niño y niña de Colombia debe adquirir (Ministerio de Educación Nacional, 2017). Durante estos años, la institución también tuvo en cuenta en los procesos evaluativos, las evidencias de aprendizaje<sup>4</sup> definidas en la matriz de referencia. Este último documento estatal, describe lo que evalúa el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) como organismo de control, a través de las pruebas SABER y Supérate, las cuales son evaluaciones estandarizadas y externas que miden los aprendizajes de los y las estudiantes de los grados 3° y 5°, para el caso de primaria (Ministerio de Educación Nacional, 2016). Comprender el panorama anterior, nos deja ver como investigadoras dos cosas, uno que el plan de área construido sólo con orientaciones estatales puede hacer que la enseñanza de las matemáticas quede reducida a instrucción, como es dicho por Martínez, Noguera y Castro (2003): “la enseñanza se mecaniza de tal manera que pasa a ser un proceso instrumental para garantizar el rendimiento escolar, es decir, la máxima eficacia del aprendizaje” (pp. 167-168). Y, dos, que el currículo de matemáticas de la institución se materializa en el plan de área, debido a que dicho plan es la orientación que el maestro tiene para enseñar las matemáticas y donde están determinados las formas y los conceptos para aprenderlas. Al respecto Gimeno, Feito, Perrenoud y Clemente (2012) plantean que:

En su origen, el currículo significó el territorio acotado y regulado del conocimiento que representa los contenidos que el profesorado y los centros educativos tendrán que desarrollar; es decir, el plan de estudios propuesto e impuesto en la escolaridad a profesores (para que lo enseñen) y a estudiantes (para que lo aprendan). (p. 26)

Si bien es cierto que este plan de área contiene orientaciones para el maestro, consideramos que el currículo va mucho más allá de presentar lo que el maestro debe enseñar y el alumno aprender. El diseño curricular, además de responder a los intereses del Estado (macrocontexto), también debe constituirse con las necesidades, sueños, ideas, intereses propios de la comunidad (microcontexto) (Valero y Vithal, 2012). Esta incoherencia entre lo macro y lo micro en el contexto curricular, se convierte en una de las preocupaciones de la perspectiva de la educación matemática crítica. Esta perspectiva busca que la enseñanza de las matemáticas cumpla con su

---

<sup>3</sup> Las Mallas de Aprendizaje son un “recurso para el diseño curricular de los establecimientos educativos en sus distintos niveles. Estos llevan al terreno de lo práctico los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)” (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2017, p. 3)

<sup>4</sup> Las evidencias de aprendizaje “son los productos que pueden observarse y comprobarse para verificar los desempeños o acciones a los que se refieren los aprendizajes” (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2016, p. 1). Estas evidencias hacen parte de las competencias que evalúa el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES).

función social al posibilitar que los sujetos desarrollen su capacidad política y democrática (Skovmose y Valero, 2012).

Definimos el contexto curricular como el conjunto de significados y de relaciones de poder que se tejen entre el diseño curricular (contexto teórico) y su acción con y en el mundo (contexto práctico); es decir, una relación coherente entre lo que está escrito en la institución y lo que se vive realmente al interior del aula. La dialéctica entre el contexto teórico y el contexto práctico del currículo es la que posibilita interactuar en él para comprenderlo y reaccionar frente a él para resignificarlo. Creemos que comprender, reaccionar y resignificar el currículo es una de las tareas políticas del maestro, puesto que es él quien vive el currículo con sus estudiantes y por ende es el que debería participar de manera democrática en su diseño. En contraste con lo anterior Martínez et al. (2003) argumenta que:

En lo referente al maestro, su autonomía sobre el proceso de enseñanza se restringe al mínimo, pues otros son los que planifican, definen, reglamentan y controlan todo el proceso, reduciendo su papel al de un administrador del currículo. Pierde así la inteligencia del proceso en la medida en que pasa a ser ejecutor de los planes diseñados en las oficinas de planificación ministerial donde se elabora el paquete curricular de objetivos operacionales, actividades para su logro, sugerencias metodológicas e indicadores de evaluación del proceso, siempre en función del conjunto de comportamientos, habilidades y destrezas que el alumno debe adquirir al finalizar cada curso. (pp. 167-168)

Bajo estas comprensiones del contexto curricular de la institución, pensamos que, si los maestros sólo atienden a las orientaciones estatales para el diseño y desarrollo curricular, la enseñanza de las matemáticas puede responder sólo a los intereses políticos, sociales, culturales y económicos, pero del Estado. Pensar sólo en estos intereses, a nuestro modo de ver, puede invisibilizar el microcontexto, es decir la cultura propia de la comunidad. Al respecto, Montes (2017), en su estudio doctoral acerca de las mejoras que ha establecido las políticas gubernamentales en la educación básica primaria, plantea que:

El propósito general de las políticas estudiadas tiene que ver con el mejoramiento de los resultados de la evaluación nacional e internacional. Por lo que el desarrollo de la política educativa colombiana en el ciclo básico puede resumirse en un proceso cíclico que integra tres componentes, a saber: la evaluación, el currículo estandarizado y las prácticas pedagógicas; donde la estandarización es una respuesta al campo de poder económico externo de la escuela, y su interés por universalizar los aprendizajes de los estudiantes, alineado con las tensiones ideológicas entre el neoliberalismo y neoconservadurismo. (p. 7)

Así, con Montes (2017), entendemos que el currículo estandarizado responde a la necesidad de enseñar conocimientos también estandarizados, los cuales son valorados en pruebas estandarizadas y que se convierten en un dispositivo de control para determinar la formación, la enseñanza y la evaluación. La formación promulgada en este tipo de currículo, se basa en la homogeneidad cultural que, según nuestro criterio, puede invisibilizar las prácticas sociales propias de la comunidad. Comprendemos prácticas sociales bajo los planteamientos de Valero (2011) como el conjunto de saberes, creencias, ideas, sueños, propios de una comunidad. Con respecto a las prácticas sociales, resaltamos un estudio doctoral realizado en Guatemala por Yojcom (2013) el cual trató sobre la construcción de la Epistemología de la Matemática Maya, mediante el reconocimiento de prácticas sociales e identitarias al interior de una cultura de este país. El autor argumenta lo siguiente:

*Hacia una resignificación del currículo de matemáticas de la educación básica primaria, a partir de una educación matemática crítica*

La matemática se fundamenta esencialmente en las prácticas sociales, y su explicación puede ser hallada a través de la relación que existe en los conocimientos y saberes producidos por la comunidad con los usos y la puesta en práctica de esos conocimientos en situaciones y contextos específicos. Porque solamente atendiendo esta relación del conocer-saber con saber-hacer podemos hablar de una epistemología maya que se sustenta en una cosmovisión natural, social y espiritual. (p. 159)

Conviene subrayar que, aunque este estudio se hizo en otro país, con una cultura y objeto diferente, la vinculación de las prácticas sociales posibilitó, no sólo la comprensión y la resignificación de la construcción del conocimiento de la Matemática Maya, sino también generar nuevas formas de seguir investigando las matemáticas de esta cultura. Es por ello, que en este proyecto doctoral también identificaremos, valoraremos y vincularemos las prácticas sociales, en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, como una opción de atender a los intereses del microcontexto. Entendemos que al interior de las prácticas sociales existen subjetividades que se constituyen en la medida en que se relacionan los sujetos con el mundo. Por lo tanto, estamos de acuerdo con los argumentos de Cadavid (2017) cuando se aproxima a la noción de subjetividad como la manera en que el sujeto, mediante el movimiento de ir y venir (experiencia) en interacción con el mundo y con los otros, se constituye para poder interactuar y tomar decisiones. Esta interacción para nosotras, no sólo es para la constitución de sujetos, sino también para la constitución de las intersubjetividades que se tejen al interior del aula de matemáticas, la cual se concibe como un espacio para democratizar el saber (Valero, 2011).

Reconocer las intersubjetividades que se constituyen al interior de las prácticas sociales, nos posibilita orientar el diseño curricular en el campo de formación de sujetos críticos, políticos y éticos capaces de interactuar, intervenir, actuar y tomar decisiones frente al currículo (Freire, 2009). Tomar decisiones democráticas frente al currículo, a nuestro modo de ver, podrían partir de la reflexión crítica y propositiva que los maestros hagan con respecto al reconocimiento y a la vinculación de las prácticas sociales y las intersubjetividades en la enseñanza de las matemáticas. Al respecto, un estudio realizado por Alberú (2009), manifiesta que la reflexión crítica por parte de los docentes sobre su propia práctica contribuye, en gran medida, a la formación continuada para transformar su entorno. En palabras del autor:

La reflexión crítica como camino para contribuir a la formación del profesorado es viable. Además de que le permite adoptar posiciones concretas frente a la realidad en la que se encuentra y a su vez tomar decisiones que lo encaminen a acciones que le permitirán contribuir a la mejoría de la sociedad en la que se desarrolla y cumplir con ello con una parte muy importante de la formación de personas, además de aquella directamente relacionada con el conocimiento de la ciencia o disciplina que imparte. (p. 165)

En definitiva, consideramos que la reflexión crítica y propositiva por parte del maestro frente a currículo, el reconocimiento y la vinculación de las prácticas sociales y las intersubjetividades, la concepción del conocimiento matemático como construcción social, entre otros asuntos socioculturales, hacen que este trabajo investigativo, adopte una perspectiva de la educación matemática crítica, como una posibilidad para resignificar el currículo. De acuerdo con lo anterior, la pregunta que orientará este camino investigativo es: *¿Cómo los maestros de la educación básica primaria, de una institución educativa de Medellín, resignifican el currículo de matemáticas a partir de una educación matemática crítica?* Y, consecuentemente, el objetivo es *analizar la resignificación que hacen los maestros de la educación básica primaria al currículo de matemáticas a partir de una educación matemática crítica.*

### **Aproximación al horizonte teórico**

*La Educación Matemática Crítica* según Skovsmose y Valero (2012) “es una perspectiva que privilegia la conceptualización del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas y la investigación misma como prácticas sociopolíticas” (p. 11). Es por ello que esta perspectiva tiene como una de las tareas primordiales el estudio del currículo, puesto que es necesario que los sujetos que hacen parte activa en él, participen de manera democrática frente al mismo para tomar decisiones (Skovsmose, 1999). Nos basaremos en esta perspectiva, puesto que la educación matemática crítica tiene como objetivo:

Promover fundamentos para interpretar y aclarar prácticas educativas. En otras palabras, es abrir la posibilidad para crear un lenguaje que haga surgir nuevas visiones sobre lo que pueden ser las matemáticas escolares, si se tiene como preocupación educativa el desarrollo de una ciudadanía crítica. (Skovsmose, 1999, p. 13)

Concordamos con este objetivo, toda vez que este proyecto tiene un interés transformador y crítico del diseño del currículo de matemáticas de la institución. Para nosotras este interés quiere decir, la posibilidad de resignificar el currículo de matemáticas a partir de una educación matemática crítica. Concebimos *Resignificar* como la posibilidad de interacción entre el significado y la acción, mediante el tejido construido por las intersubjetividades y el movimiento contextual de las realidades. Es decir, resignificar es la forma cómo le damos un nuevo significado a un asunto que ya existe en nuestra cultura, pero que requiere repensarse, redefinirse, reinventarse. En palabras de Molina (2013), la resignificación es:

Un proceso social propio de toda interacción fundada en el lenguaje (...), derivado de comprensiones hermenéuticas, críticas y construccionistas (...), con un propósito éticamente deseable (...) de ser aclarado y explicado con mayor detenimiento (...) desde el punto de vista ético y político. Se concibe como una relación con sentido entre las prácticas sociales y el conocimiento matemático escolar, en donde convergen intereses éticos, políticos y estéticos, que determinan la manera consciente de actuar y decidir en beneficio de las intersubjetividades. (p, 60)

Así, resignificar el currículo de matemáticas significa darle otra mirada, más democrática, en donde exista una dialogía entre el macrocontexto (intereses globales) y el microcontexto (intereses individuales de la cultura) (Valero y Vithal, 2012). Consideramos que dicha dialogía debe partir del reconocimiento conceptual que se tiene del currículo de matemáticas en la institución, es decir, los sentidos y los significados que constituyeron su diseño y desarrollo durante el año 2008 hasta hoy. El diseño curricular de la institución, se basó en la conceptualización de currículo que presenta la Ley General de Educación, el cual plantea que:

El currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional. (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 1994, p. 7)

Por lo anterior, pretendemos en este proyecto doctoral, analizar la manera cómo los maestros de la básica primaria van más allá del cumplimiento a las políticas estatales para el diseño curricular. Pensamos que una de las maneras puede ser, reconociendo en la comunidad algunas prácticas sociales, como una posibilidad de resignificar el currículo para responder a los intereses propios de la institución (microcontexto), que pueden estar plasmados en su proyecto educativo institucional. Partiendo de la idea anterior, compartimos los planteamientos de Gimeno

et al. (2012) cuando expresan que el diseño curricular se compone de los siguientes elementos: un interés de formación, la organización y secuencia de los contenidos, las formas metodológicas de enseñanza y de aprendizaje y la evaluación de dichos aprendizajes. Un interés de formación, para los mismos autores, debe centrarse en el planteamiento de objetivos contextuales que respondan a la formación ética y política que los sujetos de una cultura determinada requieren. Por ello, consideramos que son los maestros los conocedores de su cultura y, por tanto, los que deben ser los protagonistas de este diseño investigativo. Otro aspecto a considerar en el diseño curricular, bajo los mismos planteamientos de Gimeno et al. (2012) es la selección y organización de los contenidos, los cuales deben partir de los saberes propios de la cultura, en tanto que los sujetos encuentren sentido y significado a lo que enseñan y a lo que aprenden, en interacción con los otros y su realidad. De igual manera, debemos, con los maestros, pensar en las estrategias metodológicas que articulan las prácticas sociales con el conocimiento matemático escolar y, por último, la evaluación crítica y democrática en la que todos interactúan con lo planeado, lo enseñado, lo explorado y lo aprendido, con el fin de tomar acciones de resignificación tanto de los aprendizajes, la enseñanza como del currículo.

Bajo los anteriores elementos que componen el diseño curricular, concebimos el currículo a la luz de los planteamientos de Silva (2010), el cual expresa que el currículo es un proyecto cultural, un documento de identidad. Esto nos quiere decir, que el currículo es aquel documento en donde se describen las formas de vivir en la cultura y presenta a la escuela diversas maneras de seguir siendo parte de esa cultura. Esta forma de pensar el currículo, nos lleva a reflexionar sobre la importancia de las intersubjetividades y de las prácticas sociales que se tejen al interior de la cultura, para poder establecer relaciones entre el conocimiento cotidiano y el saber escolar (Jaramillo, 2011). Las relaciones entre los sujetos y los saberes (cotidianos y escolares) se tejen al interior de un espacio llamado escuela, una escuela democrática, donde no sólo el maestro enseña, sino que también aprende (Freire, 2009) y donde las clases de matemáticas democratizan el saber (Valero, 2011). Esto último quiere decir, que *el saber* se construye con la participación de todos los sujetos que habitan un espacio común y que lo legitiman mediante su uso significativo en la sociedad. Las relaciones entre el sujeto y el objeto en un contexto escolar, es decir, la dialéctica subjetiva, tiene un interés transformador en la medida en que se reconocen e intervienen en y para la realidad.

### **Aproximación al horizonte metodológico**

En este apartado, presentaremos de manera general el camino metodológico que se pretende abordar en este proyecto doctoral. Partiremos bajo un paradigma cualitativo de la investigación en educación, puesto que se reconoce la subjetividad y las relaciones sociales que se tejen al interior de una cultura; además porque posibilita analizarlas, reflexionarlas e interpretarlas (Denzin y Lincoln, 2012). El estudio se hará bajo un enfoque crítico-dialéctico, de acuerdo a los postulados de Sánchez (1998), porque posibilita reflexionar y actuar como agente transformador de una práctica que requiere ser resignificada, en este caso el currículo de matemáticas.

Para el trabajo de campo, utilizaremos la investigación colaborativa bajo los planteamientos de Boavida y Ponte (2012), quienes la definen como una estrategia que permite alcanzar ciertos objetivos, a través del trabajo colaborativo entre personas que, mediante la negociación, la toma conjunta de decisiones, la comunicación asertiva y la construcción mutua de aprendizajes, enfrentan problemas y proponen soluciones. Dicho trabajo colaborativo se realizará con once maestros de la básica primaria de la institución, los cuales participarán de



manera voluntaria, para reflexionar, de manera crítica y propositiva, el currículo de matemáticas. También se utilizará el grupo de discusión, el cual posibilitará el entramado de intersubjetividades, donde se buscará, de forma consciente, la triangulación de los testimonios con un propósito transformador (Messina, 2008), bajo la perspectiva de la educación matemática crítica. Además, usaremos las técnicas de observación participante, para comprender y explicar la realidad, mediante la observación profunda de las experiencias y reacciones de los otros (Wood, 1987), y la técnica fotolenguaje, como la posibilidad en que las personas interactúan con fotografías de la realidad, las cuales les movilizarán imaginarios y procesos asociativos que pueden textualizar significados (Kaës, 1995). Un instrumento que nos servirá para sistematizar dichas reflexiones será el diario reflexivo, propuesto por Jaramillo (2003). El análisis de los datos constituidos se realizará a través de una triangulación de datos. Esto último comprendido como el tejido entre la teoría, los datos constituidos y las voces, tanto de las investigadoras, como de los maestros participantes.

### **Consideraciones finales**

Es de resaltar que este proyecto doctoral está en sus inicios, por lo que no pueden considerarse resultados aún, pero sí se puede expresar que la revisión de la literatura ha arrojado que aunque existen investigaciones que han cuestionado la manera cómo se diseña el currículo de matemáticas -teniendo en cuenta sólo el macrocontexto, los resultados de las pruebas externas, los libros de texto- aún no mencionan un camino de cómo los maestros, y en especial los de la básica primaria, pueden resignificar el currículo de matemáticas, teniendo como base fundamental el microcontexto, es decir, las prácticas sociales, los intereses, las necesidades propias de una comunidad. Con esta investigación se busca que, mediante el trabajo colaborativo, entre los maestros y nosotras, podamos identificar las prácticas sociales de la comunidad educativa de la institución, para resignificar el currículo de matemáticas. Y que este ejercicio pueda servir de puente para que, otros maestros, también puedan idear otras formas de resignificar otros currículos de otras áreas.

### **Bibliografía y referencias**

- Alberú, S. (2009). *Formación de profesores universitarios mediante la reflexión crítica. Una experiencia de reflexión*. (Tesis doctoral de la Universidad Autónoma Baja California, Ensenada, México)
- Boavida, A., y Ponte, J. (2012). Investigación colaborativa: Potencialidades y problemas. Traducido por Diego Alejandro Pérez Galeano. *Educación y pedagogía*, 23(53), 125-135.
- Cadavid, A. (2017). *Constitución de la subjetividad del sujeto maestro que enseña matemáticas, desde y para la actividad pedagógica*. (Tesis doctoral de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).
- Denzin, N. y Lincoln, Y. (2012). *Introducción general. La investigación cualitativa como disciplina y como práctica*. En N. Denzin e Y. Lincoln (Eds.), *Manual de investigación cualitativa* (1ª Ed.) (pp. 43–108). Barcelona, España: Graó.
- Freire, P. (2009). *Cartas a quien pretende enseñar*. México: Siglo XXI Editores.
- Gimeno, S., Feito, R., Perrenoud, P. y Clemente, M. (2012). *Diseño, desarrollo e innovación del currículum*. Madrid: Ediciones Morata.
- Jaramillo, D. (2003). *(Re)constituição do ideário de futuros professores de Matemática num contexto de investigação sobre a prática pedagógica*. (Tesis doctoral inédita, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil).

*Hacia una resignificación del currículo de matemáticas de la educación básica primaria, a partir de una educación matemática crítica*

- Jaramillo, D. (2011). La educación matemática en una perspectiva sociocultural: tensiones, utopías, futuros posibles. *Revista educación y pedagogía* (23), 13-36.
- Kaës, R. (1995). *El grupo y el sujeto del grupo, Elementos para una teoría psicoanalítica del Grupo*. Uruguay: Ed. Amorrortu
- Martínez, A., Noguera, C., y Castro, J. (2003). *Currículo y Modernización. Cuatro décadas de educación en Colombia*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Messina, G. (2008). De la experiencia a la construcción de teoría. *Revista Internacional Magisterio. Educación y Pedagogía*, 23, 32 –36.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (1994). *Ley General de Educación*. Recuperado de [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf) eos 21marzo18.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). *Matrices de Referencia*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2017). *Documento para la implementación de los DBA. Mallas de aprendizaje*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Molina, N. (2013). Discusiones acerca de la resignificación y concepto asociados. *Revista MEC-EDUPAZ*. Universidad Nacional Autónoma de México, (3), 39-63
- Montes, A. (2017). *Políticas de Calidad de la Educación Básica Primaria en Colombia (1994 - 2015). Caso de Montería (Departamento de Córdoba)*. (Tesis doctoral de la Universidad de Cartagena, Colombia).
- Sánchez, S. (1998). *Fundamentos para la investigación educativa. Presupuestos epistemológicos que orientan al investigador*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Silva, T. (2010). *Documentos de identidade. Uma introdução às teorias do currículo*. Belo Horizonte: Autêntica Editora Ltda.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: Una empresa docente. Universidad de los Andes.
- Skovsmose, O. y Valero, P. (2012). *Educación Matemática Crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Valero, P. (2011). *La educación matemáticas como una red de prácticas sociales*. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/2011/1/Valero2012Educacion.pdf> eos 21marzo18.pdf
- Valero, P. y Vithal, R. (2012). *La investigación en educación matemática en situaciones de conflicto social y político*. En O. Skovsmose y P. Valero. *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 217-268). Bogotá: Uniandes.
- Woods, P. (1987). *La escuela por dentro: la etnografía en la investigación educativa*. Venezuela: Editorial Paidós.
- Yojcom, D. (2013). *La epistemología de la matemática maya: una construcción de conocimientos y saberes a través de prácticas*. (Tesis doctoral del Centro de investigación y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México).



## **TRI: uma abordagem frente a TCT no processo de avaliação**

**Thamara Marques Rodrigues**

Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Sistemas, Universidade Estadual de Montes Claros / MG

Brasil

thamaramarquesrodrigues@yahoo.com

**Rafael Aparecido Pereira Lopes**

Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e sistemas, Universidade Estadual de Montes Claros / MG

Brasil

rafaaplopes@icloud.com

**Romulo Barbosa Veloso**

Professor titular do Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e sistemas, Universidade Estadual de Montes Claros / MG

Brasil

romulo.veloso@unimontes.br

**Renê Rodrigues Veloso**

Professor titular do Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e sistemas, Universidade Estadual de Montes Claros / MG

Brasil

rene.veloso@unimontes.br

Os processos de avaliações, na maioria das vezes, são vistos como um instrumento usado para analisar o quanto o aluno aprendeu em tema de uma determinada matéria ou disciplina, determina-se com ela o nível de aprendizagem do aluno e dependendo da avaliação e de seus critérios servindo, nesses casos, exclusivamente para determinar SUCESSO ou FRACASSO do aluno ou até mesmo dos docentes. Avaliação feita desta maneira não cumpre a importante função de orientar a aprendizagem, esta limitação se deve principalmente a que muitas instituições e professores ainda usam o método da Teoria Clássica dos Testes-TCT, afinal, foram muitas décadas sendo usada para avaliar o âmbito educacional e os testes psicológicos.

Na TCT, a pontuação obtida por um respondente representa o nível de aptidão desse aluno naquele conteúdo avaliado com a adição das respostas de cada um dos itens com o mesmo valor em cada um, sem distinção de dificuldade do item. Apesar da universalidade da TCT, ela tem algumas limitações, como por exemplo: o parâmetro dos itens depende exclusivamente da amostra de sujeitos utilizadas para estabelece-los, dificultando e até impedindo que se possa comparar duas amostras distintas se os testes aplicados não forem exatamente os mesmos. A necessidade da existência de novas formas de avaliações, que permitissem avaliar a evolução

diante de novas metodologias educacionais que buscassem corrigir falhas existentes no ensino/aprendizagem era imprescindível, assim que surgiu a Teoria de Resposta ao Item-TRI, ela fornece modelos matemáticos para os traços latentes, propondo formas que vão além de representar a relação entre a probabilidade de um indivíduo dar uma certa resposta a um item ou não. Todo estudo é feito considerando o traço latente da habilidade do indivíduo e os parâmetros dos itens, na área de conhecimento em estudos, que permite que diagnostique o desempenho e habilidade dos alunos em cada item, e não na forma “um todo em geral”, sendo assim, ela descreve a habilidade do aluno, através do número de acertos ao item, mas também pode ser vista pelo número de erros.

Ela vem sendo considerada hoje em dia, como uma maneira mais eficaz de avaliação por muitos doutos é vista como um conjunto de modelos matemáticos/estatístico que considera o item como uma unidade de análise e não como TCT, que é o escore total. A TRI, busca a representação do respondente dar uma certa resposta a um item como função dos parâmetros do item, dos traços latentes de cada respondente, utilizando os termos de estimação para o nível de habilidades ou calibração dos itens. A TRI tem muitas vantagens sobre a TCT, mas a que mais se destaca, é que diferentes alunos ou o mesmo aluno podem ter suas habilidades comparadas a partir de itens comuns nos testes (técnica de equalização), a estimativa de habilidades de examinandos que acertam o mesmo número de itens, porem diferentes itens é diferenciada, ou seja, dois alunos acertam a mesma quantidade de itens, mas não recebem a mesma nota na TRI, se isso ocorresse na TCT, eles receberiam a mesma nota.

Este trabalho teve como objetivo principal apresentar as vantagens e as oportunidades que a Teoria da Resposta ao Item tem a frente da Teoria Classica dos Testes, como em qualquer outra abordagem de uma modelagem matemática/estatística para leitura de dados, as vantagens dos modelos são recebidas à medida em que suas hipóteses são vistas e proporcionam análises que geralmente são feitas nas avaliações institucionais.

### **Referencias ebibliografia**

- Baker, F.B. (2001). *The basicsof item response theory*. Washington, DC: ERIC Clearinghouseon Assessment andEvaluation.
- Pasquali, L. (1997). *Psicometria: Teoria e aplicações. A teoria clássica dos testes psicológicos*. Brasília: Editora UnB.
- Pasquali, Luiz. *Psicometria: Teoria dos Testes na Psicologia e na Educação*. 5ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.
- Luckesi, C. C. *Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições*. 10a . ed. São Paulo: [s.n.], 2000.
- Muñiz, J. (1990). *Teoría de respuesta a losítems: Unnuevo enfoque enlaevolución psicológica y educativa*. Madri: EdicionesPirámide, S. A.
- Andrade, D. R.; Tavares, H. R.; Valle, R. C. *Teoria de Resposta ao Item: conceitos e aplicações*. Minas Gerais: [s.n.], 2000.
- Baker, F. *Iten Response Theory. ParameterEstimationTechnique*. New York: [s.n.], 2001.
- Cunha, D. d. A. d. *A teoria de resposta ao item na avaliação em larga escala: um estudo sobre o Exame Nacional de Acesso do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT*. Dissertação (Mestrado) — Instituto Nacional de Matematica Pura e Aplicada - IMPA, Rio de Janeiro - RJ, 2014.



## Uma revisão de literatura das pesquisas sobre Currículo, Avaliação em Larga Escala e Números Racionais

Alessandra Carvalho **Teixeira**

Universidade Paulista

Brasil

[prof\\_alecarvalho@yahoo.com.br](mailto:prof_alecarvalho@yahoo.com.br)

Norma Suely Gomes **Allevato**

Universidade Cruzeiro do Sul

Brasil

[norma.allevato@cruzeirosul.edu.br](mailto:norma.allevato@cruzeirosul.edu.br)

### Resumo

O presente artigo tem por objetivo apresentar uma revisão de literatura realizada a partir de pesquisas referentes a avaliação em larga escala, currículo e números racionais, além de suas possíveis articulações, em três periódicos brasileiros da área de Educação Matemática. A abordagem metodológica é qualitativa. Uma quantidade significativa dos artigos traz pesquisas sobre os níveis curriculares - prescrito, apresentado, praticado e avaliado - de forma implícita, uma vez que não utilizam esses termos, nos seus resumos. Constatamos que são poucos os artigos sobre currículo que tratam do ensino e aprendizagem dos racionais, e os que encontramos referem-se aos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os artigos pesquisados, segundo seus resumos, mostram uma carência de pesquisas que estabeleçam relações entre esses quatro níveis curriculares, não só no que diz respeito ao ensino dos números racionais, mas com qualquer outro subfoco.

*Palavras-chave:* Educação Matemática; Currículo; Avaliação em Larga Escala; Números Racionais; Revisão de Literatura.

### Introdução

O presente estudo é parte das investigações que têm sido desenvolvidas para elaboração de uma pesquisa maior que pretende analisar como os níveis curriculares: currículos prescrito, apresentado e avaliado (SACRISTÁN, 2000) são compreendidos, discutidos e relacionados, no que diz respeito ao ensino dos números racionais. Essa pesquisa teve origem no trabalho de

Teixeira (2013), a qual faz uma categorização de itens e questões do Saresp 2010, indicando como uma das fragilidades de ensino e aprendizagem, no Estado de São Paulo, os números racionais quanto às suas representações e operações. O Saresp é uma avaliação externa aplicada na rede estadual de São Paulo, e tem como objetivo subsidiar a gestão da Educação Básica, os programas de formação continuada, o planejamento escolar e o estabelecimento de metas, considerando o projeto de cada escola. Essa avaliação também objetiva verificar o desenvolvimento das habilidades e competências cognitivas, as quais são propostas respeitando cada etapa de ensino-aprendizagem escolar.

Em particular, o presente artigo tem por objetivo específico mapear pesquisas referentes a avaliação em larga escala, currículo e números racionais, considerando suas possíveis articulações, em três periódicos da área de Educação Matemática - Boletim de Educação Matemática – BOLEMA, Revista Eletrônica de Educação Matemática – REVEMAT e do Boletim do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEM.

Este artigo está estruturado de modo que a próxima seção é dedicada a apresentar os aspectos metodológicos que nortearam a pesquisa desenvolvida. Em seguida são constituídas duas seções com os fundamentos teóricos sobre currículo, norteadores das análises de dados. A referida análise integra uma quarta seção, após a qual apresentamos as considerações finais e as referências.

### **Metodologia da pesquisa**

Para atender ao objetivo estabelecido para este artigo, desenvolvemos uma revisão de literatura na tentativa de oferecer uma contribuição ao cenário das pesquisas desenvolvidas sobre currículo, avaliação em larga escala e números racionais, na área de conhecimento de Educação Matemática.

Trentini e Paim (1999, p. 68) afirmam que “a seleção criteriosa de uma revisão de literatura pertinente ao problema significa familiarizar-se com textos e, por eles, reconhecer os autores e o que eles estudaram anteriormente sobre o problema”. Desse modo, ao conhecer o que outros autores já pesquisaram sobre determinado assunto, pode-se delimitar melhor o problema de pesquisa a partir da revisão dessa literatura.

Nosso *corpus* de pesquisa contempla um total de 265 resumos de artigos publicados no Boletim de Educação Matemática – BOLEMA, Revista Eletrônica de Educação Matemática – REVEMAT e do Boletim do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEM, de 2009 até 2017.

O BOLEMA foi criado em 1985, por iniciativa de alguns alunos de pós-graduação do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista – UNESP - Rio Claro/SP/Brasil. Tem periodicidade quadrimestral e a partir de 2014 passou a ser exclusivamente eletrônica, com acesso livre<sup>1</sup>. A REVEMAT é publicada pela Universidade de Santa Catarina – UFSC – Florianópolis/SC/Brasil. Tem periodicidade semestral, a partir de 2010, com divulgação eletrônica e acesso livre<sup>2</sup>. O GEPEM é o veículo de divulgação do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática, vinculado ao Instituto de Educação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ – Rio de Janeiro/RJ/Brasil, com periodicidade semestral. Em 1976 foi publicado seu primeiro número. Sua divulgação é eletrônica, também com acesso livre<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema>

<sup>2</sup> <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat>

<sup>3</sup> <http://www.gepem.ufrj.br/>

Para desenvolver o presente estudo, utilizamos como técnica a análise documental. De acordo com Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009), a pesquisa documental é um procedimento metodológico que, dependendo do objeto de estudo e dos objetivos da pesquisa, pode caracterizar-se como principal caminho de concretização da investigação ou constituir-se como instrumento metodológico complementar. Ela se propõe a produzir novos conhecimentos, criar novas formas de compreender os fenômenos e dar a conhecer a forma como estes têm sido desenvolvidos.

Tendo esclarecido essas opções e aspectos metodológicos, na próxima seção, será feita uma discussão teórica sobre os níveis curriculares para, em seguida, apresentar uma análise descritiva dos dados coletados, segundo os focos e subfocos estabelecidos.

### **Currículo: conceito e alguns aspectos**

Nesta seção, será apresentada a definição de Currículo e dos três níveis curriculares considerados no presente artigo, quais sejam o currículo prescrito, o apresentado e o avaliado (SACRISTÁN, 2000).

O ato de se definir o currículo está associado à descrição da concretização do objetivo social da escola, o qual é diferente para cada nível de ensino. A análise do currículo é importante para entender a missão da escola. Essa análise deve ser tanto de seus conteúdos quanto de suas formas, considerando e respeitando os diferentes níveis e modalidades de ensino. O objetivo social da Educação Básica não é o mesmo, por exemplo, que o do Ensino Superior.

Uma das formas de ter acesso ao conhecimento é por meio do currículo, que não pode ter seu significado findado em algo sem movimento, estanque, dentro de cada nível de ensino, ou seja, em algo estático. Deve estar em contato com a cultura, mesmo que de forma particular, de acordo com as condições em que se realiza. Assim, o currículo é uma forma de pensar a educação e as necessidades dos alunos quanto à aprendizagem.

Ao mesmo tempo que o currículo é o contexto da práxis, ele também é contextualizado por ela. Essa prática desenvolve diálogo entre os diferentes agentes de ensino: elementos técnicos, agentes sociais, alunos, professores, etc. O autor afirma que é através das práticas que se moldam e se expressam formas e conteúdos, podendo ser estes últimos culturais ou intelectuais e formativos.

Para Sacristán (2000) é através do currículo que basicamente se realizam as funções da escola como instituição. Desse modo, o autor considera que é por consequência da consciência desse fato que existe o interesse pelos problemas que estejam relacionados ao currículo.

A adequação entre os currículos e a finalidade da escola está relacionada com as reformas curriculares e, através de sua execução, pretende-se ajustar o sistema escolar às necessidades sociais. Desse modo, o currículo é a seleção cultural estruturada para a instituição escolar, e o conteúdo é uma condição para o ensino, considerado por Sacristán (2000) como uma condição lógica. Uma vez que se esquece esses pontos, embrenha-se por uma via onde se perde de vista a função cultural do ensino e da escola.

Desse modo, podemos identificar o currículo como a interseção de diferentes práticas, convertidas em um caracterizador da prática pedagógica desenvolvida nas escolas, ao mesmo tempo em que, reciprocamente, toda prática pedagógica é orientada pelo currículo.

Além disso, a construção do currículo deve estar relacionada às condições reais em que se desenvolve. Devido a isso, as práticas políticas e administrativas devem ser notadas com atenção quando se quer entender o currículo inserido num contexto educativo. O currículo é algo que deve ser modelado. Essa modelação deve ser feita dentro de um sistema escolar concreto, em

condições reais, para que, assim, possa ser construído a partir da missão da escola e da sua função social. Caso o contexto não seja real, o currículo pode passar a ser “utópico” a partir de aspectos muito abrangentes.

Por essa razão, as teorias do currículo, em alguns casos, apresentam enfoques fragmentados, devido à sua associação com a realidade. Essa associação é considerada um processo complexo, pois o currículo faz parte de e integra vários tipos de práticas, não sendo reduzido apenas às práticas de ensino.

Uma visão que tenha como objetivo simplificar o currículo, ignora que o valor real do fenômeno curricular depende do contexto no qual está sendo desenvolvido, ou seja, do contexto em que ganha significado. E o currículo constrói seu significado concreto através das atividades que compõem as práticas de ensino.

Isto posto, na próxima seção, desenvolvemos algumas reflexões sobre os níveis curriculares.

### **Níveis Curriculares**

A presente seção tem por objetivo conceituar os níveis curriculares, segundo Sacristán (2000), sendo eles os currículos prescrito, apresentado e avaliado, por se tratarem de objeto teórico utilizado neste artigo.

O currículo prescrito é regulado por instâncias políticas e administrativas, sendo definido para o sistema educativo e para os professores como orientações relativas às áreas do conhecimento pelo qual ele é organizado, bem como aos seus conteúdos, propriamente ditos. Como exemplo, apresentamos o Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2010) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997). Entretanto, os currículos prescritos são constituídos de orientações bastante gerais, e Sacristán (2000) afirma que nem todos os professores têm ao seu alcance a possibilidade de, a partir de orientações muito amplas, planejar sua prática curricular, considerando que há muitos fatores intervenientes. Entre eles estão as condições nas quais seu trabalho é realizado, sua formação, as habilidades – muito diversas no que se refere ao conteúdo da competência profissional – e as demandas sociais e culturais às quais a escola deve responder com o currículo. Há, portanto, a necessidade de apresentar o currículo de modo mais específico, que se aproxime das práticas dos professores.

Sacristán (2000) salienta a importância da análise do currículo apresentado como referência para a reflexão sobre a própria prática, o que pode proporcionar, ao professor, fazer as adequações e as correções necessárias de forma a mediar de modo mais eficiente o processo de construção do conhecimento.

Quanto ao currículo avaliado, Sacristán (2000) destaca que tem sido o currículo mais valorizado, exercendo um tipo de pressão que faz com que a prática curricular seja modelada, ligada ao tipo de tarefas nas quais se expressa esse currículo, assim como a escolha dos conteúdos e o planejamento das atividades.

Sobre essas bases teóricas é que serão apoiadas as análises apresentadas na próxima seção.

### **Análise Descritiva**

Para a pesquisa nos periódicos, foram utilizadas quatro palavras de busca: avaliação em larga escala, avaliação externa, currículo e números racionais. A Tabela 1 ilustra a quantidade de artigos encontrados por periódico pesquisado.



Tabela 1

Quantidade de pesquisas por periódico

	<b>Avaliação em larga escala</b>	<b>Currículo</b>	<b>Números Racionais</b>	<b>Total</b>
<b>BOLEMA</b>	39	173	24	235
<b>GEPEM</b>	1	12	1	14
<b>REVEMAT</b>	2	9	4	16
<b>Total</b>	42	194	29	<b>265</b>

Fonte: elaborada pelas pesquisadoras

Os artigos encontrados com as palavras avaliação em larga escala e avaliação externa foram contabilizados apenas na coluna intitulada Avaliação em Larga Escala, pois essas palavras aparecem com o mesmo significado nos resumos lidos.

Após uma triagem dos resumos, a qual foi feita considerando os artigos que apresentam as palavras de busca e relação com o objetivo da pesquisa maior que pretende analisar os níveis curriculares, foi possível selecionar 62 pesquisas, conforme consta na Tabela 2, considerando as mesmas palavras utilizadas e os artigos que estão de acordo com nosso objetivo, que é apresentar uma revisão de literatura das pesquisas referentes a avaliação em larga escala, currículo e números racionais, além de suas possíveis articulações, em três periódicos da área:

Tabela 2

Números de pesquisas, sem repetição, por palavra de busca

	<b>Avaliação em Larga Escala</b>	<b>Currículo</b>	<b>Números Racionais</b>	<b>Total</b>
<b>BOLEMA</b>	9	31	8	48
<b>GEPEM</b>	1	3	0	4
<b>REVEMAT</b>	2	4	4	10
<b>Total</b>	12	38	12	<b>62</b>

Fonte: elaborada pelas pesquisadoras

É importante ressaltar que, na Tabela 2, nenhum artigo analisado foi considerado em “duas células”.

Após a leitura dos resumos, os 62 artigos foram categorizados conforme a Tabela 3, a seguir, de acordo com o modelo de organização de Fiorentini (1994), para o qual determinamos os focos temáticos e os subfocos a eles associados:

Tabela 3

*Categorização das pesquisas por foco temático*

<b>Foco temático</b>	<b>Quantidade de artigos</b>	<b>Subfocos</b>	<b>Quantidade de artigos</b>
<b>Currículo</b>	38	Níveis curriculares	38
		Conjuntos numéricos	8
		Níveis e Modalidades de ensino	10
		Conteúdos matemáticos	7
		Políticas públicas	3
		Formação de professores	10
<b>Números Racionais</b>	11	Níveis curriculares	11
		Formação de professores	9
		EJA	1
<b>Avaliação em larga escala</b>	12	Saresp	4
		Formação de professores	3
		Níveis curriculares	8
<b>Total</b>	<b>62</b>		

*Fonte:* elaborada pelas pesquisadoras

A quarta coluna, correspondente à quantidade de artigos de cada subfoco, não é excludente, ou seja, um mesmo artigo pode ter sido considerado em mais de um subfoco; assim, um artigo que pertence ao foco temático Currículo, subfoco Formação de Professores, também pode pertencer ao subfoco Políticas Públicas, por exemplo.

Dentro do foco Currículo, encontramos trabalhos que discutem os níveis curriculares – prescrito, apresentado, praticado e avaliado –, sendo que uma quantidade significativa analisa o currículo prescrito do estado de São Paulo, tanto em relação à sua organização, quanto à interpretação que os professores fazem do que ali está posto. Sobre o currículo apresentado, encontramos pesquisas que se apoiam no Caderno do Professor<sup>4</sup>, mas em sua maioria tomam o livro didático como objeto de estudo, analisando, ainda, se as atividades que estão disponíveis possibilitam o desenvolvimento de estratégias cognitivas, concluindo que são poucas.

Ainda no foco Currículo, emergiu o subfoco conjuntos numéricos, com estudos sobre os conjuntos dos números racionais e irracionais. Um artigo apresenta as lacunas existentes nos materiais curriculares acerca do ensino dos números irracionais; os demais destacam o estudo dos racionais considerando suas representações, operações, relações e significados.

No subfoco Níveis e Modalidades de ensino, estão contemplados trabalhos sobre a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e, em maior quantidade, voltados aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e ao Ensino Médio.

Em relação aos conteúdos matemáticos, tanto os estudos sobre conteúdos de Geometria quanto de Estatística e Probabilidade ganham destaque. Encontramos pesquisas sobre a questão curricular do ensino de Geometria no Brasil e em Portugal.

<sup>4</sup> O Caderno do Professor é um material disponibilizado aos professores da rede estadual de ensino de São Paulo. As edições dos Cadernos são realizadas a partir estudos e análises que possibilitam consubstanciar a articulação entre o currículo prescrito com o currículo em ação nas salas de aula. O Caderno do Professor apresenta orientações didático-pedagógicas e traz como base o conteúdo do Currículo Oficial do Estado de São Paulo.

No subfoco das Políticas Públicas, os artigos analisam o currículo prescrito, indicando modificações curriculares, visando à melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem.

A Formação de Professores, último subfoco do foco Currículo, relaciona teoria e prática, apresentando estudos em grupos focais, nos cursos de licenciatura, relacionando a formação de professores com as discussões sobre avaliação, tanto da própria prática quanto da aprendizagem. Um dos artigos retrata a formação de professores em contexto de reforma curricular.

Dentro do foco Números Racionais, também encontramos trabalhos que discutem os níveis curriculares, sendo que uma quantidade significativa analisa tanto o currículo apresentado no livro didático quanto o currículo avaliado.

No foco Avaliação em Larga Escala, encontramos o subfoco Saresp, o qual retrata análises didáticas dos itens e questões de diferentes edições da avaliação. São analisadas questões envolvendo conteúdos de Geometria e Álgebra. Um dos artigos aponta os conceitos que se encontram fragilizados na edição de 2010, de acordo com as questões disponibilizadas, apontando os números racionais, particularmente suas operações e representações.

O subfoco Níveis Curriculares foi percebido em trabalhos que abordam as relações existentes entre as avaliações internas/externas e os currículos prescritos, considerando o ensino de Geometria, números racionais e Álgebra.

Observamos que são poucos os artigos que trazem explicitamente, em seus resumos, os níveis curriculares. Nenhum deles tratou das relações entre os quatro níveis – prescrito, apresentado, praticado e avaliado, nem entre algum desses níveis e o trabalho com números racionais.

Considerando todos os artigos analisados, constatamos, então, que existe predominância de estudos nos anos iniciais do Ensino Fundamental, seja com formação de professores, aprendizagem dos alunos ou questões de avaliações em larga escala.

De modo geral, os artigos analisados se encontram inseridos em mais de um subfoco, como, por exemplo, níveis curriculares e conjuntos numéricos, formação de professores e conjuntos numéricos, entre outros. Segundo nossa constatação, isso se dá em virtude das relações existentes entre os focos e subfocos de pesquisa no contexto educacional.

### **Considerações Finais**

O presente trabalho teve por objetivo mapear artigos referentes a avaliação em larga escala, currículo e números racionais e suas possíveis articulações. Para a realização da nossa pesquisa, foram consultados três periódicos da área - BOLEMA, GEPEN e REVEMAT - utilizando, conforme já comentado, quatro palavras-chave de busca: avaliação em larga escala, avaliação externa, currículo e números racionais.

Observamos que são poucos os artigos que trazem explicitamente, em seus resumos, os níveis curriculares. Nenhum deles tratou das relações entre os quatro níveis – prescrito, apresentado, praticado e avaliado, nem entre algum desses níveis e o trabalho com números racionais.

Considerando todos os artigos analisados, existe predominância de estudos nos anos iniciais do Ensino Fundamental, seja com formação de professores, aprendizagem dos alunos ou questões de avaliações em larga escala.

Nossas análises permitiram perceber, ainda, que, quando se trata dos níveis curriculares, os artigos trazem, no máximo, o estudo sobre a relação entre dois deles, em sua maioria o prescrito

e o apresentado ou o prescrito e o praticado. E, em uma quantidade significativa de trabalhos, os níveis não estão explicitados nos resumos considerando o nome que recebem, segundo Sacristan (2000): prescrito, apresentado, praticado e avaliado. Não encontramos trabalhos que articulem três ou mais níveis.

De modo geral, os artigos analisados se encontram inseridos em mais de um subfoco, como, por exemplo, níveis curriculares e conjuntos numéricos, formação de professores e conjuntos numéricos, entre outros. Segundo nossa constatação, isso se dá em virtude das relações existentes entre os focos e subfocos de pesquisa no contexto educacional. O Currículo é subdividido em níveis curriculares, de modo que os Números Racionais estão relacionados aos quatro níveis, e a Avaliação em Larga Escala ao currículo avaliado.

Finalmente, consideramos, aqui, a necessidade de ampliação de pesquisas mais concentradas nas diferentes relações entre os níveis curriculares e os conteúdos matemáticos, pois encontramos uma quantidade significativa de pesquisas relacionadas a assuntos específicos, não articulando explicitamente os níveis curriculares e o ensino de Matemática.

### **Referências**

- BRASIL. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais/Secretaria de Educação Fundamental*. – Brasília: MEC/SEF.
- FIORENTINI, D.(1994). *A educação matemática enquanto campo profissional de produção de saber: a trajetória brasileira*. Dynamis, Blumenau, v. 1 n. 7, p. 7 – 17.
- SÁ-SILVA, J. R. S.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. (2009). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História e Ciências Sociais*, v. 1, p. 1-15.
- SACRISTÁN, J. G. (2000). *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Tradução de Ernani F da Fonseca Rosa. 3. ed. Porto Alegre, RS: Artmed.
- SÃO PAULO. (2010). *Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias/Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Nilson José Machado – São Paulo: SEE*.
- TEIXEIRA, A. C. (2013). Uma análise sobre a mobilização de conhecimentos matemáticos em relação aos itens e questões do Saresp 2010 do 9º ano do Ensino Fundamental. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática)–Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo.
- TRENTINI, M.; PAIM, L. (1999). *Pesquisa em Enfermagem: Uma modalidade convergente-assistencial*. Florianópolis: Editora da UFSC.



## **Avaliação da satisfação de alunos em relação à sua instituição de Ensino Superior**

Ailton Paulo de **Oliveira Júnior**

Universidade Federal do ABC

Brasil

[ailton.junior@ufabc.edu.br](mailto:ailton.junior@ufabc.edu.br)

Thiago **Costa de Souza**

Universidade Federal do ABC

Brasil

[souza.thiago@aluno.ufabc.edu.br](mailto:souza.thiago@aluno.ufabc.edu.br)

Pedro Rosental **Zamora**

Universidade Federal do ABC

Brasil

[pedro.zamora@aluno.ufabc.edu.br](mailto:pedro.zamora@aluno.ufabc.edu.br)

### **Resumo**

O objetivo do trabalho foi apresentar o nível de satisfação de 134 estudantes de uma Instituição pública de Ensino Superior, São Paulo, Brasil, considerando os seguintes aspectos: (1) qualidade do corpo docente, currículo e programas e (2) infraestrutura. Utilizou-se a análise fatorial de componentes principais e rotação Varimax com normalização de Kaiser, para reforçar e configurar melhor a satisfação deste grupo de alunos em relação à sua Instituição obtendo quatro fatores: (1) Qualidade da infraestrutura física, pedagógica e serviços institucionais; (2) Importância de ambiente propício ao processo ensino e aprendizagem; (3) Adequação dos docentes à proposta pedagógica da universidade; (4) Envolvimento discente em atividades extraclasse. Os alunos consideram adequados alguns aspectos referentes à infraestrutura da instituição, tais como, prédios, salas de aulas, equipamentos e limpeza dos ambientes. Destacamos que para todos os aspectos relacionados a características pedagógicas, o que os alunos consideram importante não correspondem à qualidade oferecida pela instituição.

*Palavras chave:* Satisfação, institucional, pedagógica, ensino, superior, Brasil.

### **Introdução**

O seguinte trabalho tem como objetivo apresentar o nível de satisfação de 134 estudantes que cursaram uma disciplina com elementos introdutórios da Probabilidade e da Estatística, em

2017, de uma Instituição pública de Ensino Superior, São Paulo, Brasil, considerando os seguintes aspectos: (1) qualidade do corpo docente, currículo e programas e (2) infraestrutura.

Justifica-se o estudo por sua relevância, pois, uma vez identificados os anseios dos discentes, pode-se promover uma movimentação tanto por parte da instituição como dos docentes para melhor atender a esses interesses. Isto porque a formação que o aluno recebe durante a graduação deve influenciar consideravelmente suas expectativas e escolhas profissionais futuras, assim aperfeiçoando o processo de ensino-aprendizagem.

Foi aplicado instrumento composto por 27 itens relacionados a dois diferentes domínios: (1) características da instituição (infraestrutura); (2) características pedagógicas (qualidade do corpo docente, currículos e programas). Em cada um dos itens, pede-se que sejam atribuídas duas pontuações entre zero (ruim) e 100 (excelente). A primeira representa a importância do item para a sua satisfação e a segunda representa a qualidade percebida em relação às características da instituição e às características pedagógicas. Realizou-se análise descritiva dos resultados (média e desvio-padrão), a utilização de métodos estatísticos para comparar as médias (t-Student) dos itens que estão relacionados aos domínios referentes às características da instituição e das características pedagógicas, tanto para os aspectos de importância quanto da qualidade, bem como a validação do instrumento por meio da Análise Fatorial.

### **Referencial Teórico**

Para uma organização entregar satisfação, deve estar atenta à totalidade dos serviços, enfatizando a qualidade do ensino ofertado ao cliente, nesse caso, o aluno. Enfatizam Pereira e Gil (2006), que somente com um ensino de qualidade a instituição obterá aprovação e reconhecimento da sociedade, que não pode ser negligenciada como seu cliente. Com isso, é importante buscar a satisfação do discente no Ensino Superior através da qualidade nos serviços.

Segundo Loreto (2001), quanto ao processo de avaliação da qualidade de ensino, a avaliação tanto pode incidir sobre o ensino ministrado (qualidade da prestação), sobre a maneira como foi prestado (qualidade do fornecimento) ou sobre o modo como a sua qualidade é assegurada (qualidade da garantia da qualidade).

Alves, Corrar e Slomski (2004) corroboram a necessidade desse aperfeiçoamento quando afirmam que, dentre os objetivos de uma Instituição de Ensino Superior, certamente um dos mais importantes é a aprendizagem dos alunos. Rowley (2003) indica que o grau de satisfação que os discentes têm em relação ao curso que estão cursando influencia na forma de como eles interagem e absorvem o conteúdo repassado.

Coda e Silva (2004) pontuam que a satisfação com os cursos universitários envolve o atendimento das expectativas dos acadêmicos, sendo uma das condições determinantes da mesma a qualidade que eles possuem. Então, por causa das alternativas disponíveis no mercado de serviços de ensino superior, a própria sobrevivência das instituições pode estar afetada se a qualidade do serviço prestado não for aquela esperada.

Partindo do pressuposto que o sucesso de uma instituição de ensino está diretamente ligado ao comprometimento e condição do corpo discente e à desenvoltura dos gestores e docentes, observa-se que a satisfação estudantil é uma resposta afetiva por um período de tempo, que resulta da avaliação dos serviços pedagógicos e de apoio aos estudos ofertados aos discentes (Palácio, Meneses, & Pérez, 2002).

Concordamos com Gutiérrez e Cambor (2007) ao dizerem que alunos satisfeitos com os serviços internos da Instituição e com os cursos que ela oferece influenciam positivamente na percepção que a sociedade e futuros alunos têm a seu respeito, aumentando a demanda. Por outro lado, a percepção negativa terá efeito contrário.

Porturak (2014) assinala que identificar como os diferentes atributos das Instituições afetam a satisfação dos discentes torna-se crítico para um gerenciamento eficaz. E Awan e Rehman (2013) ressaltam que a Instituição que busca ser reconhecida como uma instituição de referência, notada pela qualidade de suas ações e resultados, tem na satisfação de seus clientes internos (os alunos) e externos (a sociedade) um dos seus principais valores.

### **Procedimentos Metodológicos**

O instrumento foi aplicado a 134 alunos (homens e mulheres), de um total de 274 alunos (48,91%) de três turmas de uma disciplina obrigatória do quarto período voltado a conteúdos probabilísticos e estatísticos, em uma universidade federal, no estado de São Paulo, no Brasil no final do ano de 2017. As idades compreendiam entre 19 e 37 anos. A média das idades foi de 21,86 anos e desvio padrão de 2,98 anos.

Segundo Dutra, Ávila e Mattos (2017, p. 3), o instrumento utilizado neste trabalho foi baseado em estudos de Bonici e Araújo (2001) e Souza e Reinert (2010). O estudo de Bonici e Araújo (2001) considera que a satisfação discente deve ser mensurada em função de características do tutor (professor), aluno, disciplina, tecnologia, suporte e tutoria/professor. Já o estudo Souza e Reinert (2010) considera características do corpo docente, estrutura curricular, características do curso, ambiente social, infraestrutura e questões pessoais.

O instrumento é composto por 27 itens que estão relacionados a dois diferentes domínios: (1) características da instituição (itens 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 16 e 17); (2) características pedagógicas (itens 9, 10, 11, 12, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27). Em cada um dos itens, pede-se que sejam atribuídas duas pontuações entre zero (ruim) e 100 (excelente). A primeira representa a **importância** do item para a sua satisfação em relação ao curso e a segunda representa a **qualidade** percebida em relação ao serviço oferecido pela instituição em que o aluno está inserido.

Inicialmente foi utilizado o teste de *Kolmogorov-Smirnov* para testar a hipótese de normalidade das variáveis do estudo, ou seja, se a distribuição dos dados segue uma curva de Gauss ou Normal.

A seguir foi realizada uma análise descritiva dos resultados (média e desvio-padrão) e também a utilização de métodos estatísticos para comparar as médias (t-Student e Análise de Variância) dos 27 itens que estão relacionados aos domínios referentes às características da instituição e das características pedagógicas, tanto para os aspectos que representam a importância do item no tocante à satisfação em relação ao curso e a qualidade percebida em relação ao serviço oferecido pela instituição em que o aluno está inserido.

O método multivariado usado foi a análise fatorial (AF) onde os fatores foram extraídos pelo método de componentes principais e definiu-se a unidimensionalidade segundo o critério de Kaiser. Os itens considerados deviam ter uma correlação de no mínimo 0,7 com o fator, uma comunalidade igual ou maior do que 0,5 e a variância extraída maior que 50%.

Antes de realizar a AF foi calculado o coeficiente alfa de Cronbach para cada constructo considerado e a correlação do item com o total, conforme o procedimento sugerido por Churchill Jr. (1979).

Adicionalmente, ainda em sua componente estatística, esta pesquisa emprega o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), definido por Oliveira Júnior e Moraes (2009) como uma estatística que indica a proporção da variância dos dados que pode ser considerada comum a todas as variáveis, ou seja, que pode ser atribuída a um fator comum, então: quanto mais próximo de 1 (unidade) melhor o resultado, ou seja, mais adequada é a amostra à aplicação da análise fatorial. O teste de esfericidade de Bartlett testa se a matriz de correlação é uma matriz identidade, o que indicaria que não há correlação entre os dados. Dessa forma, procura-se para um nível de significância assumido em 5% rejeitar a hipótese nula de matriz de correlação identidade.

A análise fatorial pode identificar variáveis representativas de um conjunto muito maior de variáveis para uso em análises multivariadas subsequentes ou criar um conjunto inteiramente novo de variáveis, muito menor, para substituir parcial ou completamente o conjunto original de variáveis para inclusão em técnicas subsequentes. Em ambos os casos, o propósito é manter a natureza e o caráter das variáveis originais, reduzindo seu número para simplificar a análise múltipla a ser empregada a seguir.

Foi adotado carga fatorial de 0,50 como limite aceitável da contribuição da variável na criação do fator com o objetivo de evitar o problema da indeterminação da relação entre variáveis e fatores, considerando que a amostra se refere a mais de 120 alunos e menos de 150.

## Resultados

A Tabela 1 apresenta as médias e desvios padrão do conceito (0 a 100) concedido pelos alunos aos itens de avaliação da satisfação em relação a aspectos ou características institucionais. Também apresenta a estatística t e seu p-valor comparando a importância e a qualidade para esses itens.

Tabela 1

*Média e desvio padrão do conceito (0 a 100) concedido pelos alunos aos itens de avaliação da satisfação em relação a aspectos ou características institucionais.*

Itens	Importância	Qualidade	Estatística t (p value)
	Média (desvio)	Média (desvio)	
<b>1. Infraestrutura física da instituição (prédios, salas de aula, laboratórios, ambientes de trabalho/estudo, auditórios).</b>	89,79 (15,46)	87,47 (11,15)	1,617 (p = 0,108)
<b>2. Infraestrutura física das salas de aula (cadeiras, classes, equipamentos de ventilação, paredes, pisos etc.).</b>	89,28 (15,73)	87,68 (12,52)	1,074 (p = 0,285)
<b>3. Recursos e equipamentos audiovisuais disponíveis na instituição (salas de aula, laboratórios e auditórios).</b>	86,78 (18,52)	85,52 (12,90)	0,685 (p = 0,494)
<b>4. Equipamentos e softwares oferecidos nos laboratórios de informática.</b>	86,99 (19,66)	79,45 (18,87)	3,339 (p = 0,001)
<b>5. Acervo disponível na biblioteca.</b>	93,29 (11,99)	83,03 (15,18)	7,462 (p < 0,001)
<b>6. Segurança (vigias, porteiros, iluminação...) oferecida pela instituição.</b>	92,54 (14,49)	66,54 (20,78)	11,261 (p < 0,001)
<b>7. Limpeza dos ambientes.</b>	89,26 (15,41)	85,90 (17,09)	1,694 (p = 0,093)
<b>8. Informações oferecidas pelos funcionários das secretarias da instituição.</b>	87,60 (18,43)	76,67 (21,87)	4,425 (p < 0,001)
<b>13. Grade curricular.</b>	94,58 (13,07)	73,10 (20,01)	10,064 (p < 0,001)
<b>14. Atividades extracurriculares diversificadas.</b>	80,12 (18,78)	75,50 (23,56)	1,913 (p = 0,058)
<b>16. Eventos sociais que promovam confraternização entre os estudantes realizados pela instituição.</b>	71,45 (24,95)	63,91 (24,65)	2,568 (p = 0,011)
<b>17. Programas e serviços de apoio financeiro ao estudante oferecidos pela instituição.</b>	89,65 (18,30)	61,06 (21,52)	11,169 (p < 0,001)



Nos itens destacados em cinza que na opinião dos alunos há diferença entre o que consideram importante e a qualidade que consideram existir. Por exemplo, no item referente à grade curricular observa-se  $t = 10,064$  ( $p < 0,001$ ), indicando que há diferença estatisticamente significativa entre a importância do oferecimento de uma grade curricular que atenda às necessidades de formação dos alunos e o que realmente é oferecido.

A Tabela 2 apresenta as médias e desvios padrão do conceito (0 a 100) concedido pelos alunos aos itens de avaliação da satisfação em relação a aspectos ou características pedagógicas. Também apresenta a estatística  $t$  e seu  $p$ -valor comparando a importância e a qualidade para esses itens.

Tabela 2

*Média e desvio padrão do conceito (0 a 100) concedido pelos alunos aos itens de avaliação da satisfação em relação a aspectos ou características pedagógicas.*

Itens	Importância	Qualidade	Estatística $t$ ( $p$ value)
	Média (desvio)	Média (desvio)	
<b>9. Concordância das referências bibliográficas com os conteúdos ministrados nas disciplinas.</b>	92,47 (12,14)	84,09 (15,55)	5,879 ( $p < 0,001$ )
<b>10. Ementa das disciplinas (ou conteúdo programático) adequada a sua carga horária.</b>	95,22 (11,90)	68,72 (18,70)	13,324 ( $p < 0,001$ )
<b>11. Adequação entre atividades (trabalhos, exercícios, ...) e conteúdos desenvolvidos nas disciplinas.</b>	94,26 (9,40)	73,55 (18,68)	12,822 ( $p < 0,001$ )
<b>12. Recursos pedagógicos (atividades que auxiliem a aprendizagem, como jogos, desafios, utilização de máquinas/equipamentos, ...).</b>	86,76 (16,33)	56,84 (24,43)	12,446 ( $p < 0,001$ )
<b>15. Envolvimento pessoal em relação ao curso (frequência, cumprimento de horários, participação em atividades não obrigatórias ...).</b>	90,03 (15,52)	80,53 (17,04)	5,318 ( $p < 0,001$ )
<b>18. Clareza por parte dos professores nas apresentações dos conteúdos.</b>	97,22 (11,31)	69,19 (18,72)	14,306 ( $p < 0,001$ )
<b>19. Comprometimento com o ensino.</b>	97,89 (5,97)	76,05 (19,10)	13,318 ( $p < 0,001$ )
<b>20. Relação entre a teoria e a prática profissional durante as aulas.</b>	93,66 (12,99)	69,54 (22,61)	10,730 ( $p < 0,001$ )
<b>21. Qualificação profissional dos docentes.</b>	95,00 (10,98)	89,41 (15,50)	3,479 ( $p = 0,001$ )
<b>22. Cumprimento dos conteúdos previstos nas ementas das disciplinas.</b>	92,97 (12,94)	81,09 (17,25)	7,847 ( $p < 0,001$ )
<b>23. Interdisciplinaridade entre as disciplinas do curso.</b>	85,34 (17,45)	73,53 (22,40)	6,069 ( $p < 0,001$ )
<b>24. Incentivo a debates em sala de aula.</b>	76,65 (23,18)	59,04 (23,73)	7,721 ( $p < 0,001$ )
<b>25. Receptividade dos professores em relação a novas ideias e diferentes pontos de vista.</b>	88,15 (17,86)	64,95 (24,73)	9,729 ( $p < 0,001$ )
<b>26. Coerência nas avaliações das disciplinas.</b>	97,14 (7,32)	70,95 (20,98)	13,619 ( $p < 0,001$ )
<b>27. Atendimento extraclasse (professores/monitores).</b>	91,85 (15,18)	75,20 (21,30)	7,359 ( $p < 0,001$ )

Importante destacar que em relação aos itens de avaliação da satisfação em relação a aspectos ou características pedagógicas, todos indicam que há diferença significativa entre o que os alunos consideram como importante e o que consideram estar sendo realizado na universidade.

Por exemplo, o item 18 indica que os alunos consideram importante que o professor seja claro na apresentação dos conteúdos. No entanto, esses consideram que os professores não apresentam esta habilidade ( $t = 14,306$ ;  $p < 0,001$ ).

Outro item que destacamos importante é o 23, onde os alunos consideram que apesar de ser importante haver a interdisciplinaridade entre as disciplinas do curso, consideram que o mesmo não tem sido realizado ( $t = 6,069$ ;  $p < 0,001$ ). Fator este que é essencial à instituição de Ensino Superior de origem dos alunos. A instituição expressa que na busca da promoção do conhecimento racional primário, e do direcionamento dos alunos da universidade, aplica-se uma grade de disciplinas de diferentes áreas (interdisciplinaridade), formando senso crítico criado a partir de diversas perspectivas, permitindo ainda que para a escolha da carreira, haja maior convicção e prévio conhecimento.

Após realizar a análise fatorial de componentes principais e rotação Varimax com normalização de Kaiser, obtivemos quatro fatores encontrados para a Escala de atitudes em relação à Probabilidade e à Estatística que chamamos: Qualidade da infraestrutura física, pedagógica e de serviços institucionais; Importância de um ambiente propício ao Ensino e Aprendizagem; Adequação dos docentes à proposta pedagógica; e Envolvimento pessoal em atividades extraclasse. A seguir apresentamos explicação detalhada da identificação dos quatro fatores:

- 1. Qualidade da infraestrutura física, pedagógica e de serviços institucionais:** relaciona-se com a qualidade apontada do ambiente institucional abrangendo: a infraestrutura física, os serviços institucionais oferecidos, e as características pedagógicas estruturais da disciplina. É relacionado à importância da qualidade da infraestrutura disponível aos alunos e como esta interfere no aprendizado de probabilidade e estatística (itens 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8), e ao modo como a disciplina é abordada e ministrada pelo corpo docente (uso de novas técnicas e recursos pedagógicos), além da qualidade da bibliografia utilizada no curso e disponibilizada pela universidade (itens 9, 12, 13, 14, 17, 19, 21, 22, 25 e 26). Itens: Q1, Q2, I2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, I9, Q12, Q13, Q14, Q17, Q19, Q21, Q22, Q25, Q26.
- 2. Importância de um ambiente propício ao Ensino e Aprendizagem:** corresponde a importância medida do ambiente institucional para a aprendizagem e ensino de probabilidade e estatística. Leva em conta aspectos físicos, bem como a própria transmissão do conhecimento através da escolha da ementa e ensino em aula. É relacionado à importância da infraestrutura para que o aluno consiga estudar e praticar os conteúdos abordados na disciplina de maneira agradável e segura (itens 4, 6, 7 e 8) e às atividades extraclasse e o modo como o corpo docente aborda os conteúdos da ementa programática do curso (itens 10, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 25 e 27). Ou seja, nesse fator estão agrupados todos os fatores de importância para bom desempenho na disciplina. Itens: I4, I6, I7, I8, I10, I12, I13, I16, I18, I19, I20, I25, I27.
- 3. Adequação dos docentes à proposta pedagógica:** referente à qualidade da ministração da disciplina por parte dos docentes, e consequente adequação destes a estrutura do curso: a abordagem e transmissão dos conteúdos, o comprometimento e flexibilidade. Esse fator correlaciona as qualidades da ementa do curso, clareza na explicação dos conteúdos, cumprimento dos conteúdos previstos em ementa, e atividades extraclasse. Itens: Q10, Q18, Q22, Q27.
- 4. Envolvimento pessoal em atividades extraclasse:** referente ao envolvimento do aluno com a disciplina quando fora do horário de aula, pois embora sejam ofertadas atividades extraclasse nem todos têm a oportunidade, necessidade de atendê-las. Esse fator correlaciona a qualidade de tais atividades, como monitoria, seminários e palestras e o envolvimento pessoal do aluno referente a essas atividades. Concernente a qualidade do envolvimento e disposição dos discentes em relação ao próprio processo de aprendizagem, bem como, com a socialização com seus pares fora do ambiente de sala. Itens: Q15, Q16.

Ao aplicarmos o teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) obtivemos o valor de 0,753 dos itens da escala, indicando que estes explicam significativamente a satisfação dos alunos em relação a sua instituição de Ensino Superior. Este teste indica a adequabilidade da análise fatorial, considerando a proporção da variância que pode atribuída a um fator comum. Este valor varia entre 0 e 1 e quanto mais perto de 1 o resultado torna-se melhor.

O KMO indica a adequação do tamanho da amostra e: 1) valores entre 0,5 e 0,7 são considerados “mediócras”; 2) valores entre 0,7 e 0,8 são “bons”; 3) entre 0,8 e 0,9, “ótimos”; 4) acima de 0,9, “magníficos”. Portanto, a adequação do tamanho da amostra é boa para identificar a satisfação dos alunos em relação a sua instituição de Ensino Superior.

O teste de esfericidade de Bartlett testa a hipótese nula de que a matriz de correlação original é uma matriz de identidade. Um teste significativo ( $p$  menor que 0,05) nos mostra que a matriz de correlações não é uma matriz de identidade, e que, portanto, há relações entre as variáveis que se espera incluir na análise.

Como salienta Pasquali (2003), quando o número de itens é pequeno, que é o caso do quarto fator, este dado deve ser relativizado, visto que neste caso o próprio item em análise afeta substancialmente o escore total a seu favor. Nesse estudo, os coeficientes de confiabilidade confirmam a consistência interna do instrumento.

Além disso, é importante tomarmos cuidado com a aplicação de qualquer instrumento de coleta de dados. Nesta escala, por exemplo, observamos para que ela reproduza de forma confiável a realidade dos respondentes. A utilização do alfa de Cronbach veio “expressar, por meio de um fator, o grau de confiabilidade das respostas decorrentes de um questionário” (Almeida, Santos, & Costa, 2010).

Segundo Nunnally (1978), pelo menos 0,70 seria um valor de confiabilidade aceitável. Neste estudo, o grau de confiabilidade das respostas foi de 0,919, o que confirma a alta consistência interna do instrumento reduzido pela análise fatorial.

### **Conclusões**

Os estudos que consideram a qualidade do ensino em conjunto com a satisfação dos alunos com as práticas implantadas pelas instituições de ensino superior são escassos.

Na revisão da literatura acerca do assunto confirma-se que é fundamental que as Instituições de Ensino Superior – IES promovam pesquisas de satisfação junto a seus alunos. De tal maneira, poderão ser atendidas as necessidades e expectativas deles. Em particular na sua preparação e capacitação para a inserção no mercado de trabalho.

Diversas são as formas de mensurar a satisfação e, como assinalam Paswan e Yong (2002) há vários fatores que influenciam. Dentre os que esses autores mencionam os mais relacionados diretamente são o envolvimento do professor e o interesse do estudante.

Portanto, os resultados obtidos permitem concluir que ao ser o envolvimento do professor, assim como os interesses do estudante determinantes da satisfação geral dos alunos com o curso, ambos os constructos devem ser levados em consideração pelas IES para melhor definir suas funções precípuas e seu marketing educacional.

### **Referências**

Almeida, D., Santos, M. C. R., & Costa, A. F. B. (2010). Aplicação do coeficiente Alfa de Cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Universidade Federal de São Carlos, 30.

- Alves, C. V. O., Corrar, L. J., & Slomski, V. A. (2004). docência e o desempenho dos alunos dos cursos de graduação em Contabilidade no Brasil. *Anais do Congresso USP de Controladoria e Contabilidade*, São Paulo, Brasil, 4.
- Awan, A. M., & Rehman, M. A. (2013). Antecedents of higher degree students' satisfaction: a developing country perspective. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 18(5), 651-659.
- Bonici, R. M. C., & Araújo, J. C. (2011). *Medindo a satisfação dos estudantes em relação a disciplina online de Probabilidade e Estatística*. 2011. Recuperado de <http://www.abed.org.br/congresso2011/cd/190.pdf>.
- Churchill Jr., G. A. (1979). A Paradigm for developing better measures of marketing constructs. *Journal of Marketing Research*, 16(1), 64-74.
- Coda, R., & Silva, D. (2004). Sua escola de Administração é uma excelente escola para se estudar? Descobrimos dimensões da satisfação de alunos em cursos de Administração: uma contribuição metodológica. *Anais do Encontro da ANPAD*, Curitiba, Brasil, 28.
- Dutra, V. B. R., Ávila, S. H., & Mattos, V. L. D. (2017). Validação de um instrumento de avaliação da satisfação dos discentes de cursos de graduação em Matemática. *Scientia Plena*, 13(4), 1-9.
- Gutiérrez, S. A., & Cambor, M. P. (2007). Principales factores de satisfacción entre los estudiantes universitarios. La unidad académica multidisciplinaria de agronomía y ciencias de la UAT. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*, 17(1), 163-192.
- Loreto, P. Q. R. S. (2001). *Jornadas pedagógicas*. Recuperado de [www.isec.pt](http://www.isec.pt).
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory*. 2nd. ed. New York, N.Y.: McGraw-Hill Book.
- Oliveira Júnior, A. P., & Morais, J. F. (2009). Validação da Escala de Atitudes de Professores de Estatística em Relação à Estatística no Ensino Superior no Brasil. *Revista Ciência & Educação*, 15(3), 581-591.
- Palacio, A. B., Meneses, G. D., & Pérez, P. J. P. (2002). The configuration of the university image and its relationship with the satisfaction of students. *Journal of Educational Administration*, 40(5), 486-505.
- Pasquali, L. (2003). *Psicometria: Teoria dos testes na Psicologia e educação*. Petrópolis: Vozes.
- Paswan, A. K., & Young, J. A. (2002). Student evaluation of instructor: a nomological investigation using structural equation modeling. *Journal of Marketing Education*, 24(3), 193- 202.
- Pereira, B. C. S., & Gil. C. (2006). A Satisfação dos Alunos de Escolas de Administração. *Anais do SEMEAD*, Seminários em Administração FEA-USP, São Paulo, Brasil, 9.
- Porturak, M. (2014). Private universities service quality and student's satisfaction. *Global Business and Economics Research Journal*, 3(2), 33-49.
- Rowley, J. (2003). Designing student feedback questionnaires. *Quality Assurance in Education*, 11(3), 142-149.
- Souza, A. S., & Reinert, J. N. (2010). Avaliação de um curso de ensino superior através da satisfação/insatisfação discente. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 15(1),159-176.



## **A importância de tópicos de matemática a serem ensinados para alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental**

Lucia Arruda de Albuquerque **Tinoco**

Projeto Fundação IM-UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Brasil

[luciaatinoco@gmail.com](mailto:luciaatinoco@gmail.com)

Gilda Maria Quitete **Portela**

Projeto Fundação IM-UFRJ, Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro

Brasil

[gilda@quiteteportela.com.br](mailto:gilda@quiteteportela.com.br)

Maria Palmira da Costa **Silva**

Projeto Fundação IM-UFRJ, Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro, Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro

Brasil

[mariapalmirasilva@gmail.com](mailto:mariapalmirasilva@gmail.com)

### **Resumo**

O presente trabalho tem por objeto consulta feita a professores da escola básica ou de instituições de ensino superior do Rio de Janeiro sobre se tópicos de matemática são altamente importantes, têm média importância ou não têm importância para a formação de alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. A pouca participação dos professores em exercício na elaboração de currículos de nível básico e a quantidade excessiva de tópicos incluídos em tais currículos serviram de motivação para o mesmo. A análise das respostas aos questionários enviados mostrou que, embora professores considerem excessiva a quantidade de conteúdos incluídos nos programas, têm dificuldade em apontar tópicos como sendo sem importância. A maioria dos motivos destacados para justificar a importância de um tópico foi condizente com as tendências do movimento de educação matemática e, em geral, com a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Fundamental, em implantação no Brasil.

*Palavras chave:* currículo, Matemática, Ensino Fundamental, conteúdos importantes, opinião de professores, formação matemática dos alunos.

### **O Projeto Fundação**

Na década de 1980, havia nas universidades brasileiras forte tendência ao aprimoramento da pesquisa básica, em detrimento do desenvolvimento de estratégias de apoio à escola básica e à formação de professores. No Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IM-UFRJ), um grupo de professores egressos de escolas desse nível iniciaram então um trabalho naquele sentido. Foi esta a semente encontrada no IM-UFRJ pela Professora Maria

Laura Mouzinho Leite Lopes, ao voltar à UFRJ, em 1980, depois de um exílio de 08 anos e de experiências relevantes no Brasil, fora desta Universidade.

A Professora liderou a criação do Projeto Fundão em 1983, naquele Instituto, tomando como base ideias que, mais de 10 anos depois, caracterizam os grupos de trabalho colaborativo: a de que a educação matemática tinha de ser considerada como área de pesquisa e de que qualquer material voltado para a sala de aula da escola básica deveria ser produzido por grupos formados de professores da universidade, professores da escola básica e de estudantes futuros professores. Desde então, a equipe do Projeto é composta de grupos formados de professores da UFRJ, professores da escola básica ou de outras instituições de ensino superior, e alunos de Licenciatura do IM-UFRJ que escolhem livremente um assunto a trabalhar, de interesse da escola básica, estudam, pesquisam e produzem materiais a serem utilizados em sala de aula, testando o material antes de ser divulgado à comunidade de professores. Essa divulgação, em âmbito regional, nacional e internacional, dá origem a sugestões e críticas, propiciando o aprimoramento do produto.

Essa prática mostra que o desenvolvimento de um trabalho, que integra ensino, pesquisa e extensão, em grupos colaborativos, traz muitos benefícios, tanto para o desenvolvimento individual de cada integrante, quanto para a adequação do produto dos trabalhos à realidade da escola.

#### **A questão do tamanho da lista de conteúdos – considerações teóricas**

Um grupo da equipe do Projeto Fundão, preocupado com o fato de a Matemática ser considerada a matéria mais difícil e rejeitada pela maioria dos alunos e com os baixos índices de aprendizagem dessa disciplina nas escolas brasileiras, formulou a seguinte questão: o tamanho da lista de conteúdos a ser trabalhada em um ano letivo pode ser um dos motivos responsáveis pelo baixo rendimento dos alunos em Matemática e de sua imagem junto aos mesmos?

Pires (2014) vem ao encontro da inquietação do grupo quando escreve: “Nossos currículos e, em particular, nossos livros didáticos estão certamente superdimensionados em relação ao tempo necessário para a construção de aprendizagens” (PIRES, 2014, p. 11).

O professor que é assim desafiado é, por outro lado, considerado aquele que simplesmente executa políticas estabelecidas por outras pessoas e transmitem conhecimentos selecionados também por outros. Daí a necessidade de ouvir os professores sobre a importância de ensinar um ou outro tópico. Propondo-se a isto, o grupo realizou consulta a professores de matemática do Rio de Janeiro, pedindo, inicialmente, a eles que classificassem cada um de 52 tópicos presentes em programas escolares desse Estado em uma das seguintes categorias: “alta importância”, “média importância” ou “sem importância” e, a seguir, para indicar razões para considerar um tópico em uma dessas categorias. Comentários escritos por entrevistados na pesquisa confirmam tal necessidade, salientada por Oliveira (2010), ao refletir sobre proposta curricular de EJA:

... são raras as ocasiões em que autoridades educacionais buscam nos seus saberes fonte de informação e de reflexão para a elaboração de novas proposições curriculares ou reconhecem nos seus fazeres, saberes curriculares a serem levados em consideração (OLIVEIRA, 2010, p. 190).

Pires (2014) comenta também sobre razões para o distanciamento dos professores relativo às mudanças curriculares.

No Brasil, o engajamento de professores no processo de discussão curricular não é uma prática instalada. Isso se deve especialmente ao fato de que os processos de mudança, inovação e desenvolvimento curricular são temas ausentes na formação inicial e continuada de professores. Desse modo,]...[, sem conhecimentos sobre como os currículos são elaborados, quem os elabora, para que eles são elaborados, grande parte dos professores lida com as prescrições curriculares oficiais de forma bastante distante e desconfiada. (PIRES, 2014, p. 12)

Observa-se por outro lado que, ao serem obrigados a “ensinar” todos os tópicos dos currículos prescritos, professores acabam não tendo o tempo necessário para que o ensino dos conteúdos essenciais os torne significativos e atrativos para o aluno. O grupo contrapõe assim a necessidade de promover uma aprendizagem significativa, ou seja, aquela propiciada pela estreita ligação entre o conhecimento novo a ser apresentado e o previamente construído pelo aprendiz, com a existência de extensa lista de conteúdos a serem ensinados.

Considera-se neste sentido relevante a afirmação de Luis Santaló (2001).

Como regra geral, pode-se recomendar que sempre é preferível saber pouco e bem, que muito e mal...[Aos professores de matemática compete selecionar entre toda matemática existente, a clássica e a moderna, aquela que possa ser útil aos alunos em cada um dos diferentes níveis de educação. Para seleção temos que levar em conta que a matemática tem um valor formativo, que ajuda a estruturar todo pensamento e a agilizar o raciocínio dedutivo, porém também é uma ferramenta que serve para atuação diária e para muitas tarefas específicas de quase todas atividades laborais. (SANTALÓ, 2001, p. 16)

Ainda neste sentido, há mais de 30 anos, Usiskin (1980) afirma:

O currículo está saturado; ainda há uma pressão e razões para aumentar a atenção aos computadores, à estatística, à probabilidade, às aplicações, às transformações, e a outras áreas e tópicos. Sem aumentar o tempo dedicado às aulas de matemática, só se pode aumentar a atenção a esses tópicos, em detrimento dos tópicos tradicionais. (tradução nossa) (USISKIN, 1980, p.423)

Considerando os aspectos mencionados, passa-se a expor e analisar alguns resultados da pesquisa realizada.

### **O desenvolvimento da pesquisa**

Tendo como ponto de partida a análise de livros didáticos e orientações curriculares do Rio de Janeiro, a pesquisa constituiu-se de duas etapas, com o mesmo grupo de entrevistados. A primeira permitiu conhecer a opinião de um grande grupo de professores de matemática sobre a importância de trabalhar diversos conteúdos, do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. A importância questionada referia-se à formação matemática de qualquer aluno, que fará apenas o Ensino Fundamental ou que prosseguirá seus estudos.

A segunda etapa indagava sobre possíveis razões para a classificação apenas de alguns conteúdos considerados como de “alta importância” ou “sem importância”, observada nos resultados da primeira etapa. Nessa etapa, não foram abordados os conteúdos considerados como de média importância.

### **Perfil da amostra**

Em relação ao nível de formação, menos de 4% dos entrevistados não eram graduados, cerca de 43% tinham graduação em matemática ou outra, quase 40% tinham especialização e 33% possuíam grau de mestre ou doutor. Neste item, o entrevistado poderia marcar mais de uma opção. Cerca de um terço da amostra lecionava em escolas particulares e os demais se distribuíam entre escolas públicas estaduais, municipais e federais, a maioria destes em escolas estaduais e municipais. Em relação ao nível de ensino em que atuavam, mais de 70% lecionavam no Ensino Fundamental, e mais de 60% em Ensino Médio, enquanto menos de 20% atuavam em Ensino Superior. A grande maioria dos professores da amostra (mais de 63) lecionava há 5 a 30 anos, e 20%, há menos de 5 anos.

### **Passos de cada uma das etapas da pesquisa**

A primeira etapa iniciou-se com a discussão do grupo para a seleção dos 52 assuntos que compuseram dois questionários, que se baseou na análise de propostas curriculares do Estado e do Município do Rio de Janeiro e sumários de livros didáticos brasileiros, do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

Dois questionários, com 26 tópicos cada, foram então enviados por *e-mail*, via *google docs*, para aproximadamente 1100 professores que já haviam participado de alguma ação do Projeto Fundão em um período de cerca de dez anos. Cada tópico deveria ser classificado em: de “alta importância”, de “média importância” ou “sem importância” pelos consultados. Foram respondidos 346 questionários.

A segunda etapa procurava atender ao interesse do grupo em saber a opinião da mesma amostra de professores a respeito das razões pelas quais tinha sido dada ou não importância a determinados tópicos. Essa segunda consulta envolveu apenas os tópicos mais apontados na primeira como de “alta importância” ou “sem importância”. Para cada tópico destes grupos, foi oferecido aos entrevistados um conjunto de motivos possíveis que poderiam justificar a classificação atribuída a ele, e pedido que indicassem três deles. Foram recebidas 245 respostas nesta segunda etapa.

### **Resultados obtidos na primeira etapa**

Foi observado que os maiores índices de classificação de itens como sendo de “alta importância” recaíram em tópicos aplicáveis no dia a dia ou valorizados em estudos e literatura atuais, embora haja tópicos assim valorizados que não foram classificados como de “alta importância” na pesquisa. O fato de a amostra da pesquisa ser composta de professores que tiveram acesso a trabalhos de educação matemática pode ter influenciado as respostas no sentido de valorizar tópicos recomendados por educadores matemáticos atuais e em documentos oficiais, embora a experiência do grupo indique que seu ensino não seja muito presente em salas de aula. Por exemplo, a “Noção de probabilidade” foi considerada de “alta importância” em 77% das respostas e de “média importância” em 20,8% delas. Resultado semelhante foi obtido com os tópicos “Noções de dependência e variável” e “Estratégias de cálculo mental”.

As Transformações Geométricas, não foram valorizadas nas respostas dos professores, embora, há décadas, haja recomendações explícitas nos documentos oficiais relativas à sua inclusão no estudo de geometria. Justifica tal afirmação o fato de as isometrias terem sido apontadas como de alta importância em 37,4% das respostas e homotetia em 25,7% delas. Talvez um dos motivos para isto seja o despreparo dos professores para ensinar tais assuntos, principalmente a homotetia. Ressalte-se que os percentuais relativos à semelhança de polígonos



quaisquer foram 53,6%, 43,2% e 3,3%, respectivamente, para alta, média e sem importância. Esse fato denota a dissociação feita entre semelhança e homotetia. Entre as transformações geométricas, as respostas diferiram; o percentual dos que apontaram as isometrias (reflexão, translação e rotação) como “sem importância” foi a metade dos que o fizeram em relação à homotetia, o que confirma a hipótese do despreparo, uma vez que as isometrias já são de certa forma familiares aos professores do Ensino Fundamental, principalmente a reflexão (simetria).

Vale também afirmar que os tópicos mais apontados como de “alta importância” estão contemplados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental, em processo de implantação no Brasil.

Por outro lado, a dificuldade dos professores em considerar um tópico como “sem importância”, pode ser ilustrada pelos dados seguintes. Dos 52 tópicos, 11 deles foram apontados como de “alta importância” em 70% ou mais das respostas. No entanto, entre os tópicos indicados como “sem importância”, um tópico o foi em 57,9 % das respostas (Divisibilidade por 7 e por 11), 09 outros tópicos foram assim classificados em, 20% a 36% das respostas e os demais em menos ainda. As considerações de Pires (2014), sobre a escassez de oportunidades que professores têm para refletir sobre os currículos, podem ter relação com a dificuldade apontada acima. Em alguns tópicos, o índice de classificação do mesmo como de “média importância” reforça essa dificuldade. Foi o caso de MMC de expressões algébricas, classificado em apenas 18,4% das respostas como “sem importância”, mas com 48,5% delas classificando o tópico como de “média importância”.

Ainda sobre tal dificuldade, vale citar Usiskin (1980) quando salienta certa “cerimônia” entre professores em relação às inovações curriculares e a crença deles em que houve propósitos relevantes para incluir os tópicos em tais propostas, e que se trata de assuntos importantes de matemática.

Todo tópico do currículo é valorizado por alguns matemáticos ou professores de matemática. Se não houvesse uma forte razão, como o tópico iria tornar-se padrão pela primeira vez? Vemos hoje como é difícil mudar a prática. Todo tópico entrou no currículo em algum momento, no qual havia razões para incluí-lo. (USISKIN, 1980, p.413) (tradução nossa)

O fato mencionado por Oliveira (2010) de esses professores não terem uma participação efetiva na maioria das reformulações curriculares, nas quais, em geral, matemáticos e sociedades acadêmicas são chamados a opinar, tem provável influência na formação dessa crença.

### **Resultados obtidos na segunda etapa**

Nesta parte da pesquisa, para cada um de dez tópicos dos mais bem cotados na etapa anterior como de “alta importância”, ou “sem importância”, foram apresentadas opções de razões para que ele tenha sido assim considerado, e uma opção “Outro”. O entrevistado deveria escolher três delas, o que justifica a soma dos percentuais de escolha das opções ser sempre maior do que 100%.

Observou-se que em vários itens foram escolhidas menos de três opções. A opção “Outro” foi escolhida, na maioria dos casos, no sentido de discordar da avaliação feita anteriormente sobre o item ou fazer um comentário qualquer; pouquíssimas vezes, para apontar outra razão para a importância ou não do tópico.

A Tabela 1 apresenta as opções oferecidas, e respectivos percentuais de escolha, referentes a um tópico considerado na primeira etapa da pesquisa como “sem importância”: Regras para obtenção da geratriz de uma dízima periódica.

Tabela 1

*Respostas referentes às razões para “Regras para obtenção de geratriz de uma dízima periódica” ter sido considerado como “sem importância”*

Opções de razões	Percentuais
O importante é a compreensão do aluno sobre o significado de uma dízima	51,3
As regras são de difícil assimilação	21,3
As regras não contribuem para a compreensão do que é um número racional	27,4
Difícilmente há a necessidade de transformar uma dízima em fração	24,4
Geralmente são mecanizadas sem compreensão	67

*Fonte:* dados da pesquisa.

Seguem, a título de exemplos, observações a respeito das razões selecionadas pelos entrevistados, referentes a três tópicos: um que tinha sido considerado como de “alta importância” e dois como “sem importância”, ambos referentes ao ensino de álgebra.

### **Tradução de situações do dia a dia em linguagem algébrica**

Este tópico foi classificado como de “alta importância” em 99,4% das respostas. Apesar de ter havido certo equilíbrio quantitativo entre as várias opções de razões para essa classificação, o grande número de opções escolhidas no total confirma o grau de importância que é dada pelos entrevistados ao ensino de álgebra. As três razões mais indicadas para a alta importância atribuída a esse tópico são coerentes com as atuais tendências da educação matemática: o desenvolvimento do pensamento algébrico (84,1%), compreensão da simbologia algébrica (58%) e resolução de problemas (54,7%). Nas demais opções, foi observado um equilíbrio dos aspectos relativos ao pensamento algébrico e procedimentais.

### **Equações irracionais e biquadradas**

Esses dois tópicos encontram-se entre os cinco mais apontados na primeira etapa da pesquisa como “sem importância” (em torno de 35%). No entanto, cerca de 55% das respostas os apontam como de “Média Importância” e menos de 10%, como de “Alta Importância”. Este alto índice na média importância ilustra a conclusão da pesquisa de que os entrevistados têm dificuldade em admitir algum tópico como sem importância. Em relação às razões para a classificação das equações biquadradas, a maioria das respostas da segunda etapa da pesquisa apontam a não existência de aplicações das mesmas no dia a dia e que são apenas uma aplicação das equações do segundo grau. Observe-se que o ensino de tais equações com esse enfoque pode ser útil para apresentar um procedimento de grande valia em matemática: a substituição; não como um assunto em si. Quase 20% das respostas indicam o reconhecimento de que o tópico não está presente nos concursos atuais.

Os motivos pelos quais as equações irracionais foram apontadas como “Sem Importância”, foram escolhidos com certo equilíbrio entre as opções oferecidas. Mesmo assim, 50% destacaram a opção “os alunos não compreendem a necessidade da verificação das respostas” e quase 45% consideram a importância do tópico para estudos posteriores. Poucos apontaram a dificuldade com a raiz quadrada como razão para a não importância atribuída ao tópico.

### **Considerações Finais**

Os resultados da pesquisa reforçam a percepção do grupo de que professores, em geral, têm dificuldade em propor a retirada de algum tópico dos programas, seguindo uma tendência tradicional em reformas curriculares, como salienta Usiskin (1980). Esta dificuldade se manifesta, por exemplo, como observado anteriormente, no grande número de classificações como de “média importância” atribuídas pelos entrevistados a muitos tópicos. De fato, 18 dos 52 tópicos (34%) foram classificados como de “média importância” por mais de 50% dos que responderam à entrevista, o que sugere que, em alguns casos, essa classificação foi escolhida pela resistência a classificar o tópico como “sem importância”.

O segundo aspecto, já mencionado, refere-se aos percentuais de indicação dos tópicos como de “alta importância” e “sem importância”. Enquanto os 10 itens mais apontados como de “alta importância”, o foram em 70% ou mais das respostas, os 10 mais apontados como “sem importância” foram assim classificados apenas em 22,7% a 36,2% das respostas, exceção feita ao tópico “Divisibilidade por 7 e por 11”, que teve 57,9% de indicações desta forma. Comentários espontâneos escritos por professores na resposta à pesquisa e contatos da equipe com professores em exercício na rede municipal do Rio de Janeiro, realizados fora da pesquisa, apontam no mesmo sentido.

Vale salientar que muitos dos comentários mencionados sugerem a preocupação dos entrevistados com aspectos pedagógicos, apontando caminhos para um ensino de qualidade, e mesmo destacando a importância de certos assuntos, como no exemplo: “Gostaria de acrescentar a introdução da linguagem algébrica através da observação de regularidades de figuras e sequências numéricas bem como a aplicação da álgebra em diferentes contextos”. Assuntos como proporcionalidade e geometria plana também foram espontaneamente citados como importantes. Tais comentários reforçam a ideia de que a escolha dos tópicos a ensinar não pode ser dissociada do contexto sócio-pedagógico da escola, e de aspectos culturais mais gerais. Esse tipo de preocupação é sugerido em respostas à segunda etapa da pesquisa, na escolha de aspectos referentes ao ensino dos assuntos como razões para que eles tenham sido considerados de “alta importância”. Observou-se, por exemplo, que a aplicação dos assuntos no dia a dia foi muito valorizada, remetendo à importância dada à contextualização da matemática em situações reais, como também a construção de conceitos, no caso dos tópicos divisão ou função. Não menos importantes foram as referências ao desenvolvimento de raciocínios como o espacial e o algébrico. Na verdade, o fato de ser importante ou não ensinar um assunto depende muito da forma pela qual esse ensino se dá.

Ser tópico presente em recomendações oficiais ou acadêmicas, ou ainda em avaliações institucionais, não foi muito valorizado nas respostas, como sendo um motivo para um tópico ser importante, sugerindo que os que responderam à pesquisa não admitem sofrer influências externas nas suas opções.

Em conclusão, saliente-se que este trabalho aborda apenas uma parte das informações obtidas na pesquisa, que foi destacada no sentido de contribuir para o debate sobre a importante e

complexa tarefa dos professores: selecionar o que é essencial ensinar, no sentido de despertar o interesse dos estudantes e propiciar uma aprendizagem significativa.

Não menos importante é informar que sua autoria é de fato de um grupo e não apenas das autoras mencionadas no texto, o que caracteriza todos os trabalhos da equipe do Projeto Fundão. Participaram também, efetivamente, de todas as etapas do trabalho os Professores da escola básica Luciana Maria Lima da Silva, João Rodrigo Esteves Statzner e Lennon de Aguiar Pereira e o graduando de matemática Matheus Nascimento dos Santos.

### **Referências**

- Oliveira, I. B. (2010). Orientações Curriculares para a EJA: possibilidades e especificidades locais. *Orientações Curriculares: diversidades educacionais*, Cuiabá, Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso, Defanti, 183-197.
- Pires, C. M. C. (2014). Reflexões sobre o Debate Curricular no Brasil. *Educação Matemática em Revista*, 43, 5 – 13.
- Santaló, L. A. (2001). Matemática para não Matemáticos. Parra, C. e Saiz, I. (Org), *Didática da Matemática, Reflexões Psicopedagógicas*, Artmed, Porto Alegre, 16-23.
- Usiskin, Z. (1980). What Should Not Be in the Algebra and Geometry Curricula of Average College-Bound Students? *Mathematics Teacher*, 73, 413–24.



## **A análise da produção escrita em matemática de estudantes para a melhoria do ensino e aprendizagem de matemática**

Paulo Vinícius Pereira de Lima<sup>1</sup>  
paulovinicius49@gmail.com  
Geraldo Eustáquio Moreira<sup>2</sup>  
geust2007@gmail.com  
Regina da Silva Pina Neves<sup>3</sup>  
reginapina@gmail.com

### **Resumen**

Este trabalho apresenta resultados de uma investigação desenvolvida com o objetivo de analisar as produções escritas de estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, no conteúdo de potenciação com números inteiros, conforme o desenvolvimento do pensamento matemático expresso em suas avaliações. O estudo considerou a literatura atual no ensino de avaliação e produção escrita em Matemática apresentada por Buriasco (2004,2016), Viola dos Santos (2007). O material de análise foi constituído pelas avaliações escritas da disciplina de Matemática do ano de 2016, realizadas em escolas particulares de Ensino Fundamental do Distrito Federal, que foram investigadas segundo a metodologia de análise de produções escritas desenvolvidas por Buriasco (2004,2015). O estudo apresenta uma amostra de como a prática do uso da análise da produção escrita em Matemática.

Palabras clave: Avaliação; análise; produção escrita.

### **Introdução**

Pesquisas indicam que o atual modelo de formação profissional não tem oferecido aos futuros professores habilidades e competências necessárias para o enfrentamento da sua futura prática escolar, que lhes são exigidas na sociedade contemporânea. Isso tem refletido diretamente

---

<sup>1</sup>Mestrando em Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília – PPGE/FE-UnB.Linha de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática. Licenciado em Matemática.

<sup>2</sup>Doutor em Educação Matemática com Estágio Doutoral na Universidade do Minho/PT. Mestre em Educação. Licenciado em Matemática, Pedagogia e Ciências Naturais. Professor Adjunto da Universidade de Brasília – UnB. Pesquisador do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação da UnB (Mestrado e Doutorado – Acadêmicos e Mestrado - Profissional).

<sup>3</sup>Doutora em Educação pela Universidade Brasília. Departamento de Matemática.

na insatisfação social com o nível de ensino proposto, sobretudo das escolas públicas, cujos indicadores educacionais das avaliações externas mostram um quadro desafiador e ainda aquém dos padrões mínimos que indiquem uma qualidade de um processo ensino-aprendizagem satisfatório.

Ademais,

[...] a sociedade atual reivindica da escola, além de novos saberes e competências profissionais, a formação de sujeitos que sejam capazes de exercer permanentemente o seu próprio aprendizado. Os saberes e processos tradicionais de se ensinar e de aprender desenvolvidos no seio da escola se tornaram cada vez mais obsoletos e desinteressantes para os alunos. Dessa forma, o professor passou a ser intensamente desafiado a atualizar-se e a inaugurar novas formas de se ensinar, diferentes daqueles vividos em todo o seu processo de escolarização e de formação profissional (HARGREAVES, 2001 apud SANTOS, 2015).

Nesse sentido, temos desenvolvido, desde 2012, a análise da produção escrita em Matemática de estudantes em situação de dificuldade de aprendizagem<sup>4</sup>. Diante disso este trabalho tomou por análise a produção escrita em Matemática de estudantes que frequentam o acompanhamento escolar, assumindo como dado de investigação a avaliação escrita formal realizada por ela em sua escola regular. Tais avaliações abordavam os conteúdos de propriedade de potências e operações com frações e números inteiros.

A intervenção foi planejada e conduzida, ao longo de 4 meses, em encontros semanais com duração de 1h30, tendo como meta a construção de novas estratégias que superassem tais dificuldades, conforme defendem Fávero e Pina Neves (2012).

O objetivo principal desse trabalho foi discutir e analisar as contribuições da análise de produção escrita em Matemática para o ensino e aprendizagem de Matemática. Analisando avaliações de estudantes que cursam do 6º ao 9º ano, na tentativa de levantar hipóteses sobre a sua construção do conhecimento Matemático, propondo estratégias de intervenção que possam promover aprendizagem dos estudantes e refletir sobre o uso da análise de produção escrita em Matemática como ferramenta que auxilia a prática do profissional do professor de Matemática.

Nesse cenário investigativo são apresentadas seções a seguir que tratam da avaliação como instrumento de oportunidade de aprendizagem, a análise da produção escrita em Matemática em benefício da avaliação para a aprendizagem. Sequencialmente descreve-se o percurso metodológico, os resultados obtidos com as devidas análises e as considerações finais do trabalho.

### **Avaliação: instrumento como oportunidade de aprendizagem**

A avaliação constitui-se como uma importante ferramenta a ser trabalhada dentro e fora da sala de aula que pode estender tanto para reelaboração de práticas de inclusão na evidenciação da subjetividade e das maneiras de lidar dos estudantes para a reconstrução do conhecimento, quanto pode ocasionar a exclusão no âmbito escolar, sendo ela fundamental para que o professor

---

<sup>4</sup>Situação de dificuldade: Estudantes que apresentam baixo rendimento escolar em matemática. As causas podem ter relação direta com obstáculos didáticos, epistemológicos; questões psicológicas, familiares, entre outras. No Brasil, estes estudantes, de modo geral, frequentam acompanhamentos escolares em busca de apoio especializado.

repense sobre o seu papel no processo de ensino- aprendizagem e sobre as ações que contemplam suas práticas pedagógicas.

A avaliação é um exercício de reflexão, capacidade única e exclusiva do ser humano, de pensar os seus atos, de analisá-los, interagir não só com o mundo, mas também com os outros seres, e de influenciar na tomada de decisões e transformação da realidade. Desta forma, pode contribuir para o aluno “ter a consciência do inacabado do ser humano, impulsionando os sujeitos à invenção da existência, à criação de um mundo não natural na busca de superação dos desafios postos pela própria existência, levando-os assim à construção contínua da cultura, da história, da sociedade” (FREIRE, 2000 apud CIPRIANO, 2007, p.48).

Avaliar o rendimento de estudantes tem sido um fator preocupante dos professores, tendo em vista que tal atividade faz parte do seu contexto docente e verificar e julgar tais rendimentos acompanhando o progresso dos estudantes reflete na vigência do ensino.

Dessa forma, o ato de avaliar não serve como pausa para pensar a prática e retornar a ela; mas sim como um meio de julgar a prática e torná-la estratificada. De fato, o momento de avaliação deveria ser um “momento de fôlego” na escalada, para, em seguida, ocorrer a retomada da marcha de forma mais adequada, e nunca como um ponto definitivo de chegada, especialmente quando o objeto da ação avaliativa é dinâmico como, no caso, a aprendizagem. Com a função classificatória, a avaliação não auxilia em nada o avanço e o crescimento. Somente com a função diagnóstica ela pode servir para essa finalidade. (LUCKESI, 2000, p. 34-35).

Acreditamos que as avaliações e os resultados que elas evidenciam, contribuem em fatores que visam investigar, analisar, compreender e propor soluções para os problemas interligados ao ensino e a formação do professor de Matemática.

### **A análise da produção escrita em matemática**

Na tentativa de romper a barreira entre a avaliação por rendimento para a avaliação da aprendizagem no Ensino de Matemática, tendo como mecanismos a relação entre professor e estudantes sobre as suas interpretações, que tanto o estudante quanto o professor fazem a cerca das suas produções ao decorrer das aulas de Matemática durante o processo de se ensinar e aprender na escola.

A análise da produção escrita em Matemática tem se tornado uma ferramenta de análise e compreensão dos caminhos trilhados pelos estudantes, como também uma lupa em prol dos impactos das ações pedagógicas do professor em sala de aula.

Para Buriasco (2004), ao analisar uma produção escrita em Matemática, é possível discorrer sobre as respostas dadas, indagar-se sobre a sua configuração, procurar encontrar quais relações elas constituem. A produção escrita em Matemática não deixa de ser uma forma de comunicação e, como tal, deve receber atenção especial por parte dos professores, uma vez que, frequentemente, essa é a única forma de diálogo existente entre professores e estudantes.

Viola dos Santos (2007) defende que o conceito de erro nos remete a julgar um estudante pela falta do saber e não pelo que eles que já sabem. Nesse sentido o autor propõe o abandono da ideia de erros para adotar a maneira de lidar, valorizando os modos peculiares de os estudantes construir seus conhecimentos, buscando legitimá-los não como certos ou errados, mas como diferentes, possibilitando com isso interpretar e validar todas as atividades matemáticas dos estudantes buscando compreender os significados produzidos no qual o professor possa intervir e interagir.

Dessa maneira, se a análise da produção escrita em Matemática for feita de modo contínuo durante as aulas, possibilita ao professor observar a evolução dos estudantes, intervindo

quando necessário, buscando maneiras diferentes de se ensinar um determinado conceito, elaborando atividades com o objetivo de superar os erros dificuldades.

### **Metodologia**

A presente pesquisa foi realizada segundo a metodologia de análise de produção escrita em Matemática, pois, segundo Kazemi e Franke

O uso da produção escrita dos alunos tem um potencial de influenciar o discurso profissional sobre o ensino e a aprendizagem, engajar os professores em ciclo de experimentação e reflexão e mudar o foco dos professores de uma pedagogia geral para uma particularmente conectada a seus próprios alunos. (KAZEMI E FRANKE,p.204 2004).

O cenário de pesquisa teve como objetivo as investigações de produções escritas, de 2016, de 4 estudantes que cursavam entre o 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e que frequentavam acompanhamento escolar no contra turno e encontravam em situação de dificuldades na aprendizagem Matemática. Foram coletadas algumas questões das avaliações realizadas pelos estudantes nas escolas em que eles frequentavam, a fim de compreender e interpretar os mecanismos e as consequências do ensino de potenciação com números inteiros e a maneira como o docente tem apresentado o conteúdo, além de verificar as possíveis mudanças, no ensino desse conteúdo.

Inicialmente, houve a separação das avaliações<sup>5</sup> e a identificação dos conteúdos destacados; no caso das avaliações, o foco da pesquisa foi os conteúdos que abordavam potenciação com números inteiros. Na escolha das questões, procurou-se identificar as convergências apresentadas em comum nos enunciados. Em seguida, todas as respostas das questões foram digitalizadas e organizadas em sequências, para análise e exploração do material. Por fim, foi realizado o tratamento dos resultados. Nele foram descritas as semelhanças apresentadas nas avaliações, elaboradas pelas diferentes escolas, as produções escritas dos estudantes e a elaboração da síntese dos resultados apresentados.

A avaliação formal escrita foi organizada com questões diretas e com poucas questões que envolvessem interpretação, com situações que mostrassem que o estudante consegue aplicar e resolver expressões que envolvem potenciação e radiciação com números inteiros.

### **Resultados e análises**

A presente pesquisa foi realizada segundo a metodologia de análise de produção escrita. Ao analisar uma produção escrita, é possível discorrer sobre as respostas dadas, indagar-se sobre a sua configuração, procurar encontrar quais relações elas constituem. Isso porque a produção escrita não deixa de ser uma forma de comunicação e, como tal, deve receber atenção especial por parte dos docentes, sendo esta, muitas vezes, a única forma de diálogo existente entre “professores e alunos” e uma rica fonte para entender os processos de ensino e aprendizagem, bem como os procedimentos e as estratégias utilizados para resolver problemas (BURIASCO, 2004).

As análises focaram nas hipóteses sobre o processo de construção dos conceitos de potenciação, buscando estratégias de intervenção que promovam a aprendizagem dos estudantes. Buscou-se identificar particularidades de cada questão e também possíveis relações entre as

---

<sup>5</sup> Avaliações escritas e aplicadas pelas escolas particulares.



informações apresentadas, com o objetivo de conhecer essa produção escrita em Matemática e o que apresentaram do assunto.

Para apresentar as questões selecionadas das avaliações, optou-se por apresentar e comentar as questões, em especial, os tipos de padrões; modo de abordar os conteúdos das avaliações; e exposição dos acertos e erros.

A primeira questão, do Estudante A (6º ano), teve o seguinte enunciado:

**QUESTÃO 1**

**Calcule o valor das expressões numéricas**

a)  $5 \cdot \sqrt{81} - 8^2 : \sqrt{16}$       b)  $2^4 + \{4 + [\sqrt{49} + (3 \cdot 5^2)] - 2\} - \sqrt{25}$

O estudante fez a interpretação adequada das questões obtendo sucesso ao realizar a manipulação algébrica que o levasse ao resultado final da expressão, assim demonstra ter domínio sobre o conteúdo estudado. O professor ao analisar essas questões e identificar o sucesso do estudante ao resolvê-las, pode começar a trabalhar com questão do tipo situações problemas trabalhando com o estudante o conteúdo por diversos tipos de representação Matemática baseado no seu nível de conhecimento e assim ir avançando no processo de ensino e aprendizagem.

Figura 1 .Registro da resolução do Estudante A do 6º ano do Fundamental  
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 2 .Registro da resolução do Estudante A do 6º ano do Fundamental  
Fonte: Dados da pesquisa

No segundo item a questão foi apresentada de forma direta, solicitando os cálculos dos valores das expressões numéricas. O estudante acertou, vê-se que nas resoluções que ele escreveu, apresentam conhecimentos das definições de potenciação e radiciação, as figuras (1 e 2) mostram, que o mesmo domina as propriedades especialmente o domínio envolvendo mais de uma operação (potência de produto ou de quociente, radiciação, adição e subtração).

A segunda questão, do Estudante B (7º ano), teve o seguinte enunciado:

### QUESTÃO 2

Sabendo que  $A = 10^{-1} + 10^{-2} + 10^{-3}$ , calcule o valor numérico de A.

25. Sabendo que  $A = 10^{-1} + 10^{-2} + 10^{-3}$ , calcule o valor do número A. (Registre os cálculos.)

$$(10^{-1}) + (10^{-2}) = (10^{+3}) \cdot (10^{-3})$$

10

Figura 3. Registro da resolução do Estudante B do 9º do Fundamental

Fonte: Dados da pesquisa

A questão foi abordada de modo direto, exigia do estudante conceitos de potenciação de mesma base (base dez) e potenciação com expoentes pertencentes ao conjunto dos números inteiros. Provavelmente o estudante identificou que a questão tratava de operação com potências, mais ao resolver aplicou a propriedade “multiplicação de potências de mesma base” não adequada, cometendo equívocos mesmo utilizando essa propriedade ao operar os expoentes, chegando a uma resposta inadequada. Percebe-se que faltou o domínio/conhecimento da propriedade de potência com expoente negativo e sua resolução.

A terceira questão, do Estudante D (9º ano), teve o seguinte enunciado:

### QUESTÃO 6

Determine o valor de um produto, em reais, dado pela seguinte

expressão:  $\frac{8^2 \cdot 4^6 \cdot 2^{-7}}{2^{-1} \cdot 32^2}$

Determine o valor de um produto, em reais, dado pela seguinte expressão:

(Registre seus cálculos)

$$\frac{8^2 \cdot 4^6 \cdot 2^{-7}}{2^{-1} \cdot 32^2}$$
$$\frac{64}{64^{-3}} = \frac{1}{1^{-3}} = \frac{1}{-1} = -1$$

*Figura 4, Registro da resolução do Estudante D do 8º ano do Fundamental*

Fonte: Dados da pesquisa

A questão foi abordada de forma direta. Solicitando a determinação de um produto. Conforme resolução apresentada o estudante considera as bases maiores, opera os expoentes e multiplica o numerador da fração pelo expoente da potência, e no denominador procede do mesmo modo, resultando como potências o número 64, após ele divide ambos por 64 e eleva o denominador ao expoente -3, e opera a divisão. Observa-se que no resultado do denominador quando elevou-se a um expoente negativo, o resultado considerado é uma multiplicação por -1.

Com base nas análises feitas, que evidenciam informações tanto de dificuldades quanto de possibilidades, foi possível verificar que com a prática da produção escrita em Matemática como ferramenta o professor pode realizar intervenções que contribuem para o desenvolvimento da aprendizagem de seus estudantes. Nesse interím, entendemos que as avaliações podem nos revelar possíveis caminhos e estratégias que busquem responder e entender os processos de ensino e aprendizagem. A partir disso, acredita-se ser possível despertar no docente a curiosidade e a preocupação para repensar o processo de ensino aprendizagem, buscando refletir sobre as atuais técnicas de ensino.

### **Considerações finais**

Muitas informações podem ser obtidas a partir de uma análise de produção escrita em Matemática de uma avaliação de um estudante, assim a produção escrita em Matemática quando tomada como estratégia para a implementação da avaliação tem oportunizado entre muitos aspectos, e investigar como os professores e estudantes lidam com questões abertas de Matemática, evidenciando seus erros e seus acertos, suas maneiras de lidar e o papel que a avaliação reflete no contexto da sala de aula e as suas contribuições no desempenho de seus estudantes, nos fortalece a ideia de fazermos o uso dessa metodologia em sala de aula podendo assim conhecer os aspectos relacionados as atividades de Matemática dos estudantes, bem como nosso cotidiano e o processo de capacitação em relação as práticas pedagógicas a serem utilizadas em sala de aula.

Contudo não podemos afirmar que um estudante não sabe, pelo simples fato de sua avaliação não ter muitas informações a respeito de sua produção escrita em Matemática, somente podemos afirmar algo do que o estudante fez, e não do que deixou de fazer. Para isso a avaliação é para o professor um instrumento de informações a respeito das evoluções de seus estudantes diante de suas expectativas de se ensinar e aprender Matemática. É preciso compreender as maneiras de lidar de cada estudante discutindo estratégias que possam remediar as dificuldades apresentadas a partir de produções escritas de outros estudantes.

Quanto às questões analisadas, verificamos que os estudantes demonstram algum conhecimento Matemático até mesmo nos casos em que as questões foram resolvidas incorretamente. Em situações como estas cabe ao professor, no seu processo de mediação, auxiliar os estudantes para que estes tomem ciência dos seus erros e dos conhecimentos que já dominam, para que assim eles consigam se situar melhor em relação ao seu processo de aprendizagem.

Com isso devemos refletir e buscar entender cada vez mais as produções escritas dos nossos estudantes, pois uma produção pode ter diferentes interpretações e isso pode impactar nas

mudanças no modo da minha abordagem no processo de Educação Matemática. Para tal fechamos este estudo com algumas questões que possam ser continuadas em sala de aula como mais estudantes como por exemplo: Com a produção escrita em Matemática é possível fazer interferências nos saberes revelados pelos estudantes? Os erros e acertos são componentes do mesmo processo nas tomadas de intervenções dentro de sala de aula? Quais os impactos que a prática da investigação das produções escritas podem acarretar na formação docente? São reflexões importantes que ajudarão na melhor compreensão do tema.

### **Referências e bibliografia**

- Buriasco, R.L.C. de. *Análise da Produção Escrita: a busca do conhecimento escondido*. In: XII ENDIPE- Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2004, v.3, Curitiba. Anais... Curitiba: Champagnat, 2004. P.243-251.
- Buriasco, R.L.C.de. *Análise da Produção Escrita: alguns apontamentos. Minicurso ministrado*. In: VIII Workshop de Verão em Matemática, 25-26 jan. 2016. Brasília, p. 30-31 (caderno de resumos).
- Cirpiano, Emília. *Avaliação na Educação. Marcos Muniz Melo (Organizador)*. 2007.
- Fávero, M. H, PinaNeves, R. S. A pesquisa de intervenção psicopedagógica: evidências sobre o ensinar e aprender matemática. *Linhas Críticas*, vol. 18, n. 35, jan-abr, 2012, pp. 47-68. Universidade de Brasília. Brasília, Brasil.
- Kazemi,Elham, e Megan L. Franke. *Teacher Learning in Mathematics: Using Student Work to Promote Collective Inquiry*.*Journal of Mathematics Teacher Education* n.7, p. 203-235, 2004.
- Luckesi, Cipriano Carlos. *Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições*. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- Viola dos Santos, J. R. *O que alunos da escola básica mostram saber por meio de sua produção escrita em matemática*. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2007.



## Reflexos da prática avaliativa: uma proposta de avaliação formativa sobre a luz dos portfólios nas aulas de matemática

Paulo Vinícius Pereira de Lima<sup>1</sup>  
paulovinicius49@gmail.com  
Geraldo Eustáquio Moreira<sup>2</sup>  
geust2007@gmail.com  
Josinalva Estácio Menezes<sup>3</sup>  
jomene@bol.com.br

### Resumen

Esta pesquisa tem como proposta analisar de que maneira os portfólios podem contribuir para a aprendizagem de Matemática. Procurou-se identificar até que ponto a utilização desse instrumento em uma perspectiva de uma avaliação formativa tem contribuído para o avanço no processo de ensino aprendizagem e os seus reflexos no cenário educacional. As análises apontam que tal instrumento é uma ferramenta propulsora de aprendizagem, uma vez que a utilização dos portfólios como alternativa educacional, representa não somente um meio de se avaliar o estudante, mas, uma possibilidade de se refletir sobre sua prática bem como a aprendizagem, com espaços de organizar o que foi aprendido durante todo o processo refletindo no processo como um todo. Conclui-se que, ao se utilizar os portfólios, em especial nas aulas de Matemática, contribui para uma representação social de uma avaliação formativa capaz de romper barreiras de um ensino tradicional para um ensino transformador.

Palabras clave: Portfólio; instrumento; avaliação; ensino; transformador.

### Introdução

Dentro da área da educação matemática, na contemporaneidade, tem se percebido um crescimento no que diz respeito aos debates que versem sobre a temática perspectivas de ações

---

<sup>1</sup>Mestrando em Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília – PPGE/FE-UnB. Linha de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática. Licenciado em Matemática.

<sup>2</sup>Doutor em Educação Matemática com Estágio Doutoral na Universidade do Minho/PT. Mestre em Educação. Licenciado em Matemática, Pedagogia e Ciências Naturais. Professor Adjunto da Universidade de Brasília – UnB. Pesquisador do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação da UnB (Mestrado e Doutorado – Acadêmicos e Mestrado - Profissional).

<sup>3</sup>Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mestre em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco. Bacharel em Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora aposentada do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília. Professora tutora do Curso de Especialização em Metodologias do Ensino de Matemática pela UAB-UnB.

pedagógicas. Essas ações são orientadas pelas tendências pedagógicas que tem buscado de maneira geral, um ensino mais atrativo capaz de desenvolver capacidades e competências que não estão sendo atendidas, fazendo com que o docente, que antes era um mero transmissor de conhecimentos, passe a ter um novo papel com um leque de possibilidades pedagógicas que contemple o processo de aprendizagem.

Sobre esse aspecto (MANRIQUE; MARANHÃO; MOREIRA, 2016), considera que, quando falamos de tendências dentro do âmbito da Educação Matemática, estamos falando de formas de trabalho que expressam mudanças no contexto da educação Matemática, e que essas novas alternativas apontadas pelas tendências evidenciam novas práticas a serem utilizadas como ferramentas na busca de um

Analizando esse novo olhar sobre a elaboração de novas metodologias para o ensino de Matemática, a aplicação de jogos como recursos educativos tornou-se uma ferramenta essencial em prol da aprendizagem. Segundo (GUZMÁN, 1997), a finalidade dos jogos no cenário educacional não é exclusivamente para diversão, mas para propor desse momento assuntos que despertem o conhecimento capaz de gerar novos saberes, incentivar e propor que os próprios estudantes passem a ser autônomos em seus pensamentos.

Partindo dos pressupostos acima, esta pesquisa buscou compreender como a utilização dos portfólios pode contribuir para uma aprendizagem significativa em busca de uma avaliação formativa.

### **Reflexos da prática avaliativa: uma proposta de avaliação formativa**

A avaliação educacional tem abrangido uma ampla proporção, no sentido de que cada vez mais docentes e estudantes repensem e orientem suas ações pedagógicas durante o seu processo de ensino e aprendizagem. De acordo com (MARTINS, M., & ALMEIDA, 2002), a avaliação deve também ser vista como uma prática de levantamento de dados, que se permeia por meio de observações, diálogos, situações problemas, relatos e experiências escritas, portfólios, bem como, de avaliações escritas de diferentes tipos. Desta maneira, ela atribui-se como função permanente presente durante todo o processo de se ensinar e aprender.

(HADJI, 1988), enfatiza que a avaliação deve ser prognóstica, formativa e cumulativa. De acordo com o autor, a avaliação prognóstica é aquela que antecede a prática de formação, também conhecida como diagnóstica ela tem o papel de propiciar uma reciprocidade entre o estudante e o docente. Já a avaliação cumulativa inicia-se depois da ação, e tem como papel averiguar se os objetivos planejados durante a formação efetivou-se. É denominada formativa pois sua finalidade é colaborar para uma boa ação da prática de ensinar. De modo consequente, é continua pois levanta dados indispensáveis a sistematização da ação de ensino aprendizagem.

Tendo clara essa concepção sobre avaliação docente, pressupõe que a ação avaliativa deve ser constante em todo o processo de ensino aprendizagem, não se esquecendo para que serve tal ação, visto que, a avaliação tem a incumbência de: a) fazer o levantamento das competências e desenvolvimento das capacidades “mensurar os conhecimentos alcançados”, o que pode ser feito através de provas de rendimento. b) diagnosticar, situar o estudante no progresso de ensino aprendizagem, dando diagnósticos sobre as suas dificuldades apresentadas ao logo do processo e propondo ações que superem esses obstáculos. c) prognostica, proporcionando ao estudante conduzir bem como o instruir na sua escolha profissional.

A avaliação formativa é imprescindível pois: evidencia ao docente os obstáculos e lacunas dos estudantes por meio de um levantamento; oportuniza um ajuste didático; por intermédio de um planejamento com uniformidade em uma metodologia com foco no estudante;

dar segurança ao estudante de modo que este esteja confortável na sua ação de aprendizagem; e torna mais fácil o processo de aprendizagem, possibilitando complementação e aperfeiçoamento.

A avaliação tem como função, colaborar em prol do aperfeiçoamento do ensino, isto é, cooperar em incumbência de desenvolver a aprendizagem. O diálogo entre docente e estudante a respeito de seus erros e acertos colabora para a percepção do que precisa ser melhorado. Tal comunicação fornece, ao estudante um maior envolvimento com as variadas formas de se avaliar, tornando-se uma familiaridade, de modo que cada vez mais estudante consiga caminhar juntamente com o docente na busca do conhecimento.

Assim sendo, a ação do ensino é uma ação formativa, seja qual for a avaliação dos estudantes, esta será também um respaldo avaliativo que resume as práticas desenvolvidas pelo docente. Nesse aspecto, não haverá significado uma avaliação de um estudante, onde o docente não aprenda.

Uma ferramenta é um instrumento de trabalho que torne mais fácil o processo de ensino aprendizagem. Para verificar a aprendizagem de estudantes, muitas vezes, utilizam-se assuntos trabalhados em repetitivos exercícios ou situações problemas com a qual o estudante será confrontado. Observar como o estudante analisa, observa e interpreta determinadas situações dentro do ambiente escolar é o que admitimos como avaliação.

#### **A utilização do portfólio como ferramenta em prol de uma avaliação formativa**

No decorrer de longos anos, a ação de se avaliar constituiu-se como uma prática de autoritarismo, uma vez que era imposto aos estudantes uma avaliação somatória que muitas vezes, se restringia a classificação em notas, que tinha como base a repetição de exercícios, que eram replicados em testes. Nos dias atuais, novas metodologias têm surgido no intuito de modificar tal cenário educacional, buscando a valorização do estudante bem como sua subjetividade, preocupando-se com o processo e não somente com suas etapas.

A partir disso, uma série de mudanças com enfoque na busca de um ensino aprendizagem significativo tem ocorrido, o que tem originado diversas pesquisas na área avaliativa, em especial na Educação Matemática. Podemos citar (BURIASCO; MASSI, 1999), (HOFFMANN, 2012), (ALBUQUERQUE; GONTIJO, 2012), (JUNIOR; BURIASCO, 2012), (SANTOS; GONTIJO, 2015), algumas pesquisas emergem da necessidade de inovar o cenário educacional propondo novas práticas que tenham como caráter uma ação social que englobe todo o ambiente educacional país, estudantes e docentes.

Uma proposta de ação que pode para o alcance de novos índices educacionais e a melhoria do desempenho dos estudantes seria abrir mão de uma prática avaliativa que tenha como foco o mensurar ou classificar, mas que de importância ao produzir em conjunto, docente e estudante caminhando lado a lado em um processo de construção e reconstrução. Nessa perspectiva, a definição de avaliação formativa nos requer um novo olhar que valorize todos os processos importantes na prática de se ensinar e aprender, como a autonomia entre docente e estudantes na constituição de saberes. Dessa maneira, perde-se o privilégio proposto por uma avaliação somativa tradicional: a incumbência de um critério de valor a sabedoria do estudante. Mediante orientação constante e diversificada, por meio da avaliação formativa, intenciona-se valorizar o desenvolvimento do conhecimento do estudante em sua integralidade, propondo também, ao docente o aperfeiçoar de sua ação pedagogia na busca de novas estratégias de ensino geradoras de novas aprendizagens (BOAS, 2004).

(ALARCÃO, 2010), enfatiza que os portfólios é um conjunto coerente de documentos planejados e selecionados, claramente discursado e metodicamente organizado e contextualizado

no seu período, de modo a revelar os caminhos percorridos dos estudantes. Nesse contexto, a utilização dos portfólios como alternativa educacional, representa não somente um meio de se avaliar o estudante, mas, uma possibilidade de se refletir sobre sua prática bem como a aprendizagem, com espaços de organizar o que foi aprendido durante todo o processo refletindo no processo como um todo. O portfólio, dentro de um processo de aprender extremamente rico e contextualizado, privilegia o raciocínio multifacetado, que revela o descoberto, percorre toda a expressividade visual e intelectual. Portanto, não se avalia a o conhecimento nem ao menos os seus resultados como um todo, sendo uma ferramenta de avaliação em prol de uma aprendizagem que tenha como pressuposto partir do dentro para a tomada de consciência do todo, tornando-se um meio utilizado para apontar como o sujeito adquirir conhecimento.

A sistematização de um portfólio passa a ter extrema importância para que o elabora. Não haveria significado em organizar uma série de trabalhos de estudantes apenas como recurso burocrático. Sua utilização precisa ser pautada em um planejamento que abranja um grupo de conhecimentos que apresente progressos, evoluções de ideias, novas maneiras de lidar, relacionados ao desenvolvimento progressivo de cada estudante. Sua relevância encontra-se de modo preciso em consistir como um instrumento de conhecimento que possibilita a reflexão sobre o processo, tal como o desenvolvimento de autonomia, competências e práticas sobre o pensar crítico. Trata-se de oficinas onde os estudantes constroem sentidos a partir de suas experiências vividas em sala de aula, compreendendo as atividades desenvolvidas que os estudantes em processo de aprendizagem têm sintetizado provocada reflexão, denotado um breve respaldo do seu desempenho e crescimento em um delimitado período.

#### **Caminho metodológico**

Colaboraram com esta pesquisa 200 (duzentos) estudantes, 110 (cento e dez) do 8º ano e 90 (noventa) do 9º ano, ambos do Fundamental II, de uma escola pública no Distrito Federal. Os portfólios foram construídos individualmente com encontros uma vez por semana realizados nas aulas de Parte diversificada-PD, ao longo de um semestre letivo.

O portfólio foi construído em quatro etapas: 1) Apresentação da concepção de portfólio, com destaque sobre os jogos matemáticos que serão trabalhados ao longo das oficinas matemáticas realizadas a cada encontro. 2) Trajetória escolar de cada estudante, procurando descrever os seguintes aspectos “ quem sou eu, qual a minha afinidade com a matemática, qual meu desempenho na disciplina e o que eu preciso fazer para ter um bom desenvolvimento. 3) Aprendendo com as oficinas: atividades desenvolvidas em grupo e mediadas pelo professor, que passava a pesquisa na aula para os estudantes e apresentava com oficinas matemáticas na aula seguinte. 4) Entrega e devolutiva semanal dos portfólios: os estudantes recebiam feedbacks do que deveria ser feito para a melhoria do trabalho bem como o que ficou bom.

Como instrumento de coleta de dados, utilizou-se a observação e um questionário contendo dez questões. Dessa forma, foi aplicado um questionário como coleta de dados, que compreendido por (GIL, 2010), como uma ferramenta de pesquisa constituída por perguntas dissertativas “[...] dispendo como finalidade o pensamento e os pontos de vistas, opiniões, compreensão, preferências, esperanças, circunstâncias etc”.

O questionário, mostrado a seguir, foi elaborado com vistas a coletar as seguintes informações a respeito dos respondentes: quais os benefícios para a sua aprendizagem; a ocorrência do aspecto motivador do portfólio; um avaliação da metodologia de uso do portfólio; as opiniões sobre as atividades (jogos) escolhidos pelo pesquisador e vivenciados por eles e; as sugestões de melhoria do processo para as próximas edições.



Os três objetivos norteadores dessa pesquisa são : De que maneira os portfólios podem contribuir para a aprendizagem de estudantes? Como se dá o olhar sobre as formas avaliativas do processo ensino aprendizagem com a utilização do portfólio? O portfólio possibilita ao estudante um novo olhar sobre a aprendizagem de Matemática? Nortearam a organização desses dados com base em três perspectivas: os olhares dos estudantes frente aos benefícios da avaliação formativa presentes no portfólio e o diálogo entre docente e estudante durante o processo de construção do portfólio.

As investigações neste estudo apontam para os seguintes caminhos a partir da visão dos estudantes frente a sua utilização como instrumento de aprendizagem: simplicidade para compreensão dos conteúdos, independência, confiança, autonomia e comportamento crítico reflexivo.

### **Resultados: a utilização do portfólio como instrumento avaliativo transformador**

Passa-se agora à análise dos dados. Optou-se por organizar as respostas a cada questão transcritas em um quadro, e analisar o conjunto das respostas.

Quanto à utilização do portfólio em uma perspectiva de avaliação formativa, foram pautados os seguintes aspectos: a importância do erro como oportunidade de aprendizagem, os feedbacks como diálogo entre estudantes e professores e a utilização de aulas mais dinâmicas com jogos numa visão de avaliação transformadora. Alguns critérios de convergências foram apontados como complicador na construção das atividades propostas e no trabalho em equipe e seu impacto como descoberta, e a sua utilização como instrumento motivador em um cenário educacional tradicionalista.

Em se tratando do processo de construção de saberes, a utilização do portfólio oportuniza o entendimento de conteúdos e valores necessários para que os estudantes do Fundamental II possam quebrar essa ruptura entre a aversão a disciplina de Matemática de modo a se sentir em um ambiente acolhedor, bem como a importância de incentivar cada vez mais o pensar sobre a pesquisa motivando nossos estudantes a ter o olhar de curiosidade não somente com o portfólio, mas sobre o mundo conforme pode ser observados pelos depoimentos dos estudantes na Tabela 2.

Tabela 2: Percepção dos estudantes sobre as contribuições do portfólio para a sua aprendizagem.

#### **VOCÊ ACREDITA QUE A UTILIZAÇÃO DO PORTFÓLIO NAS AULAS DE PD, TROUXE BENEFÍCIOS PARA A SUA APRENDIZAGEM?**

Mais ou menos, não acho que eu aprendi muita coisa, mas ainda assim acho uma boa ideia utilizar o portfólio. (E12)

Sim, é muito importante ter organização nos trabalhos escolares, todavia tem muitos custos pelo fato de muitos professores aderirem essa maneira de fazer trabalhos. (E7).

Sim, pois aprendi sobre conheci/aprendi sobre assuntos não tão falados ou conhecidos. (E2).

Sim, ajudou a interagir com outros alunos me motivou a ter curiosidade para pesquisar mais sobre os jogos matemáticos. (E3).

Sim, pois era uma aula diferente onde nos interagimos bastante e na minha opinião trouxe bastante benefícios. (E4).

Fonte: Dados da pesquisa

Os estudantes em sua maioria salientam a importância da utilização do portfólio nas aulas de Parte Diversificada o que nota-se uma mudança no papel do estudante no processo de ensino aprendizagem. Nos depoimentos pode-se perceber a importância da pesquisa no cenário educativo bem como a interação dos estudantes dentro desse ambiente. Nessa perspectiva observa-se uma autonomia na construção de suas atividades, bem como a manifestação de suas

opiniões, buscando aquilo que melhor representa para a elaboração de sua aprendizagem, viabilizando o caminho de autonomia e liberdade na mesma estrada da sabedoria.

Em consonância com os olhares que os estudantes tinham a respeito da utilização do portfólio, outro elemento destaque foi a percepção dos mesmos sobre os conteúdos matemáticos abordados nas temáticas das oficinas em cada encontro, dando ênfase que é possível aprender de forma lúdica, para além da assimilação de conteúdos, expandindo olhares mais apurados de forma a perceber o conhecimento matemático que nos rodeia. (Tabela 3).

Tabela 3: Percepção dos estudantes sobre a prática do portfólio e seus impactos na disciplina de Matemática

**A UTILIZAÇÃO DO PORTFÓLIO TROUXE ALGUM BENEFÍCIO OU CONTRIBUIÇÃO PARA O SEU APRENDIZADO NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA?**

Sim, ajudou bastante na hora de raciocinar nos jogos como o da Mancala e aprender alguns fatos sobre os ângulos. (E12).

Sim, principalmente em ângulos que eu tinha muita dificuldade. (E9).

Sim, foi tipo uma aula de reforço, me ajudou. (E3).

Sim, por exemplo a medida da área nas peças do Tangram. (E5).

Trouxe muito aprendizado, porque, eu aprendi a medir diversos triângulos entre outros. (E6).

Sim, pois conhecemos coisas novas sobre matemática e reforçamos o que estamos aprendendo. (E18).

Fonte: Dados da pesquisa

Apesar de, a autonomia e o estímulo a criatividade estar presente durante toda a construção do portfólio, as influências dos jogos trabalhados a cada encontro foram norteadores para uma aprendizagem marcante, visto que os estudantes em sua maioria apresentava um certo grau de dificuldade na disciplina de Matemática. É curioso, nos registros dos estudantes, a veracidade em dizer que tal prática reforçou conteúdos em que diversos momentos ele teve muita dificuldade.

Os reflexos das práticas construídas durante a confecção do portfólio, foram essenciais para que alguns estudantes realizassem uma prática parecida na disciplina de Matemática, estimulando essa curiosidade discentes em buscar conceitos não entendidos em sala, em buscar novas oportunidades de se aprender por meio da pesquisa, o que traz uma ruptura para além do ensino tradicional, onde cada vez mais professores e estudantes ressignificam suas práticas em busca de instrumentos que favoreça o seu processo de aprendizagem.

Tabela 4: Os impactos do portfólio sobre a disciplina de Matemática

**O PORTFÓLIO LHE MOTIVOU A ESTUDAR MATEMÁTICA?**

Sim me dando mais vontade de pesquisar sobre o que o professor de matemática passava. (E8).

Tive interesse de aprender mais e descobri que a matemática também não é tão chata. (E3).

Sim, porque cada vez estava ficando muito mais legal a matéria, com muitos jogos e aprendizados. (E6).

Motivou muito, tinha algumas coisas que eu não tinha aprendido e entendi no portfólio. (EP16).

Fonte: Dados da pesquisa

Os estudantes ressaltam a importância que a prática avaliativa com o portfólio lhe possibilitou uma visão mais apurada sobre a disciplina de Matemática, fazendo com que utilizassem a mesma prática nas aulas de Matemática. Todas essas colocações feitas pelos estudantes demonstram o dimensionamento bem como o impacto que o portfólio possibilita em prol de inovar as formas tradicionais de se ensinar e aprender.

O diálogo se faz presente durante todo o processo de aprendizagem, onde estudantes e professores compartilham de seus conhecimentos em busca de um saber mais significativo, que interfira na subjetividade de cada estudante. Quanto aos feedbacks deixados pelo professor em cada portfólio, as dificuldades vistas como incorreções foram percebidas como oportunidade de melhoria do trabalho. (Tabela 5). Procederam-se os seguintes apontamentos “ enxergar meus erros”, “aprendi a ter mais capricho e organização” e “conversas de como melhorar”. A troca de diálogo entre estudantes e professor durante todo o processo avaliativo é marcada como um momento de suma importância nesse processo. Os estudantes relatam que é nessa troca de informações que há uma troca de conhecimentos que transformam o espaço de aprendizagem, oportunizando sobre tudo a autonomia e criatividade.

Tabela 5: Os feedbacks como diálogo entre professor e estudantes.

**OS FEEDBACKS (MENSAGENS DEIXADAS NO PORTFÓLIO) PELO PROFESSOR, AJUDARAM A MELHORAR SEU DESEMPENHO? COMO?**

Sim, porque era uma crítica re-constitutiva e estava me ajudando mais. (E19).

Sim, pois faziam eu enxergar os meus erros cometidos e não errar mais. (E17).

Sim, porque o professor nem sempre tem tempo para todos os alunos com os feedbacks podíamos ter uma noção do que o professor quer passar. (E11).

Sim, mostrando o que estar bom e o que pode melhorar. (E13).

Sim, é sempre bom ter uma nova perspectiva do que fazer e como deve ser feito. (E14).

Fonte: Dados da pesquisa

Dessarte, os estudantes salientam um cenário educacional extremamente acolhedor, com clareza nos parâmetros avaliativos, de maneira estimatória e não punitiva, viabilizando um novo olhar sobre como os erros podem ser encarados no processo de aprendizagem, visto antes como uma forma meramente punitiva e agora como uma possibilidade de reconstrução do aprendizado.

A busca constante de novas práticas de ensino, que rompa barreiras de um ensino tradicional, sobretudo a respeito do ensino de Matemática, tem sido fortemente discutido no contexto contemporâneo. Buscar cada vez mais a utilização de instrumentos que priorizem um ensino mais significativo, seja ele por meio de uma atividade lúdica tem sido um fator de grande contribuição, dialogar com os estudantes em relação a como gostariam de aprender também é fundamental.

Tabela 6: Percepção de como gostaria de aprender Matemática.

**COMO VOCÊ GOSTARIA DE APRENDER MATEMÁTICA NA ESCOLA?**

Com jogos, vídeos, competições acho que seria bem legal. (E8).

De formas mais descontraídas, fica mais fácil e divertido de aprender. (E12).

Eu gostaria que as aulas fossem legais que nos usássemos os números com muitas brincadeiras, sem livros e explicações chatas. (E6).

Na mesma forma que em PD, com jogos e atividades em grupo. (E4).

Fonte: Dados da pesquisa

Os posicionamentos dos estudantes apontam para a necessidade de uma aula mais dinâmica e atrativa que rompa com a postura tradicional, fazendo com que cada vez mais nossos estudantes se tornem sujeitos críticos e ativos nesse processo de ensino aprendizagem de modo a contribuir para um ensino com equidade.

A partir da prática vivenciada pelos estudantes desta pesquisa, percebe-se que novos trajetos são evidenciados de formar a romper com as formas de agir e pensar sobre o ensino. O posicionamento que fica registrado dos estudantes é o desenvolvimento do olhar crítico e

reflexivo sobre o seu desenvolvimento de aprendizagem, algo que muitas vezes não é proporcionado a ele nesse cenário educacional. É nessa reflexão e criticidade que se permeia a ação do estudante enquanto sujeito ativo o que acarreta mudanças no seu modo de pensar e agir, não somente na escola como também na sociedade.

Por todos esses aspectos, o portfólio como instrumento avaliativo em busca de um processo formativo, desempenha como componente moderador de uma educação construtiva no momento que os estudantes se reconhecem responsáveis de seu próprio saber, com liberdade para pesquisar, reformular seus conceitos e argumentar de forma crítica e reflexiva, bem como possibilitando a autonomia para reconstrução de saberes.

### **Considerações finais**

Tendo como reflexão os caminhos apresentados nesta pesquisa, está em destaque o processo de aprendizagem experienciado pelos estudantes durante a confecção dos portfólios, contribuindo para uma representação social de tal prática avaliativa no cenário educacional, retratando fatores que o viabilizam como um instrumento capaz de romper barreiras de um ensino tradicional para um ensino transformador. Nesse campo educacional onde os estudantes interagem com os demais envolvidos, pode-se perceber uma maior contribuição para a sua atuação perante a sociedade, uma vez que a integração e reflexividade são extremam entes necessários para a interpretação dos fenômenos sociais que ocorrem na sociedade contemporânea.

As práticas apresentadas pelos estudantes enfatizam um ensino que por diversos momentos tem sido regido por mensurações de notas, um cenário que viabiliza o fazer, e não o construir. Nessa visão representam a prática do portfólio como um instrumento transformador que contribui para uma aprendizagem autônoma, emancipadora, concentrada, de discernimento, assim favorece fatores para uma construção de saberes.

Vale ressaltar também que, numa perspectiva de avaliação formativa o portfólio trouxe grandes benefícios para o processo de ensino aprendizagem dos estudantes, bem como para o reflexo da prática do professor, que também aprende enquanto ensina.

Propõe-se, que outras pesquisas assim como esta, sejam desenvolvidas no cenário educacional, de modo a colaborar para fatos significativos que contribuam para transformações necessárias no cenário educacional, seja ela na reconstrução de currículos mais integralizados, seja no investimento da formação docente frete ao uso de novos instrumentos avaliativos no ensino, de modo a romper barreiras construídas ao longo de anos a respeito da disciplina de Matemática, considerando as novas possibilidades de se aprender e avaliar.

### **Referências e bibliografia**

- ALARCÃO, I. **Professores Reflexivos em uma Escola Reflexiva**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2010 (Coleção questões da Nossa Época: 103).
- ALBUQUERQUE, L. C. de; Gontijo, C. **Avaliação da Aprendizagem: concepções e práticas do professor de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental**. 165f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade de Brasília, UnB, 2012.
- BURIASCO, R. L. C. de. **Avaliação em Matemática: um estudo das respostas de alunos e professores**. 1999. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Marília, 1999.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GUZMÁN, M. DE. **Aventuras matemáticas**. 04. ed. Barcelona: Piramide, 1997..

- HADJI, C. (1988). **A avaliação, regras do jogo – Das intenções aos instrumentos**. Porto: Porto Editora.
- HOFFMANN, J. **Avaliar para promover**. 2 ed. Porto Alegre: editora Mediação, 2012.
- JUNIOR, O. P.; Buriasco, R. L. C. DE. **Avaliação como oportunidade de aprendizagem em matemática**. 2012. Dissertação de mestrado. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2012.
- MANRIQUE, A. L.; Maranhão, M. C. S. A.; Moreira, G. E. **Desafios da educação matemática inclusiva: práticas**. Vol. 2 ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016.
- MARTINS, M., & Almeida, C. (2002). **Implementação de portfólios com alunos do 2º ciclo: uma experiência realizada no estágio pedagógico de matemática**. In Actas do ProfMat2002 (CD-ROM). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- SANTOS, V. S. dos; Gontijo, C. H. **Percepções de docentes de matemática de ensino médio em relação ao processo de avaliação da aprendizagem**. 172f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade de Brasília, UnB, 2015.
- VILLAS BOAS, B.M.F. **Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico**. Campinas, SP: Papirus, 2004.



## Enfoques en evaluación matemática a nivel escolar

Myrian Luz **Ricaldi** Echevarria  
Universidad Femenina del Sagrado Corazón  
Perú  
[myrianricaldieb@unife.pe](mailto:myrianricaldieb@unife.pe)

### Resumen

Planteo una revisión sobre las perspectivas teóricas y principales enfoques aceptados por la comunidad internacional desde los años noventa hasta la actualidad en relación a la evaluación del aprendizaje de la matemática en contextos escolares. Se caracteriza la perspectiva de la evaluación como práctica escolar reflexiva, como competencia para aprender y se prioriza la necesidad de establecer contratos de aprendizaje. El tema propuesto responde a los cambios en los fines de la educación y a los nuevos desafíos para la enseñanza y el aprendizaje. En este escenario la evaluación de la matemática en contextos escolares es un aspecto sensible que todavía sigue en discusión y donde el establecimiento de modelos corresponde a una visión temporal de la práctica evaluativa.

*Palabras clave:* evaluación, medición, desempeño, competencia, reflexión

### Introducción

El avance informático de nuestro tiempo, los cambios en todas las áreas del conocimiento así como la gran cantidad de información y la facilidad de su acceso, hacen que me pregunte si nuestros sistemas de evaluación, los instrumentos que usamos y los ítems que planteamos se están ajustando al nuevo tipo de estudiante que tenemos y si éstos realmente evalúan y estimulan el desarrollo de habilidades requeridas para esta época. Los cambios deberían resultar como consecuencia de profundas transformaciones en el tipo de actividades que se proponen al estudiante en el aula; el trabajo metodológico debe matizar diferentes estrategias que no sólo faciliten el trabajo del estudiante sino que, estimulen y actúen sobre la zona de desarrollo próximo y lo lleven a buscar soluciones creativas y lógicas usando su intuición y los conocimientos previos, también es importante transmitir implícitamente el carácter holístico y aplicativo del conocimiento matemático. La mayoría de profesores nos preocupamos por buscar nuevas formas de enseñar pero no nuevas formas de evaluar, aunque el método de enseñanza en ocasiones es novedoso, el método de evaluación es tradicional, con énfasis solo en la memoria y con poca valoración en la auto construcción del conocimiento, más bien el foco de atención es la repetición y no aprendizaje significativo. Por lo dicho anteriormente considero que el trinomio

enseñanza, aprendizaje y evaluación están íntimamente relacionados, los cambios innovadores en uno deberían traer como consecuencia natural cambios también en los otros. La evaluación de las habilidades básicas de los estudiantes, juega un rol esencial en el éxito de toda propuesta educativa. Por tanto, parece necesario analizar los diversos enfoques y teorías que sustentan determinadas prácticas evaluativas en cuanto a su evolución, puntos de encuentro y diferencias que nos permitan reconstruir una perspectiva más integral de la evaluación del aprendizaje en matemática. Al mismo tiempo, se considera importante el entendimiento conceptual de la evaluación ya que esta concepción se verá reflejada en nuestra práctica educativa. Por lo anterior, se propone sistematizar esta discusión organizándola alrededor de las siguientes perspectivas:

1. La evaluación tradicional
2. La evaluación como etapa de un proceso de diseño instruccional
3. La evaluación del desempeño
4. La evaluación como sistema de interrelaciones más allá de la medición
5. La evaluación como retroalimentación
6. La evaluación basada en competencias
7. La evaluación como práctica escolar reflexiva

Al mismo tiempo, se debe precisar que los enfoques obedecen a propuestas plasmadas en documentos curriculares y la premisa que el cambio en la acción didáctica es la evolución de la concepción de la evaluación, y no parece posible un progreso en la docencia si no hay un profundo cambio y desarrollo de ésta idea (Cáceres, 2010).

### **La evaluación tradicional**

El proceso de evaluar es una de las formas de dar crédito sobre el conocimiento o destrezas que posee una persona frente a la demanda de brindar información o resolver una situación problemática. Bajo este enfoque el trinomio: objetivos de aprendizaje- examen- calificación es la fórmula que sustenta los procesos de formación. Es decir, la tendencia es cuantificar el saber, es una visión reduccionista de la evaluación del aprendizaje. La evaluación está centrada en el conocimiento, incluso me parece que la evaluación se asocia a la comprensión en matemática entendida como respuesta a preguntas sobre el conocimiento matemático como mera aplicación de algoritmos matemáticos. Esta visión controla el conocimiento de los estudiantes a través de sus logros, esto implica pensar que no hay otras influencias sobre lo que se dice o hace, más que lo que muestra en un examen. Esta perspectiva aún subsiste en el nivel escolar del área de matemática y corresponde a una visión reduccionista de la evaluación. La evaluación tradicional es una medida de la adquisición del conocimiento de los estudiantes, es calificadora y finalista; el alumno recuerda y reproduce los contenidos y es el examen el instrumento fundamental de evaluación. Estudios como los de Carretero, García et al (2016) corroboran este enfoque.

### **La evaluación como etapa de un proceso de diseño instruccional**

Varios estudios revelan prácticas rígidas y focalizadas en únicos formatos de evaluación así Moreno (2009), indica que, no obstante, se disponga hoy día de enfoques de enseñanza aprendizaje más amplios e integrales, la evaluación se sigue manifestando en la práctica como algo rígido, centrada en exámenes escritos y restringida a los resultados de los alumnos. Es decir, los profesores siguen empleando la evaluación en las aulas como mecanismo de control de comportamientos, entonces, es indudable que la evaluación aún es ejercida con propósitos más



administrativos que pedagógicos y didácticos. Otras investigaciones reafirman esta perspectiva, tal es el caso de Corica y Otero (2009) quienes encuentran coincidencias con Moreno (2009), para estas autoras la idea de la evaluación educativa aún se sigue considerando sinónimo de examen, donde por examen ha de entenderse un instrumento de medición de aprendizajes hacia el final del proceso de enseñanza aprendizaje y con énfasis en el tipo de tareas trabajadas en clases. Esto transgrede su carácter dinámico-continuo y complejo para hacerlo algo estático, simple y hasta subjetivo. Para confirmar la evaluación como etapa de un diseño instruccional los estudios enfatizan su carácter estático, es decir, establecido en determinados momentos, por ejemplo, al inicio, en algún momento del proceso o al final. Parece que esta visión se debe complementar con la respuesta a las preguntas ¿qué se evalúa? ¿Qué significa evaluar más allá de comprender? ¿Cómo evaluar en consonancia con nuestros propósitos educativos? Otras perspectivas resaltan el carácter selectivo de la evaluación, tanto por el reconocimiento de logros como por la identificación de debilidades. Así lo revelan Assis y Espasandin (2009, p. 203) para quienes la evaluación de los estudiantes es una especie de escenario que pone de manifiesto el aprendizaje y las carencias en las formas y fines por las que se lleva a cabo una evaluación. En esta misma línea Runco (2003) menciona que la evaluación es un proceso selectivo y crítico en el que las ideas originales, creativas y potencialmente útiles deben reconocerse y preferirse por encima de aquellas repetitivas, irrelevantes e inapropiadas. Esto deja ver un carácter más pedagógico y didáctico de la evaluación, es decir, se le confina la cualidad de ser algo dinámico-continuo y complejo, que deviene de una intencionalidad y fines específicos, a saber, el disponer de información confiable y relevante para orientar y retroalimentar el proceso educativo mismo. Asimismo, Hadji (2001), citado por Assis y Espasandin (2009), resalta el carácter pedagógico de la evaluación como una práctica al servicio del aprendizaje, cuando debate sobre la importancia de nuevas formas para evaluar, pues los profesores se han apegado a la prueba como un único modelo de evaluación que muestra lo que memorizan los estudiantes o bien lo que no saben; no evalúa la evolución de sus aprendizajes ni las directrices de estudio. Creo que la evaluación debe apoyar el aprendizaje de unas matemáticas relevantes y proporcionar información útil tanto a los profesores como a los propios estudiantes.

### **La evaluación del desempeño**

La evaluación del desempeño es el tipo de evaluación que se ejerce en el modelo educativo basado en competencias. Es la valoración de las acciones y productos que realiza el estudiante durante el proceso de aprendizaje, la cual permite retroalimentar su aprendizaje y validar el desarrollo de sus competencias. En esta perspectiva los juicios se construyen bilateralmente (profesor-alumno/ entre alumnos) y se vinculan con el contexto. Los resultados son para el estudiante piezas de información más relevantes que una calificación. Además, el conocimiento no solo es valioso, sino también los procesos y la vinculación con el entorno. Por lo anterior, se hace imprescindible la aplicación de instrumentos de evaluación que busquen recolectar información para interpretar el proceso, tales como: las preguntas de reflexión, la observación de las actividades realizadas por los estudiantes, los registros anecdóticos, los diarios de clase, la elaboración de portafolios y uso de rúbricas. Algunos estudios como el de Hancock (2007) concluyen que la evaluación del desempeño involucra la observación, el seguimiento y la medición de conductas en el momento en el que se encuentran efectuando alguna acción relacionada con el proceso de aprendizaje. Tal enfoque espera que el estudiante demuestre la adquisición de conocimientos y habilidades en matemática, los productos que se generen serán las evidencias que permiten inferir el nivel de las competencias logradas al momento de la



evaluación. En este contexto, es necesario precisar que la evaluación del desempeño es diferente a la evaluación de competencias, debido a que mientras la evaluación del desempeño valora la demostración de competencias en el estudiante durante el proceso de aprendizaje; la evaluación de competencias evalúa el perfil de egreso y el currículo, es decir, la pertinencia de las competencias que se plantean promover en el alumno. Por otro lado, en relación a la calificación numérica esta es complementaria a la evaluación de desempeño, pues es una evaluación cualitativa de procesos y de retroalimentación profunda.

### **La evaluación como sistema de interrelaciones más allá de la medición**

El desafío actual es crear sistemas escolares en que los profesores y los directivos se organicen para asegurar que todos los estudiantes progresen en sus aprendizajes. La medición y la evaluación educacional constituyen procesos claves vinculados al proceso de enseñanza-aprendizaje y representan herramientas fundamentales para la toma de decisiones al interior de una institución educativa. A través de estos procesos es posible conocer el grado de logro de los objetivos de aprendizaje establecidos y la eficacia de las acciones realizadas. En este sentido, la evaluación como sistema de interrelaciones busca preparar a los docentes, dentro de un sistema institucional, para desarrollar instrumentos de medición válidos, confiables, relevantes y pertinentes, y para utilizar adecuadamente los resultados de las mediciones para promover el aprendizaje de los estudiantes y evaluar la efectividad de las acciones pedagógicas implementadas. La evaluación está condicionada institucionalmente, en cuanto es un proceso subjetivo, que se realiza de acuerdo con las normas creadas por una comunidad, y responde a políticas exigidas por la institución escolar. Por tal razón, como lo plantea García (2003, p: 10), “sus resultados no son objetivos, son procesos contruidos, afectados por marcos axiológicos institucionales y sociales”. En este sentido, Romberg (1989) reconoce que la enseñanza de las matemáticas ha empezado a cambiar, pero que aún los procedimientos de valoración son obsoletos, ya que estos requieren otra visión del conocimiento, del aprendizaje y de la enseñanza. Esto apoya la idea de que la evaluación en matemática responde a prácticas institucionales que deben ir más allá de la medición.

### **La evaluación como retroalimentación**

Bajo esta perspectiva la evaluación debe dar la información necesaria y pertinente para retroalimentar el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este escenario la evaluación en matemática no solo contribuye al desarrollo de conocimiento matemático, alejado de todo contexto real; sino que contribuye a la formación matemática con carácter exploratorio, social y analítico. La idea fundamental es que aprender y comprender matemática, no es incorporar conocimientos y mostrar destrezas y debilidades o errores, sino reconstruir y rehacer prácticas matemáticas. En esta misma línea de pensamiento, actualmente, se están dando cambios en las pruebas de admisión a las universidades, ya que varias de ellas están evaluando no solo destrezas de cálculo matemático. Por otro lado, parece que la evaluación es mucho más que la comprensión. También que comprender no es un fin en sí mismo, sino un medio que conduce a la construcción de ideas y procesos matemáticos. Como afirman algunos autores, retroalimentar es acortar las distancias entre la situación actual en la que se encuentra el estudiante y la situación ideal a la que debe llegar. De esta manera, la retroalimentación es información que permite al estudiante cerrar la brecha entre el desempeño actual y el deseado. (Ramaprasad, 1983 citado en Roos, 2014). Durante el proceso de retroalimentación, la intervención del docente es fundamental. Dependiendo de la manera como

interactúe con el estudiante, y la forma como aborde el tratamiento de sus errores y dificultades, hará que este se involucre y reflexione sobre sus propuestas y construya así sus propias estrategias o caminos de solución adecuados ante una tarea.

### **La evaluación basada en competencias**

En un modelo basado en el estudiante, la evaluación es el medio que aporta las evidencias relevantes sobre el desempeño de los estudiantes, el profesor y el medio ambiente de enseñanza-aprendizaje, a fin de entender los procesos que se dan durante la interacción de estos tres elementos, tomando las decisiones pertinentes y mejorando esta interacción si es el caso. Ahora bien, en los últimos tiempos ha habido un interés por redefinir la evaluación y hacerla acorde con una enseñanza basada en aprendizajes o en competencias. La evaluación debe poner atención en la matemática que es importante, debe ser justa para los estudiantes, los profesores y la institución; debe fomentar el aprendizaje del estudiante, haciéndole ver qué es lo que ya sabe y qué debe aprender o qué puede hacer (Balanced Assessment Project, 2000, p. vi; Clarke, 1997, pp. 2-3). Además, la evaluación se hace a través de diferentes fuentes de información o instrumentos de evaluación, entre los que se cuentan cuestionarios con preguntas abiertas, cuestionarios de opción múltiple, conversaciones, bitácoras o diarios y portafolios (NCTM, 2000, pp. 22-24; Garrison y Ehringhaus, 2008; Gómez, 2007). Por otro lado, la noción de competencia matemática plantea que las personas nos mostramos en acciones, por medio de lenguajes y éstos están condicionados por contextos, pensamientos, emociones, etc.

### **La evaluación como práctica escolar reflexiva**

Esta perspectiva complementa la visión de la evaluación como parte de los procesos de enseñanza y aprendizaje, con las interacciones sociales que acontecen en el aula. Además, de emitir juicios sobre los estudiantes a partir de medidas de logros, debe interesarse por proporcionar información para apoyar políticas y programas de toma de decisiones. Es decir, se rescata la misión orientadora y de ayuda para satisfacer demandas en el proceso educativo, no solamente dirigida a reconocer problemas de los estudiantes, sino a brindar información a todos los actores, sin desconocer la importancia de la regulación y el control necesario en la valoración del trabajo escolar. Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, la evaluación no solamente asume funciones de verificación de objetivos educativos y conocimientos alcanzado, sino que cumple diversos cometidos: social, ética y política, pedagógica y profesional (Giménez, 1997). Me parece sumamente relevante saber qué sucede en el aula, reflexionar sobre cómo se regulan los procesos de enseñar y aprender, de manera que los resultados del aprendizaje sean mejores; además de discutir sobre las decisiones que se toman ante la reflexión realizada. Al mismo tiempo, creo que es sesgado creer que la evaluación es sólo una media aritmética de resultados de notas parciales, sino que se trata de una práctica compleja.

### **Conclusiones**

La evaluación en el contexto de la educación matemática en particular ha transitado por diversos enfoques cada uno de ellos con elementos positivos que han respondido al paradigma imperante en el momento. Nuestro contexto actual exige del docente mirar los procesos de aprendizaje en sentido integral, y por tanto a la evaluación estrechamente vinculada a una perspectiva pedagógica y a prácticas didácticas. La experiencia de trabajo como profesora me

permite afirmar que el dominio de un conocimiento matemático instruido no se traduce de manera inmediata en la comprensión completa del mismo ni en una nueva competencia o nuevo aprendizaje. Me parece que los marcos de heterogeneidad donde nos desenvolvemos implican reconocer la diversidad de estudiantes que tenemos; al mismo tiempo, es necesario analizar los factores que pueden incidir en el desarrollo y progreso matemático de cada uno: tiempo para responder, diálogo auténtico, sentido de la tarea propuesta, oportunidades de experimentación-corrección, etc. Esto también implica que estimemos que hay habilidades y destrezas que están al alcance de todos y que pueden potenciarse mediante actividades adecuadas. Por otro lado, en el proceso de trabajo en clase debe considerarse el error como fuente de aprendizaje. Además, como docentes, podemos realizar las siguientes acciones concretas: acordar criterios, elaborar regulaciones proactivas, analizar la potencialidad de las tareas y tipos de preguntas, explorar nuevas formas y formatos de evaluación, y analizar la gestión de las acciones desarrolladas en el aula. Al mismo tiempo, es importante dar sentido a los conocimientos y razonamientos matemáticos y hacer visible su potencial como herramienta para entender la realidad. Su desarrollo en la educación obligatoria se logrará en la medida en que los conocimientos matemáticos se apliquen de manera espontánea a una amplia variedad de situaciones, provenientes de otros campos de conocimiento y de la vida cotidiana.

Un aspecto relevante relacionado a la clasificación presente en este estudio es que las distintas modalidades de evaluación estimulan en los alumnos distintas formas de preparar su estudio, y por lo tanto de comprometerse con el conocimiento, como a su vez promueven distintas percepciones sobre sus capacidades

### **Referencias**

- Assis, M.; Espasandin, C. (2009). O Processo da Avaliação no Ensino e na Aprendizagem de Matemática. *Boletim de Educação Matemática* 22 (33), 189-204.
- Balanced Assessment Project (2000). *Advanced High School Assessment*. New Jersey: Dale Seymour Publications.
- Cáceres, M.J. (2010). *Las reflexiones que los maestros en formación incluyen en su portafolios sobre su aprendizaje didáctico matemático en el aula universitaria*. (Tesis Doctoral no publicada). Universidad de Salamanca. Salamanca, España.  
[http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76373/1/DDMCE\\_CaceresGarciaMJ\\_FormacionMaestrosMatematicas.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76373/1/DDMCE_CaceresGarciaMJ_FormacionMaestrosMatematicas.pdf)
- Carretero, M.; García, J, et al. (2016). *Competencias, calidad y educación superior*. Bogota, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Clarke, D. (1997). *Constructive Assessment in Mathematics: practical steps for classroom teachers*. California: Key Curriculum Press.
- Corica, A. y Otero, M. (2009). Análisis de una praxeología matemática universitaria en torno al límite de funciones y la producción de los estudiantes en el momento de la evaluación. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 12 (3), 305- 331.

- García, G. O. (2003). *Currículo y evaluación en matemáticas. Un estudio en tres décadas de cambio en la educación básica*. Bogotá: Magisterio.
- Garrison, C. y Ehringhaus, M. (2008). *Formative and Summative Assessments in the Classroom*. Recuperado el 9 de abril de 2018 de [http://schools.nyc.gov/NR/rdonlyres/33148188-6FB5-4593-A8DF8EAB8CA002AA/0/2010\\_11\\_Formative\\_Summative\\_Assessment.pdf](http://schools.nyc.gov/NR/rdonlyres/33148188-6FB5-4593-A8DF8EAB8CA002AA/0/2010_11_Formative_Summative_Assessment.pdf)
- Giménez, J. (1997). *Evaluación en matemáticas. Integración de perspectivas*. Madrid: Síntesis.
- Gómez, A. (2007). *La evaluación en actividades de aprendizaje con uso de tecnología*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México.
- Hancock, D. (2007). Effects of performance assessment on the achievement and motivation of graduate students. *Active Learning in Higher Education*, 8 (3), 219231.
- Moreno, T. (2009). La evaluación del aprendizaje en la universidad. Tensiones, contradicciones y desafíos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 14(41), 563-591.
- NTCM (2000). *Principles and Standards for the School Mathematics*. Reston: Virginia.
- Romberg, T. A. (1989). Evaluation: a coat of many colours. En Robitaille (ed.). *Evaluation and Assessment Mathematics Education*. París: UNESCO.
- Roos, B. (2014). *Learning and Assessment in the Knowledge Society*. Suecia: Universidad de Umea.
- Runco, M. (2003). Idea evaluation, divergent thinking and creativity. In M.A. Runco (Ed.). *Critical creative processes* (pp. 69-94). Cresskill, NJ: Hampton Press, INC.



## Temáticas no Currículo de Matemática do Ensino Médio

Clarissa de Assis **Olgin**  
Universidade Luterana do Brasil  
Brasil  
[clarissa\\_olgin@yahoo.com.br](mailto:clarissa_olgin@yahoo.com.br)

### Resumo

Este artigo é um recorte da tese de doutorado referente ao trabalho com temáticas no Currículo de Matemática do Ensino Médio. Como fundamentação teórica estudaram-se o Currículo de Matemática e teorias curriculares contemporâneas baseadas nas pesquisas de Skovsmose (2006), Doll Jr. (1997) e Silva (2009). O objetivo deste trabalho é apresentar quais os possíveis temas para serem trabalhados no Currículo de Matemática. A metodologia de investigação foi baseada na abordagem qualitativa, buscando argumentar a favor do desenvolvimento do trabalho com temáticas para o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos. Esse estudo possibilitou a elaboração de uma classificação para os temas de interesse, os quais podem ser trabalhados no Currículo de Matemática, dando significado ao conhecimento escolar, relacionando os conteúdos formais a situações práticas ou próprias da Matemática. Além disso, a pesquisa permitiu indicar caminhos para a prática docente, com a exemplificação de duas temáticas: Contemporaneidade e Cultura.

*Palavras-chave:* Currículo de Matemática, Ensino Médio, Temas de interesse.

### Introdução

Este artigo é resultado da investigação de doutorado referente ao desenvolvimento de temática no Currículo de Matemática do Ensino Médio. Os documentos oficiais do Brasil, colocam que nas escolas, existe um currículo dividido por disciplinas, além de serem desenvolvidas atividades que favorecem a construção a memorização e repetição de procedimentos (Rio Grande do Sul, 2009). Complementam os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM (2000) que o conhecimento escolar deve ser contextualizado, interdisciplinar e incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender sozinho e coletivamente.

O objetivo deste trabalho é apresentar quais os possíveis temas para serem trabalhados no Currículo de Matemática do Ensino Médio, utilizando temáticas que permitam o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos e que sejam consideradas relevantes para a

formação dos estudantes.

Para o desenvolvimento do trabalho com temáticas, investigou-se o Currículo de Matemática, bem como, as pesquisas realizadas por Doll Jr. (1997) sobre o Currículo Pós-Moderno, Silva (2009) referente a seleção e organização do Currículo do Ensino Médio e Skovsmose (2006) sobre Educação Matemática Crítica.

Esse estudo juntamente com análise de livros didáticos do Ensino Médio, das questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e do levantamento de dissertações e teses do banco da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) permitiu a elaboração de uma classificação para os temas de interesse que podem ser trabalhados no Currículo de Matemática, dando significado ao conhecimento escolar. Após essa fase da pesquisa indicam-se caminhos para a prática docente no trabalho com temáticas, com exemplificação de duas temáticas: Contemporaneidade e Cultura.

### Procedimentos metodológicos

Este trabalho, apresenta uma pesquisa com abordagem metodológica qualitativa, que buscou por meio dos dados descritivos entender os fenômenos envolvidos para a seleção de temas que podem ser abordados no Ensino Médio para a revisão, aprofundamento ou construção de conceitos matemáticos. Através, do aporte teórico, argumentou-se a favor da necessidade de desenvolver os conteúdos de Matemática por meio de temáticas. Para isso, estudou-se o Currículo de Matemática do Ensino Médio e investigaram-se critérios para a fundamentar a seleção de temas. Em seguida, elaborou-se uma classificação dos temas de interesse. A partir dessa classificação, apresentaram-se, como propostas de alternativas metodológicas, atividades didáticas com as temáticas, Contemporaneidade e Cultura.

### Investigando o Currículo de Matemática

De acordo com Pacheco (2005), Currículo advém de duas tradições distintas. A primeira caracterizada por uma perspectiva técnica de escolarização e formação. Nessa tradição, o Currículo serve para organizar a aprendizagem, estabelecendo os conteúdos e o plano de ação pedagógica. A segunda tradição remete-se ao Currículo como um projeto que é resultado das intenções educativas e de seu respectivo plano para efetiva realização. Essa tradição, baseia-se nas experiências educativas vivenciadas no ambiente escolar, com propósitos flexíveis, que estão em aberto e podem ser alterados. Na figura 1, apresentam-se os conceitos de Currículo presente em documentos da legislação brasileira.

Documento	Descrição
Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996)	O Currículo da Educação Básica precisa ter uma Base Nacional Comum e uma diversificada que atenda às necessidades de cada região do País, considerando as características dos indivíduos que ali residem, sua cultura e economia
Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998)	O Currículo como instrumento de cidadania precisa estabelecer quais os conteúdos e as estratégias de ensino que permitem aos estudantes desenvolverem capacidades para a vida em sociedade.
Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000)	O currículo precisa favorecer que os conteúdos sejam desenvolvidos de forma interdisciplinar, pois possibilita relacionar os conteúdos das diferentes disciplinas escolares.

Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006)	O Currículo é a representação dinâmica das intenções da escola e do sistema de ensino para o desenvolvimento dos estudantes. Ainda, menciona que o Currículo do Ensino Médio precisa incentivar o trabalho interdisciplinar e contextualizado.
---	--

Figura 1. Conceitos de Currículo na legislação brasileira.

A partir dos documentos brasileiros, percebe-se que o Ensino Médio precisa desenvolver os conteúdos de forma contextualizada, para que os alunos estabeleçam relações que possam ser utilizadas em seu cotidiano. Assim, percebe-se que desenvolver os conteúdos matemáticos relacionados a situações do cotidiano, pode viabilizar que o conhecimento construído na escola, fique próximo de suas vivências.

Dessa forma, Olgin (2015) coloca que é importante trabalhar com temas relevantes para formação dos estudantes, possibilitando ao mesmo ampliar sua rede de conhecimentos matemáticos e extramatemáticos. Para isso, o currículo de Matemática precisa ser flexível e aberto às mudanças do mundo contemporâneo, possibilitando o trabalho com um conjunto de temas; precisa permitir que a formação dos estudantes seja permeada por diferentes práticas pedagógicas, que propiciem diversidade de temas, que levem a reflexões sociais e políticas, visão crítica da sociedade, postura autônoma, desenvolvimento da capacidade de resolver problemas, possibilitando uma formação integral desse sujeito.

### **Crítérios para o trabalho com temáticas no Currículo de Matemática**

Para estabelecer critérios para seleção de temáticas, pesquisou-se os trabalhos de Skovsmose (2006) sobre Educação Matemática Crítica (EMC). Para o autor, o Currículo precisa ser aberto e flexível, para que haja a participação dos estudantes, professores e comunidade escolar. Complementar o autor que para se desenvolver uma atitude democrática, através da educação, o processo de ensino e aprendizagem deve ser fundamentado no diálogo entre seus sujeitos. A partir das pesquisas de Skovsmose (2006) entende-se que para seleção de temas é preciso avaliar a aplicabilidade do tema, os interesses por detrás do tema, os pressupostos por detrás do tema, as funções sociais do tema e as limitações do teóricas e metodológicas do tema.

Já as pesquisas de Doll Jr. (1997) relacionada ao currículo pós-moderno, caracterizado como um currículo que está sempre em transformação, se utilizaria os quatro “Rs”, de riqueza, recursão, relações e rigor para sua construção. O critério “riqueza” permite que professores e alunos transformem e sejam transformados, através de temas que possibilitem desenvolver diversas atividades, construir conceitos, revisar ou ampliar os conteúdos matemáticos. O critério “recursão” possibilita a escolha de temas que permitam ao aluno refletir sobre o fazer, buscando pensar e repensar sobre os caminhos adotados para a resolução das atividades. O critério “relações” permite a escolha de temas que evidenciem as possíveis conexões entre os temas e os conteúdos matemáticos. O critério “rigor” relaciona-se à escolha de temas que permitam desenvolver os conteúdos matemáticos, buscando, conforme as indicações de Silva (2009), verificar as possibilidades metodológicas e organizacionais de aplicação do tema.

Os critérios propostos por Silva (2009) para escolha e organização dos conteúdos também podem ser explorados na seleção de temas para o currículo de Matemática, pois os que serão desenvolvidos precisam apresentar aspectos relacionados à “reflexão”, em que os temas podem tratar os conteúdos matemáticos a partir de assuntos relacionados à economia familiar, saneamento básico, entre outros, que também permitem desenvolver problemas locais, o que leva

aos critérios “realidade” e “responsabilidade”, pois verificar possibilidades de solução ou formas de amenizar os impactos de problemas dessa natureza, pode proporcionar aos estudantes perceber a importância da disciplina de Matemática na construção da sociedade em que vivem. Além disso, o critério “ressignificação” está presente na escolha de temas que desenvolvem os conteúdos matemáticos em novos contextos.

Portanto, a busca de critérios apoiada nas pesquisas de Skovsmose (2006), Doll Jr. (1997) e Silva (2009) fazem com que se reflita sobre a construção de atividades que relacionem os conteúdos matemáticos a temas, permitindo aos estudantes compreenderem como a Matemática pode contribuir para a sua formação integral.

### Classificação das temáticas para o Currículo de Matemática do Ensino Médio

A partir dos estudos teóricos sobre o currículo e os critérios para seleção de temáticas a serem tratadas no currículo de Matemática do Ensino Médio levaram a classificação das temáticas, sendo elas um conjunto de assuntos que podem ser utilizados pelos professores de Matemática para o desenvolvimento dos conteúdos e que contemplam, uma Educação Crítica, transformadora, reflexiva, rica em contextos. Essa é uma proposta de classificação (Figura 2) dos temas considerados importantes para a formação dos estudantes do Ensino Médio, que foi sendo construída com base no referencial teórico estudado, na análise dos Livros Didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para o Ensino Médio, nas questões do Exame Nacional do Ensino Médio e nas pesquisas referentes a temas presentes no banco de teses e dissertações da CAPES.

TEMÁTICAS POSSÍVEIS	TEMAS	POSSÍVEIS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS	OBJETIVO
CONTEMPORANEIDADE	Criptografia	Aritmética Modular, Funções, Matrizes e Grafos.	Elaborar atividades didáticas que relacionem os temas os conteúdos matemáticos, visando à formação integral dos estudantes.
	Meios de Comunicação (internet)		
	Teoria dos Grafos		
POLÍTICO SOCIAL	Economia	Função, Matemática Financeira, Progressões, Estatística.	
	Educação Fiscal		
	Poluição Sonora		
	Trabalho e Consumo		
	Imposto de Renda		
	Dívida externa e interna		
CULTURA	Arte	Progressões, Funções e Geometria.	
	Esporte		
MEIO AMBIENTE	Fontes de Energias	Trigonometria, Estatística, Probabilidade, Funções e Geometria.	
	Radioatividade		
	Agrotóxicos		
	Água		
	Reciclagem de Lixo		
CONHECIMENTO TECNOLÓGICO	Desmatamento	Matrizes e Funções.	
	Computação gráfica		
	Ondas Sísmicas		
	GPS - Sistema de Posicionamento Global		
SAÚDE	Doenças	Estatística, Funções e Matemática Financeira.	
	Alimentação		
	Educação Sexual		
	Saneamento Básico		



TEMÁTICAS LOCAIS	Trânsito	Funções e Estatística.	
	Impactos da Mortalidade e Natalidade		
INTRAMATEMÁTICA	Números de Fibonacci	Progressões, Geometria, Funções e Equações Diofantinas Lineares.	
	Números de Ouro		
	Fractais		
	Equações Diofantinas		
Padrões Matemáticos			

Figura 2. Temáticas de Interesse para o Currículo de Matemática do Ensino Médio.

A temática Contemporaneidade refere-se a importância do currículo de Matemática, viabilizar o envolvimento dos alunos em uma rede de assuntos que mostre a aplicabilidade dos conteúdos matemáticos na vida na sociedade atual. Já a temática Político-Social apresenta assuntos relevantes à formação dos alunos como sujeitos críticos, reflexivos e comprometidos com a sociedade. A temática Cultura permite desenvolver assuntos relacionados à arte musical, cênica, visual e ao Esporte, considerando-se os aspectos relacionados às tradições locais, nas quais os alunos estão inseridos. Ela possibilita que o Currículo de Matemática contemple os saberes relativos ao contexto sociocultural de cada região. Trabalhar com a temática Meio Ambiente, busca discutir questões relacionadas aos conflitos sociais existentes em virtude dos distintos modos de exploração dos bens ambientais. A temática Conhecimento Tecnológico, visa dar conhecimento sobre a sociedade que está na era da informação, na qual as tecnologias vêm transformando as formas de ensinar e aprender. Abordar a temática Saúde refere-se ao desenvolvimento de assuntos relacionados a prevenção e controle de doenças, cuidados na alimentação, saneamento básico, habitação adequada, qualidade do ar e da água, entre outros. Desenvolver Temáticas Locais permite relacionar os conteúdos matemáticos a assuntos da realidade na qual o estudante está inserido. Assim, propor essas temáticas é viabilizar a discussão de questões relativas às práticas sociais e conflitos locais, de forma a levar o aluno a refletir, compreender e buscar soluções para os mesmos. Também, considera-se importante desenvolver tópicos específicos da Matemática (Temática Intramatemática) que foram desenvolvidos ao longo da história, mostrando sua necessidade para o desenvolvimento, tanto dessa área do conhecimento, quanto da sua influência para o desenvolvimento de diversas áreas, como engenharia, computação, urbanismo, contabilidade, etc.

### **Caminhos para o desenvolvimento de atividades didáticas com temáticas**

Como resultado da pesquisa, apresentam-se sugestões de atividades didáticas envolvendo as temáticas Contemporaneidade e Cultura que são exemplos que podem ser desenvolvidos no Ensino Médio.

Na temática Contemporaneidade investigou-se o tema Criptografia. Esse tema pode ser explorado no Currículo de Matemática, pois reflete os critérios elencados por Doll Jr. (1997) e Silva (2009), pois é um tema atual e permite construir atividades didáticas que relacionam o tema aos conteúdos matemáticos. Nesse tema, percebe-se o critério riqueza como uma possibilidade de recurso para o processo de ensino e aprendizagem, no qual o professor pode desenvolver atividades e jogos de codificação e decodificação com os conteúdos que são trabalhados no Ensino Médio. O critério recursão, por sua vez, pode contribuir para que o aluno reflita sobre os conteúdos desenvolvidos a partir de atividades didáticas envolvendo esse tema. O critério recursão pode ocorrer, durante o processo da ação do aluno frente à situação, na qual ele pode fazer o levantamento das informações relevantes, elaboração de hipóteses, verificação e validação das mesmas. O critério ressignificação por explorar os conteúdos de função linear,

função quadrática, função exponencial, função logarítmica e matrizes através do tema.

Um exemplo de atividade envolvendo o conteúdo de Função é o Código com Função Exponencial e Logarítmica, que permite desenvolver o conteúdo de imagem da função, domínio, contradomínio e função inversa. Além de proporcionar aos alunos o uso da calculadora científica, com o objetivo de aprender a utilizar esse recurso.

Atividade com a temática contemporaneidade: Código com Função Linear: Para cada letra do alfabeto, associa um número inteiro de 1 a 26, por exemplo, A=1, B=2, C=3, ..., Z=26 e codifique a palavra “SEGREDO”, sabendo que a função codificadora é  $f(x) = 6x + 5$ .

Resolução da atividade: pretende-se que o aluno seja capaz de realizar o cálculo da imagem da função para cada algarismo que corresponde a uma letra e utilize corretamente a calculadora. Para isso, primeiro, relaciona-se cada letra do alfabeto a um número, ou seja, a sequência numérica do texto é: 19 – 5 – 7 – 18 – 5 – 4 – 15.

Para criptografar a palavra, calcula-se a imagem da função para cada número da sequência na função determinada (Figura 3).

$f(15) = 6.15 + 5 = 95$	$f(19) = 6.19 + 5 = 119$	$f(5) = 6.5 + 5 = 35$
$f(7) = 6.7 + 5 = 47$	$f(18) = 6.18 + 5 = 113$	$f(4) = 6.4 + 5 = 29$

Figura 3. Cálculo da imagem da função.

Sendo o texto codificado, a imagem de cada algarismo encontrado na função será: 119 – 35 – 47 – 113 – 35 – 29 – 95.

Para decodificar a palavra, o receptor deverá calcular a imagem dos elementos, utilizando a função inversa, que pode ser encontrada da seguinte forma: A função inversa de  $f(x) = 6x + 5$  é:

$$f^{-1}(x) = \frac{x-5}{6}.$$

Na temática Cultura optou pelo tema Arte para explorar os conteúdos de Matemática. Desenvolveram-se atividades didáticas adaptadas do livro “Descobrimos Matemática na Arte: atividades para o Ensino Fundamental e Médio”, do ano de 2011, das autoras Estela Kaufman Fainguelernt e Katia Regina Ashton Nunes, na qual se propõe trabalhar os sólidos de revolução a partir da obra de articulação em metal e movimento por micromotor, de Abraham Palatnik (Olgin, 2015).

O tema Arte pode ser abordado no Currículo de Matemática do Ensino Médio, porque permite: desenvolver atividades didáticas utilizando os conteúdos matemáticos, já desenvolvidos em sala de aula pelos professores, dentro de um contexto que envolve a influência de diferentes culturas; possibilita recontextualizar um conteúdo dentro de outro tema, podendo produzir novas relações e significados, conforme os critérios riqueza, relações e ressignificação propostos por Doll Jr. (1997) e Silva (2009). O critério riqueza está em desenvolver atividades didáticas envolvendo a Arte Cinética, por meio das obras do artista Abraham Palatnik, explorando o conteúdo matemático de Geometria Espacial, utilizando recursos tecnológicos na elaboração das atividades didática, tais como, *software* GeoGebra. O critério relações pode ser percebido na obra de Palatnik, visto que favorece, por meio da Arte Cinética, o entendimento de conteúdos matemáticos, sem utilizar exclusivamente a Matemática, pois sua obra permite exemplificar os sólidos de revolução. O critério ressignificação surge pela possibilidade de relacionar os conteúdos matemáticos às diversas atividades didáticas envolvendo o tema.

Um exemplo de atividade envolvendo essa temática é Descobrimos elementos do Cone.

Atividades didáticas: A obra “Objetos Cinéticos” do artista Palatnik tem diferentes formas geométricas. Agora responda: a) Que objeto se teria ao rotacionar um triângulo retângulo em torno do eixo que contém um de seus catetos?

Utilizando o *software* GeoGebra é possível verificar a situação proposta, conforme a Figura 4.

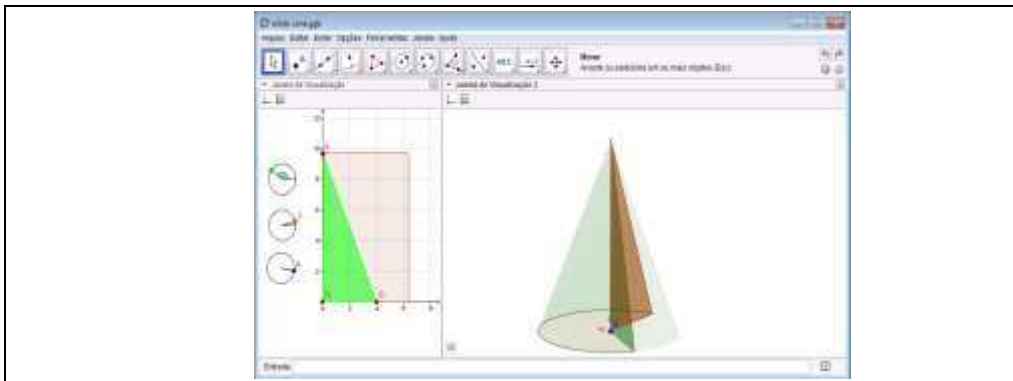


Figura 4. Exemplo de cone no *software* GeoGebra.

b) Se construirmos um triângulo retângulo que tenha como medida da hipotenusa 10 cm e medida de um dos catetos 8 cm, qual será o raio da base do cone de revolução gerado pela rotação completa desse triângulo? E qual será a sua altura?

Resolução da atividade: Para resolver a questão, utiliza-se a fórmula do volume da esfera.

c) Agora, a partir das figuras encontradas, determine a área lateral, a área da base e a área total do cone gerado pela rotação.

Resolução da atividade: Para resolver a atividade, podem-se utilizar as fórmulas da área lateral, área da base e área total.

d) Você saberia me dizer que seção plana obtém-se ao cortar um cone por um plano paralelo à base? E que seção plana obtém-se ao cortar o cone por um plano perpendicular à base que contém o centro da base e o vértice do cone?

Resolução da atividade: Espera-se que os alunos observem que a seção plana obtida ao cortar o cone por um plano paralelo à base será um círculo e a seção plana obtida ao cortar um cone por um plano perpendicular à base que contém o centro da base e o vértice será um triângulo.

e) Qual sólido de revolução será gerado por uma rotação completa de um trapézio retângulo em torno do eixo e que contém o lado que é perpendicular às bases do trapézio?

Resolução da atividade: Espera-se que os alunos percebam que o sólido de revolução gerado será um tronco de cone. Ainda, utilizando o *software* GeoGebra, é possível verificar a situação proposta, conforme a Figura 5.

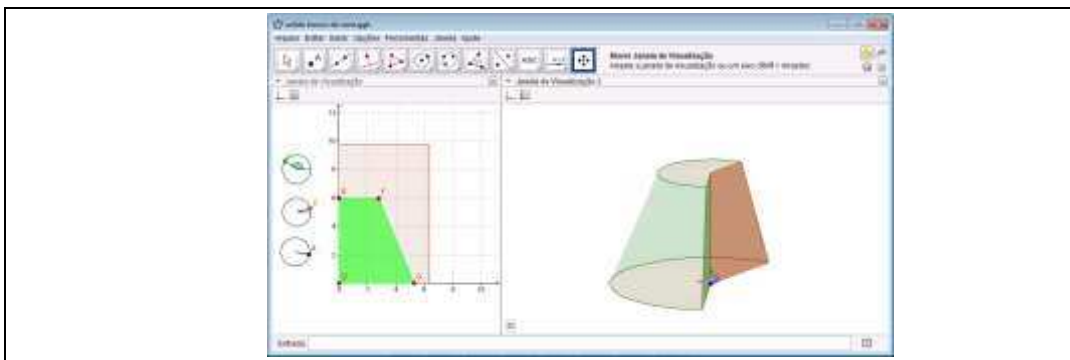


Figura 5. Exemplo de tronco de cone no software GeoGebra.

### Considerações finais

Essa pesquisa possibilitou perceber que os documentos legais brasileiros indicam que o currículo precisa viabilizar o trabalho interdisciplinar e contextualizado dos conteúdos escolares. Bem como, a busca por critérios para a seleção de temas a serem estudados no Ensino Médio permitiram a reflexão sobre a importância de elaborar propostas de ensino as quais viabilizem, aos estudantes, a construção de um conhecimento matemático que lhes permita relacionar as teorias a sua aplicabilidade.

Ainda, a classificação das possíveis temáticas oportunizou identificar os temas que vem sendo apresentados nos livros didáticos, dissertações, teses e no Exame Nacional do Ensino Médio. É preciso considerar que a classificação não é definitiva e pode ser aperfeiçoada pelos professores.

Também, buscou-se mostrar caminhos para o trabalho com temáticas, por meio da exemplificação de duas atividades didáticas, envolvendo as temáticas Contemporaneidade e Cultura que permitem contextualizar os conteúdos matemáticos e indicar possibilidade metodológica para seu desenvolvimento.

Portanto, entende-se que o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos relacionados a temas, tendo por base as teorias curriculares contemporâneas, pode auxiliar o professor no planejamento de atividades didáticas que busquem potencializar a Matemática do Ensino Médio. Considera-se importante ressaltar que a classificação indicada está aberta a novos temas e novas propostas metodológicas.

### Agradecimento

Agradeço a Fundação ULBRA (FULBRA) e a Universidade Luterana do Brasil pelo apoio financeiro à participação em eventos científicos e tecnológicos para divulgação da pesquisa que vem sendo desenvolvida na instituição.

### Referências

- Brasil. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. (1996). Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Recuperado em 18 de setembro, 2018, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm).
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática* / Secretaria de Educação Fundamental. (1998) Brasília: MEC/SEF.

- Brasil. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio de 2000*. (2000). Bases Legais. Recuperado em 18 de setembro, 2018, de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>.
- Brasil. *Orientações Curriculares do Ensino Médio*. (2006). Recuperado em 18 de setembro, 2018, de [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_01\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf).
- Doll Jr, W. E. (1997). *Currículo: uma perspectiva pós-moderna*. Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto alegre: Artes Médicas.
- Olgin, C. A. (2015) *Critérios, possibilidades e desafios para o desenvolvimento de temáticas no Currículo de Matemática do Ensino Médio*. 2015. 265 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil. Canoas.
- Rio Grande do Sul. *Referencial Curricular: Lições do Rio Grande*. (2009). Recuperado em 17 de dezembro, 2017, de [http://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/refer\\_curric\\_vol3.pdf](http://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/refer_curric_vol3.pdf).
- Silva, M. A. (2009). *Currículo de Matemática no Ensino Médio: em busca de critérios para escolha e organização de conteúdos*. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Skovsmose, O. (2006). *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia*. (3. ed.). Campinas: Papirus.
- Pacheco, J. A. (2005). *Escritos Curriculares*. São Paulo: Cortez.



## Codificando e decodificando com os conteúdos matemáticos do Ensino Médio

Clarissa de Assis **Olgin**  
Universidade Luterana do Brasil  
Brasil  
[clarissa\\_olgin@yahoo.com.br](mailto:clarissa_olgin@yahoo.com.br)

### Resumo

Este trabalho apresenta a temática Criptografia para o desenvolvimento de atividades didáticas para o Ensino Médio. Considera-se que os conteúdos matemáticos precisam ser desenvolvidos de forma contextualizada, sendo aliado a temas atuais. A Criptografia vem sendo utilizada em diversas áreas, visando manter os dados/informações em segurança, para que possam acontecer as transações pela internet, tais como: autenticação eletrônicas de pagamento, envio de mensagens entre usuários, transações bancárias, entre outras situações. O objetivo da oficina é oportunizar o desenvolvimento de atividades didáticas que envolvam a história do tema Criptografia e suas aplicações, bem como atividades envolvendo codificação e decodificação envolvendo os conteúdos de funções e matrizes.

*Palavras-chave:* Currículo de Matemática, Ensino Médio, Criptografia.

### Introdução

Este trabalho apresenta a Criptografia para o desenvolvimento de atividades didáticas aplicáveis ao Currículo de Matemática do Ensino Médio. Esse tema, segundo Tamarozzi (2001), permite ao professor de Matemática desenvolver atividades didáticas de codificação e decodificação, para revisar, reforçar e aprofundar os conteúdos matemáticos de funções e matrizes. A Criptografia é conhecida como a arte de escrever em códigos, de forma a permitir que somente o destinatário conheça o texto da mensagem. Atualmente, vem sendo utilizada na autenticação de ordens eletrônicas de pagamento, nos navegadores de internet, na transmissão digital, entre outras situações da vida em sociedade.

Este trabalho justifica-se porque é importante que o professor trabalhe com temas atuais. Além disso, o tema em estudo possibilita ao professor de Matemática do Ensino Médio pesquisar e elaborar atividades didáticas para exercitar e revisar conteúdos matemáticos, através de atividades de codificação e decodificação. Este trabalho apresenta o tema Criptografia para o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos.

O objetivo da oficina é desenvolver atividades didáticas que envolvam a história do tema Criptografia e suas aplicações, bem como atividades envolvendo codificação e decodificação envolvendo os conteúdos matemáticos de funções e matrizes.

### Procedimentos metodológicos

A metodologia utilizada para realização das atividades com o tema Criptografia é a pesquisa qualitativa. As atividades didáticas elaboradas com o tema Criptografia visam oportunizar, o desenvolvimento de uma temática relacionada a questões contemporâneas, por meio da introdução do tema com uma abordagem histórica, na qual se buscou identificar quando surgiu a necessidade de se utilizar a Criptografia, para manter o segredo de mensagens a serem enviadas. Ainda, apresenta as formas utilizadas ao longo da história para guardar o segredo de uma mensagem, o que Olgin (2015) denominou *aplicações do tema*. Esse tema também apresenta atividades envolvendo criptogramas (letras que viram números), que visam revisar os conteúdos de Aritmética, através da resolução de problemas.

Na Figura 1, apresentam-se as atividades, objetivos e conteúdos desenvolvidos na sequência de atividades com o tema Criptografia.

Atividade	Objetivo	Conteúdo
Criptograma	Aplicar os conhecimentos de Aritmética em uma situação que envolve descoberta de números representados por letras.	Aritmética
Cifra de César, Cifra do Chiqueiro, Cifra de Playfair	Conhecer aplicações do tema Criptografia ao longo da história.	-
Código com Função Linear	Revisar e aprofundar o conteúdo de funções lineares.	Função Linear
Código com Função Exponencial e Logarítmica	Revisar e aprofundar as propriedades da potenciação, equações exponenciais, cálculo da imagem de uma função exponencial e logarítmica, logaritmo mudança de base.	Função Exponencial e Logarítmica
Código com Matrizes	Revisar e aprofundar o conteúdo de matrizes, multiplicação de matrizes, operações com matrizes, matriz transposta, cálculo de matriz inversa, buscando reforçar esses conteúdos.	Matrizes

Figura 1. Atividades didáticas com o tema Criptografia.

### O Currículo de Matemática do Ensino Médio e o tema Criptografia

Encontra-se, nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006), que o aluno deve ser capaz de utilizar a Matemática: na resolução de problemas do cotidiano; para modelar fenômenos das distintas áreas do conhecimento; para compreender a Matemática como conhecimento social e construído ao longo da história; para entender a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico.

Nesse sentido, para propor atividades que viabilizem o que foi mencionado é preciso compreender o que é currículo. Para Coll (1999, p.45) o currículo é:

[...] o projeto que preside as atividades educativas escolares, define suas intenções e proporciona guias de ação adequadas e úteis para os professores, que são diretamente responsáveis pela sua execução. Para isso, o currículo proporciona informações concretas sobre o que ensinar, quando ensinar, como ensinar e que, como e quando avaliar.

Assim, percebe-se que o currículo é a realização do planejamento curricular, tomada de decisão dos objetivos que se deseja alcançar, organização dos conteúdos, elaboração das estratégias didáticas, definição da metodologia de ensino.

Também, faz-se necessário ponderar que um dos desafios da vida moderna para os jovens do Ensino Médio são as exigências referentes à disciplina de Matemática para os futuros trabalhadores que, de acordo com Pollak apud Pires (2000, p.155), são:

Ser capaz de propor problemas com as operações adequadas; conhecer técnicas diversas para propor e resolver problemas; compreender as implicações matemáticas de um problema; poder trabalhar em grupo sobre um problema; ver a possibilidade de aplicar ideias matemáticas tanto a problemas comuns como a complexos; estar preparado para enfrentar-se com problemas abertos, já que a maioria dos problemas reais não estão bem formulados; acreditar na utilidade e na validade da Matemática.

Dessa forma, verifica-se que é necessário preparar os jovens do Ensino Médio para o mundo do trabalho, promovendo atividades didáticas que possibilitem o desenvolvimento de habilidades e competências relacionados a inserção dos mesmos na sociedade de forma igualitária.

Entende-se que para selecionar temas a serem desenvolvidos na disciplina de Matemática no Ensino Médio deve possibilitar o uso de conteúdos de Matemática, permitindo que o aluno revise, aprofunde e exercite os conteúdos matemáticos, crie estratégias de resolução de problemas, tenha autonomia na resolução das atividades didáticas e trabalhe em grupo, buscando aprimorar a sua formação acadêmica e social.

Nesse contexto, trabalhar com o tema proposto pode permitir que o estudante desenvolva habilidades que podem ser utilizadas no ambiente de trabalho e no convívio em sociedade, pois é um tema atual, de grande utilização, aplicado a várias situações da vida moderna e adapta-se aos conteúdos do Currículo de Matemática do Ensino Médio.

Trabalhar com esse tema, aliado aos conteúdos matemáticos, pode ser uma estratégia para o professor de Matemática revisar e reforçar alguns conteúdos, possibilitando ao estudante dessa etapa do Ensino Básico conhecer um pouco da história da Criptografia e ampliar seus conhecimentos referentes aos conteúdos desenvolvidos nas atividades didáticas propostas.

### **Atividades didáticas com o tema Criptografia para o Ensino Médio**

A oficina será desenvolvida em dois momentos, sendo o primeiro referente à história e aplicações do tema Criptografia, mostrando a evolução histórica dessa temática e exemplificando as formas de criptografar que eram utilizadas, conforme Figura 2.

<b>Criptografia ao longo da história</b>	<b>Objetivo</b>
Citale Espartano	Apresentar as aplicações do tema Criptografia ao longo da história.
Cifra de Cesar	
Cifra do Chiqueiro	



Cifra de <i>Playfair</i>	
Cifra ADFGVX	
Disco de Cifra	
Máquina Enigma	

Figura 2. História e aplicações do tema Criptografia.

Um exemplo de atividade de aplicações do tema Criptografia é a Cifra do Chiqueiro. Essa cifra de substituição monoalfabética que foi utilizada pelos maçons para guardar seus segredos (Singh, 2003). A cifra consiste em substituir uma letra por um símbolo, seguindo o padrão apresentado na Figura 3.

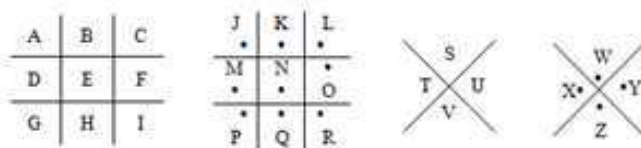

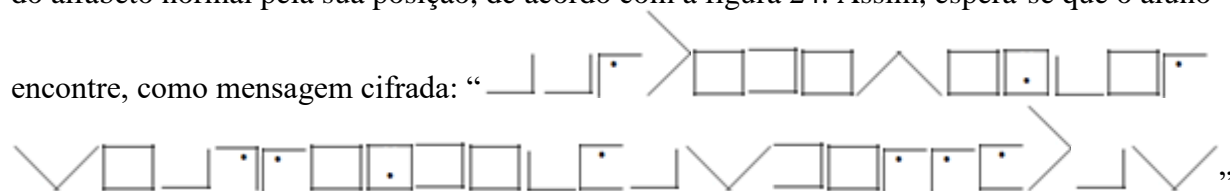


Figura 3. Exemplo do padrão de codificação da Cifra do chiqueiro.

A codificação da Cifra do Chiqueiro é realizada encontrando a posição da letra em uma das quatro grades da figura x e desenhando a porção da grade que representa a letra a ser codificada, por exemplo, a letra **E** corresponde ao símbolo .

Considerando a figura x, codifique a frase "A arte de vencer se aprende com as derrotas.", utilizando a Cifra do Chiqueiro e envie para outro grupo decodificar.

Possível solução dos alunos: Espera-se que, nessa atividade, o aluno encontre o valor de cada letra, de acordo com o padrão utilizado pela Cifra de Chiqueiro, onde ele substituirá a letra do alfabeto normal pela sua posição, de acordo com a figura 24. Assim, espera-se que o aluno



O segundo momento envolve atividades com os conteúdos matemáticos de aritmética, funções e matrizes (Figura 4).

Atividade Didática	Conteúdo Matemático	Objetivo
Criptogramas	Aritmética	Aplicar os conhecimentos de Aritmética em uma situação de descoberta.
Código ISBN	Aritmética Modular	Aplicar os conhecimentos de aritmética modular.
Código com função linear	Função Linear	Revisar e reforçar o conteúdo de função linear.
Código com função exponencial e logarítmica	Função exponencial e função logarítmica	Revisar as propriedades da potenciação, função exponencial e função logarítmica.
Código com Matrizes	Matrizes	Revisar e exercitar o conteúdo de matrizes.

Figura 4. Atividades didáticas envolvendo os conteúdos matemáticos e a temática Criptografia.

Um exemplo de atividade de codificação e decodificação envolvendo o conteúdo de funções exponenciais e logarítmicas. Considere para cada letra do alfabeto um número, por exemplo, A=1, B=2, C=3, D=4, ..., Z=26 e a função cifradora  $f(x) = 2^x : 2^2$ . Utilize a propriedade ( $a^x : a^y = a^{x-y}$ ) na função dada e decodifique o texto “1048576/ 8192/ 1024/ 262144/ 0,5/ 65536/ 0,5/ 262144/ 65536/ 0,5/ 131072/ 8/ 2048/ 8/ 1024/ 64/ 8192/ 65536/ 32768/ 524288/ 8/ 16384/ 8/ 65536/ 4/ 8/ 65536/ 131072/ 8/ 4096/ 8192/ 2/ 0,5/ 2048/ 128/ 4096/ 64/ 8192”.

Possível solução dos alunos: a) O aluno pode resolver a questão, sistematizando as informações relevantes e elaborando estratégias para resolução.

Informação relevante: A = 1, B = 2, C = 3, ... e  $f(x) = 2^x : 2^2$

Prevendo resultados: espera-se que o aluno realize o cálculo da função inversa e calcule a imagem para cada valor da mensagem cifrada. A função inversa de  $f(x) = 2^x : 2^2$  é:  $\log_2 y = x - 2$

Cálculo da imagem de cada algarismo da sequência (Figura 5):

$2^{x-2} = 1048576 \rightarrow x = 22$	$2^{x-2} = 131072 \rightarrow x = 19$
$2^{x-2} = 8192 \rightarrow x = 15$	$2^{x-2} = 8 \rightarrow x = 5$
$2^{x-2} = 1024 \rightarrow x = 12$	$2^{x-2} = 2048 \rightarrow x = 13$
$2^{x-2} = 262144 \rightarrow x = 20$	$2^{x-2} = 32768 \rightarrow x = 17$
$2^{x-2} = 0,5 \rightarrow x = 1$	$2^{x-2} = 524288 \rightarrow x = 21$
$2^{x-2} = 65536 \rightarrow x = 18$	

Figura 5. Cálculo da imagem da função.

Assim, o aluno encontrará como sequência numérica descriptografada: 22 – 15 – 12 – 20 – 1 – 18 – 1 – 20 – 18 – 1 – 19 – 5 – 13 – 5 – 12 – 8 – 15 – 18 – 17 – 21 – 5 – 16 – 5 – 18 – 4 – 5 – 18 – 19 – 5 – 14 – 15 – 3 – 1 – 13 – 9 – 14 – 8 – 15. Substituindo os algarismos pelas letras correspondentes, de acordo com a figura 28, tem-se que a mensagem é “Voltar atrás é melhor que perder-se no caminho.”.

As atividades envolvendo o tema Criptografia possibilitam aos alunos revisarem os conteúdos matemáticos de funções e matrizes em atividades envolvendo codificação e decodificação, potencializando o processo de ensino e aprendizagem desses conteúdos, pois permitem trabalhar funções e suas inversas, bem como matrizes e matrizes inversas.

### Considerações finais

As atividades desenvolvidas são exemplos de material didático que pode ser utilizado pelos professores para exercitar, aprofundar e revisar conteúdos, fazendo uso de códigos e senhas, conforme as indicações de Tamarozzi (2001).

As atividades didáticas propostas aliando o tema Criptografia aos conteúdos matemáticos

do Ensino Médio, utilizando funções e matrizes, podem ser exploradas utilizando recursos tecnológicos, como as calculadoras. Ainda, entende-se que a busca de temas de interesse a serem desenvolvidos no Currículo de Matemática devem ser incentivadas, pois o mesmo necessita abordar temas de interesse dos alunos, visando incentivá-los ao estudo dos conteúdos. Também deve proporcionar a compreensão do uso da Matemática em assuntos da vida moderna. Fatores, que podem ser observados no tema Criptografia.

### **Agradecimento**

Agradeço a Fundação ULBRA (FULBRA) e a Universidade Luterana do Brasil pelo apoio financeiro à participação em eventos científicos e tecnológicos para divulgação da pesquisa que vem sendo desenvolvida na instituição.

### **Referências**

- Brasil. *Orientações Curriculares do Ensino Médio*. (2006). Recuperado em 18 de setembro, 2018, de [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_01\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf).
- Olgin, C. A. (2015). *Critérios, possibilidades e desafios para o desenvolvimento de temáticas no Currículo de Matemática do Ensino Médio*. 2015. 265 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil. Canoas.
- Coll, C. (1999). *Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. São Paulo: Ática.
- Pires, C. M. C. (2000). *Currículo de Matemática: da organização linear à idéia de rede*. São Paulo: FTD.
- Singh, S. (2003). *O Livro dos Códigos: A Ciências do Sigilo - do Antigo Egito à Criptografia Quântica*. Rio de Janeiro: Record.
- Tamarozzi, A. C. (2001). *Codificando e decifrando mensagens*. Revista do Professor de Matemática, nº 45, São Paulo: Sociedade Brasileira de Matemática.



## **Estudo de regressão para análise da proficiência em Matemática no SAEB 2015**

**Carlos Augusto Aguilár Júnior**

Colégio Universitário Geraldo Reis, Universidade Federal Fluminense

Brasil

carloaugusutobolivar@hotmail.com

**Maria Isabel Ramalho Ortigão**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Brasil

isabelortigao@terra.com.br

### **Resumo**

Neste presente trabalho relatamos estudo empírico com os dados levantados pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB, referentes aos estudantes brasileiros de escolas públicas matriculados no 9º ano do ensino fundamental e que realizaram a Prova Brasil 2015. A análise considerou as respostas dos estudantes ao questionário contextual e a proficiência em Matemática e Língua Portuguesa de cada aluno. A estatística descritiva revela que somente 1,7% dos mais de 1,8 milhão de estudantes do 9º ano se encontra nos níveis de proficiência considerados adequados pela equipe técnica do Ministério da Educação. Nosso estudo de regressão considerou variáveis contextuais/explicativas contruídas com base nos conceitos de capitais de Bourdieu e Coleman. Os resultados apontam que maiores níveis socioeconômicos, culturais e do ambiente escolar favorável à aprendizagem matemática escolares influenciam favoravelmente no comportamento da proficiência em Matemática.

*Palavras-chave:* Prova Brasil 2015; proficiência em Matemática; abordagem empírica; regressão linear; variáveis explicativas.

### **Introdução**

As discussões travadas no campo da educação matemática levantam a questão da aprendizagem como crucial para o desenvolvimento dos educandos para não apenas adquirirem os conhecimentos necessários ao prosseguimento nos estudos, mas também para instrumentalizar o estudante com competências e habilidades necessárias para sua atuação crítica e autônoma na sociedade e no mundo do trabalho em constante transformação.

Em especial sobre a necessidade de se formar com qualidade os futuros cidadãos que irão atuar no mundo do trabalho, organismos internacionais, como a OCDE, atuam em contextos de influência, como define Bowe e Ball (1992, apud MAINARDES, 2006), para promover ou

estimular que os países periféricos adotem políticas de reforma curricular que se pautam, essencialmente, pela centralização curricular, avaliação em nível nacional e processos meritocráticos de metas a serem alcançadas através do controle do trabalho docente.

A Prova Brasil é uma avaliação nacional das escolas públicas brasileiras e é realizada e conduzida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, vinculado ao Ministério da Educação (MEC). Tipicamente, tal avaliação faz uso de dois instrumentos de coleta de dados: os testes, ou instrumentos cognitivos e os questionários, ou instrumentos contextuais. Os primeiros são as provas de Matemática (foco em resolução de problemas) e Língua Portuguesa (foco em leitura), aplicadas aos alunos. Cabe observar que a partir de 2011 a avaliação englobou também a área de Ciências e os estudantes fizeram os três testes. Já os instrumentos contextuais são os questionários, aplicados aos estudantes, seus professores e os diretores de suas escolas. Ambos os instrumentos são construídos levando-se em consideração pressupostos da Teoria da Resposta ao Item – TRI, que consiste em um conjunto de modelos estatísticos que tornam visíveis os traços latentes de um indivíduo. No contexto da avaliação educacional, os traços latentes são as competências cognitivas dos alunos, ou seja, suas proficiências. A TRI representa um avanço em relação à teoria clássica, principalmente, por possibilitar a comparabilidade entre diferentes grupos de interesse (comparação ao longo do tempo e entre anos escolares, por exemplo). Os itens que compõem as provas são elaborados a partir das Matrizes de Referência.

Os (micro)dados da Prova Brasil de 2015 são disponibilizados na Internet, na página do INEP, para que direções de escolas e pesquisadores em avaliação educacional possam baixar seu conteúdo. A leitura dos arquivos com os dados dos questionários contextuais somente são lidos por softwares de análise estatística de dados. Para tanto, utilizamos em nosso estudo o IBM SPSS 20. Através dele realizamos algumas estatísticas descritivas de variáveis, construímos tabelas correlacionando dados e empreendemos o estudo de regressão linear.

Um primeira abordagem com os microdados referentes ao questionário contextual do aluno foi elaborar uma estatística descritiva para localizar a distribuição dos estudantes na escala de proficiência em Matemática. O gráfico a seguir apresenta as informações referentes a essa distribuição.

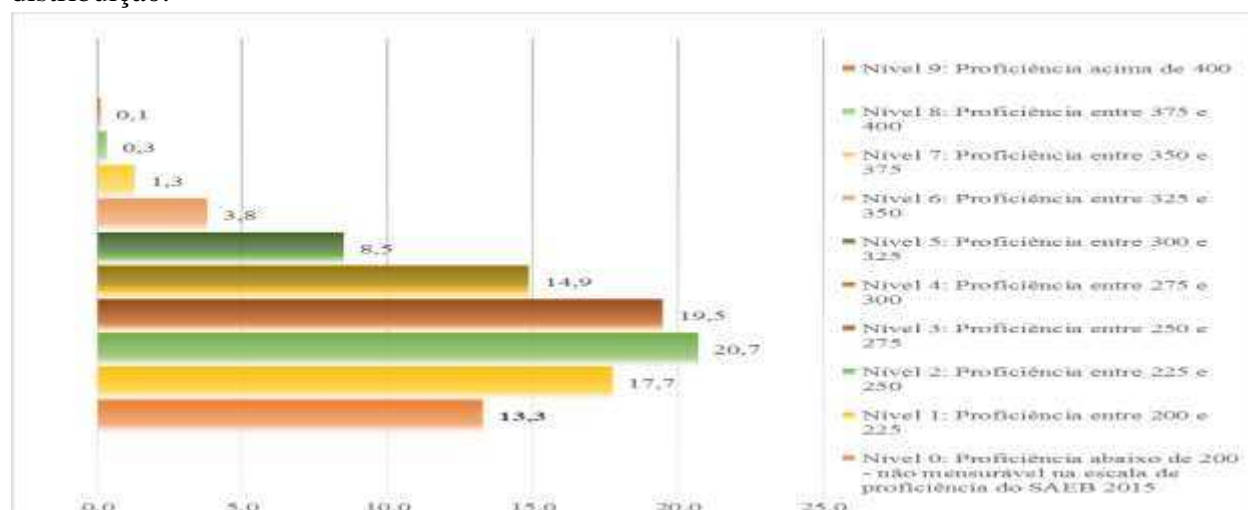


Figura 1: Distribuição percentual dos estudantes do 9º do ensino fundamental na escala de proficiência em Matemática - SAEB 2015.

Na Figura 1 vemos a distribuição pelos níveis de proficiência contidos na escala SAEB 2015 dos mais de 1,8 milhão de dados válidos de estudantes participantes desta edição da Prova Brasil. De acordo com a Secretaria de Educação Básica do MEC (SEB/MEC), alunos que se localizam na escala nos níveis entre 0 e 3 apresentam nível de proficiência Insuficiente, de 4 a 6, Básico; e nos demais níveis, Adequado. Pelos dados apresentados, verificamos que 71,2% dos estudantes estão em níveis insuficientes de proficiência em Matemática, enquanto apenas 1,7% dos estudantes apresenta conhecimentos e competências adequadas em Matemática nesta fase final da escolarização.

A proficiência em Matemática apresenta diferenças que são motivadas por gênero e raça/cor declarada, sendo as meninas e as pessoas pretas ou pardas as que sempre apresentam piores desempenhos em Matemática, como a literatura aponta (MADEIRA & RODRIGUES, 1998; ANDRADE et al, 2003; ANDRADE et al, 2015; ANDRADE et al., 2017; BOURDIEU & PASSERON, 1975; ORTIGÃO e AGUIAR, 2013; FRANCO et al, 2004; ALBERNAZ et al., 2002).

Considerando, portanto, este resultado frustrante do desempenho em Matemática de nossos estudantes, decidimos realizar uma investigação empírica para verificar se o desempenho em Matemática, medido pela proficiência, sofre influência de determinados fatores relativos à origem socioeconômica e familiar do estudante, bem como características específicas da escola em relação à aprendizagem matemática.

Este texto conta, além desta introdução, com outras 3 seções, sendo a próxima dedicada à revisão da literatura com o objetivo de constituir o quadro de referência teórico-metodológico, seguida da seção que trata da análise dos resultados do estudo de regressão e finalizando com algumas considerações.

### **Referencial Teórico-Metodológico**

Para realizar nosso estudo, baseamo-nos teórica e metodologicamente sob duas perspectivas básicas: o referencial teórico dos capitais de Bourdieu e Coleman e estudos empíricos que utilizam a técnica estatística da regressão linear de modo a observar a correlação entre uma variável preditora ou dependente e variáveis contextuais ou explicativas. Essa análise considerará o valor do  $R^2$  e do coeficiente de inclinação da reta que melhor aproxima os dados e utilizaremos para realizá-la o software IBM SPSS 20.

Como citamos em nossa introdução, realizamos um estudo empírico de regressão linear de modo que pudéssemos estabelecer relações entre a variável contínua da proficiência em Matemática na prova Brasil 2015 – 9º ano do ensino fundamental – com variáveis contextuais relacionadas aos capitais sociais, econômicos e culturais. Esta inspiração se deve ao trabalho de Bourdieu (1980), Bourdieu e Passeron (1975) e Coleman (1988).

Nos anos 1960, os países centrais, como Estados Unidos, França e Inglaterra, promoveram políticas públicas de expansão e de democratização do acesso da população à escolarização. Havia um certo entusiasmo com o processo de democratização do acesso, que cedeu lugar a um pessimismo oriundo dos resultados de estudos em larga escala, que evidenciavam a distribuição desigual da aprendizagem sob influência das características dos diversos grupos sociais. De certa forma, para os grupos sociais mais desfavorecidos do ponto de vista econômico, cultural e social, a escola parecia não funcionar como espaço para aprendizagem e superação das dificuldades.

Inspiraram-nos do ponto de vista metodológico os trabalhos de Trompieri Filho (2007), Alves e Soares (2007), Caprara (2013) e Mazulo (2015), que se utilizaram do modelo de regressão linear múltipla para estudar o comportamento da proficiência em Matemática frente às escalas criadas. Utilizamos a regressão linear para realizar as discussões a respeito das correlações entre o desempenho da proficiência em Matemática com as variáveis/escalas contínuas Nível socioeconômico (NSE), Nível de Envolvimento Familiar com os assuntos escolares (NEF), Nível do Ambiente Escolar para Aprendizagem em Matemática (NAEAM) e o Nível Cultural do estudante (NC).

A construção das variáveis é melhor descrita na tabela a seguir. Nela levamos em consideração os referenciais dos capitais discutidos por Bourdieu e Coleman, e que são referenciados em diversas pesquisas empíricas (ORTIGÃO, 2006; FRANCO, ORTIGÃO e ALVES, 2007; BONAMINO et al., 2010; BONAMINO, AGUIAR & VIANA, 2012; LOUZANO, 2013; ORTIGÃO e AGUIAR, 2013; FRANCESCHINI, 2015; FRANCESCHINI, MIRANDA-RIBEIRO e GOMES, 2016; ANDRADE, BRANDÃO e MARTINS, 2017) que se utilizam desses conceitos ou realizam algumas aproximações deles. As escalas criadas se constituíram a partir de dados de variáveis do questionário contextual do aluno que se relacionavam com as ideias de capitais referenciados na literatura especializada, utilizando-se da técnica da análise de fatores, que gerou uma variável escala, precedida de uma análise da consistência da escala pela estimação do alfa de Cronbach.

Tabela 1

Descrição das variáveis contínuas utilizadas no estudo de regressão e medida de confiabilidade

ESCALAS	DESCRIÇÃO	$\alpha$ de Cronbach
<b>Nível socioeconômico (NSE)</b>	Variável construída a partir das respostas do estudante ao questionário do aluno. Foram considerados itens que revelem o nível econômico da família por meio da análise de fatores (posse de bens, estrutura da residência do estudante, familiares na mesma residência e nível de instrução dos pais). Esta escala/variável foi construída a partir das ideias de <i>background familiar</i> , de Coleman (1988), e capital social, de Bourdieu (1979).	0,731
<b>Envolvimento Familiar com assuntos escolares (NEF)</b>	Variável construída a partir das respostas do estudante ao questionário do aluno. Foram considerados itens relacionados à noção de envolvimento e nível de interesse da família em relação às questões escolares. Esta escala/variável foi pensada a partir do conceito de capital social no interior da família, de Coleman (1988).	0,613
<b>Ambiente Escolar Favorável à Aprendizagem Matemática (NAEFAM)</b>	Variável construída a partir das respostas do estudante ao questionário do aluno a questões referentes ao ambiente escolar que favorece a aprendizagem matemática, como aplicação e correção de tarefas por parte do professor de Matemática, além do gosto por esta disciplina. A variável foi obtida via análise de fatores, tomando por base as discussões presentes em Bonamino, Aguiar e Viana (2012) e Pereira (2012).	0,653

<b>Nível cultural (NC)</b>	Variável construída, por meio da análise de fatores, a partir das respostas do estudante aos itens do questionário do aluno relativos a questões culturais contidas no questionário do aluno. Em especial, considerou itens que perguntam sobre frequência a museus, cinemas, teatros e hábitos de leitura. Esta variável/medida encontra lastro na discussão de capital cultural de Bourdieu (1979).	0,694
----------------------------	---	-------

Com as variáveis discretas gênero, cor declarada e trabalho infantil fora de casa, realizamos uma análise exploratória dos dados, relacionando a média da proficiência com o gênero informado, a raça/cor declarada e o contexto de trabalho infantil, que serão apresentadas e discutidas também na seção a seguir.

### **Análise dos resultados do estudo de regressão linear múltipla**

No estudo ora apresentado, foi construído um modelo de regressão linear múltipla para compreender como se comporta a proficiência em Matemática do SAEB 2015 em face de variáveis explicativas que foram construídas partindo dos conceitos teóricos dos capitais trazidos por Bourdieu e Coleman.

Contudo, motivados pela literatura especializada, quisemos antes correlacionar a proficiência média em Matemática com as variáveis discretas gênero (ALVES & SOARES, 2007; SIMÕES & FERRÃO, 2005; TROMPIERI FILHO, 2007), raça/cor declarada (ORTIGÃO & AGUIAR, 2013; BONAMINO et al., 2007) e contexto de trabalho infantil (ALBERTO et al., 2011), realizando uma análise exploratória desses dados.

Sobre a média da proficiência, os dados do SAEB 2015 confirmam a desigualdade de gênero verificada em estudos correlatos : a média das meninas foi de 246,61, enquanto a média dos meninos, 255,51. Também constatamos que as desigualdades motivadas pela questão da raça/cor declarada é reproduzida em termos de proficiência em Matemática: enquanto a média dos estudantes autodeclarados brancos foi de 259,73, a média verificada entre os pretos e pardos foi de 247,82, uma redução de quase 12 pontos percentuais (ou 4,5% da proficiência). Com respeito ao contexto de trabalho infantil, verifica-se que os estudantes que não trabalham fora apresentam proficiência média acima daqueles que realizam alguma atividade laboral fora de casa, com valores respectivos de 251,84 e 246,80.

Na sequência analisamos os resultados encontrados na regressão linear múltipla. Nesta análise, levamos em consideração os coeficientes obtidos em cada variável explicativa. Com o auxílio do software IBM SPSS 20, aplicamos a técnica stepwise para inserção das variáveis e analisamos também o valor do  $R^2$  encontrado. Na tabela seguinte apresentamos as informações consolidadas para os 4 modelos estudados.



Tabela 2

Dados referentes à análise de regressão múltipla

Modelo		Coeficientes não estandarizados		R	R <sup>2</sup>	p-valor
		B	Erro-padrão			
1	Constante	250,357	0,040	0,194	0,038	0,000
	NSE	8,726	0,040			0,000
2	Constante	250,357	,039	0,245	0,060	0,000
	NSE	8,739	,040			0,000
	NAEAM	6,605	,039			0,000
3	Constante	250,363	,039	0,246	0,060	0,000
	NSE	8,800	,040			0,000
	NAEAM	6,731	,040			0,000
	NEF	-,750	,040			0,000
4	Constante	250,224	,039	0,265	0,070	0,000
	NSE	9,024	,040			0,000
	NAEAM	7,494	,040			0,000
	NEF	,173	,041			0,000
	NC	4,633	,041			0,000

Fonte: Elaboração própria – adaptação do output do SPSS.

Da tabela acima, verificamos que o p-valor para os coeficientes é 0.000, indicando que os valores encontrados na análise para os valores de B em cada modelo são estatisticamente significativos e os resultados dialogam com a literatura, no sentido de que maiores níveis socioeconômico e cultural, bem como a existência de um ambiente favorável à aprendizagem Matemática impactam positivamente na medida da proficiência. Embora os valores do R<sup>2</sup> sejam baixos em todos os modelos, constatamos que os coeficientes das variáveis explicativas são todos positivos, indicando que, à medida que os valores destas variáveis crescem, o valor da variável predita/dependente proficiência em Matemática também cresce.

A única variável que apresenta comportamento inverso é a escala que mede o nível de envolvimento da família com as questões da escola, no modelo 3. O valor de B a ela associada é -0,750, indicando que, ao aumentar o NEF, a tendência será de diminuição da proficiência em Matemática, contrariando o que a literatura apota sobre o envolvimento da família com os assuntos escolares.

Nos modelos estudados, percebemos que a variável NSE apresenta o mais elevado coeficiente associado (modelo 1 = 8,726, modelo 2 = 8,739, modelo 3 = 8,800 e modelo 4 = 9,024), indicando uma influência maior sobre a medida da proficiência em relação às demais variáveis construídas.

Estes resultados permitem inferir que a proficiência em Matemática dos estudantes do 9º ano das escolas públicas que participaram do SAEB/Prova Brasil 2015 sofre influência direta das escalas relacionadas aos capitais sociais. Sigamos, agora, para nossas conclusões sobre este estudo.

### Considerações finais

Com o presente estudo se pretendeu verificar o comportamento da proficiência em Matemática de estudantes de 9º do ensino fundamental das escolas públicas frente a questões relacionadas ao gênero/sexo, raça/cor declarada, presença do trabalho infantil fora de casa, além da influência das medidas de escalas criadas com base nos conceitos de capitais de Bourdieu e Coleman.

Das análises realizadas, reiteramos resultados da literatura educacional que apontam uma desigualdade entre os gêneros, pendendo sempre para o lado dos estudantes do sexo feminino os resultados mais rebaixados. O mesmo acontece em termos de raça/cor declarada, em que os alunos autodeclarados pretos ou pardos possuem média de proficiência até 12 pontos menor do que aqueles que se delcararam brancos.

Embora as análises de regressão linear múltipla dos 4 modelos estudados tenham apresentado baixo valor para  $R^2$ , os p-valores dos coeficientes associados às variáveis explicativas são iguais a 0.000, indicando se tratar de um resultado estatisticamente significativo. À medida que aumentamos o valor do NSE (Nível socioeconômico), do NAEAM (Nível de ambiente escolar favorável à aprendizagem matemática) e do NC (Nível cultural do estudante), verifica-se que existe uma tendência de a variável proficiência em matemática acompanhar esse crescimento. A variável contínua NEF (Nível de envolvimento familiar com os assuntos escolares), ao ser adicionada no modelo 3, apresentou coeficiente negativo, indicando que, à proporção que o NEF cresce, a proficiência descrece e vice-versa, efeito esse neutralizado no modelo 4, quando é inserida a variável NC.

As análises exploratórias também revelam dados inquietantes em relação à proficiência em Matemática: apenas 1,7% dos mais de 1,8 milhão de estudantes se localiza nos níveis 7, 8 e 9 da escala de proficiência, considerados como adequados para esta fase da escolarização. Em uma associação com os resultados da análise de regressão, evidencia-se que existem fatores externos, como nível socioeconômico e nível cultural, e internos, como um nível de ambiente escolar para aprendizagem da Matemática, que afetam de maneira direta o rendimento escolar, uma vez que na análise de regressão os coeficientes para estas variáveis, em todos os modelos estudados, apresentavam valor positivo, à exceção da variável nível de envolvimento familiar, que apresentou valor negativo – o que significa dizer que à medida em que o nível de envolvimento familiar aumeta, a proficiência em matemática diminui e vice-versa. Embora fatores externos à escola sejam difíceis de serem neutralizados pelas ações pedagógicas, o fato de despertar o gosto pela disciplina e de corrigir rotineiramente os exercícios e atividades aplicadas potencializa uma melhora na proficiência em Matemática.

### Referências e bibliografia

- Albernaz, A.; Ferreira, F. & Franco, C. (2002). Qualidade e equidade no ensino fundamental brasileiro. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3. Disponível em: <http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/viewFile/139/74>. Acesso em 25 set. 2018.
- Alberto, M. F. P.; Santos, D. P.; Leite, F. M.; Lima, J. W. & Wanderley, J. C. V. (2011). O trabalho infantil doméstico e o processo de escolarização. *Psicologia & Sociedade*, Nº 23 (2), p. 293-302, Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/psoc/v23n2/a10v23n2.pdf>. Acesso em 12 ago. 2018.

- Alves, M. T. G. & Soares, J. F. (2007). As pesquisas sobre o efeito das escolas: contribuições metodológicas para a sociologia da educação. *Sociedade e Estado*, Brasília, v. 22, n. 2, p. 435-473. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/se/v22n2/07.pdf>. Acesso em 22 set. 2018.
- Andrade, D.; Brandão, B. M. S. & Martins, A. B. T. (2017). Características comuns entre os alunos com baixo desempenho em matemática na Prova Brasil 2011: um estudo logístico. *RPEM (Revista Paranaense de Educação Matemática)*, v.6, n.10, p.204-222, jan.-jun, Campo Mourão. Disponível em: [http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewFile/1558/pdf\\_219](http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/viewFile/1558/pdf_219). Acesso em 5 set. 2018.
- Andrade, D.; Neves, K. C. R. & Brandão, B. M. S. (2015). Comportamento do aluno com atividades escolares de matemática e os contratos didático e social e a prova Brasil. *International Journal of Knowledge Engineering and Management*, v. 4, p. 166-184.
- Andrade, M.; Franco, C. & Carvalho, J. P. de (2003). Gênero e desempenho em matemática ao final do ensino médio: quais as relações? *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, n. 27, p. 77-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.18222/eae02720032178>. Acesso em 24 set. 2018.
- Bourdieu, P. & Passeron, J. C. (1975). *A Reprodução. Elementos para uma teoria do sistema de ensino*. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves S.A.
- Bourdieu, P (1979). Le trois états du capital culturel. *Actes de la recherche en sciences sociales*, vol. 30, pp. 3-6. Disponível em: [https://www.persee.fr/docAsPDF/arss\\_0335-5322\\_1979\\_num\\_30\\_1\\_2654.pdf](https://www.persee.fr/docAsPDF/arss_0335-5322_1979_num_30_1_2654.pdf). Acesso em 13 ago. 2018.
- Bourdieu, P (1980). Le capital social. *Actes de la recherche en sciences sociales*, vol. 31, pp. 2-3. Disponível em: [https://www.persee.fr/docAsPDF/arss\\_0335-5322\\_1980\\_num\\_31\\_1\\_2069.pdf](https://www.persee.fr/docAsPDF/arss_0335-5322_1980_num_31_1_2069.pdf). Acesso em 13 ago. 2018.
- Caprara, B. M. (2013) A influência do capital cultural no desempenho estudantil: reflexões a partir do SAEB 2003. 141 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Programa de Pós-graduação em Sociologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/78192/000896705.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 25 set. 2018.
- Coleman, J. S (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, v. 94, p. S95-S120, The University of Chicago Press. Disponível em: <https://faculty.washington.edu/matsueda/courses/587/readings/Coleman%201988.pdf>. Acesso em 23 jul. 2018.
- Franco, C; Ortigão, M. I. R. & Alves, F. (2007). Origem social e o risco de repetência: interação Raça-Capital econômico. *Cadernos de Pesquisa*, v. 37, n. 130, p. 161-180. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v37n130/08.pdf>. Acesso em 12 set. 2018.
- Madeira, F. & Rodrigues, E. (1998). Recado dos jovens: mais qualificação. In: JOVENS acontecendo na trilha das políticas públicas. Brasília, DF: CNPD, v. 2, p. 428-499.
- Mainardes, J (2006). Abordagem do ciclo de políticas: uma contribuição para a análise de políticas educacionais. *Educação e Sociedade*, vol. 27, n. 94, p. 47-69, Campinas. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v27n94/a03v27n94.pdf>. Acesso em 18 set. 2018.
- Mazulo, E. S. (2015). Análise da proficiência em Matemática por meio de Regressão Linear Múltipla. *Revista Intersaberes*, vol.10, n.21, p.613-625. Disponível em: <https://www.uninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/664/539>. Acesso em 27 set. 2018.

- Ortigão, M. I. R. & Aguiar, G. (2013). Repetência escolar nos anos iniciais do ensino fundamental: evidências a partir dos dados da Prova Brasil 2009. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 94, p. 364-389, Brasília. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbeped/v94n237/a03v94n237.pdf>. Acesso em 29 ago. 2018.
- Simões, F. & Ferrão, M. E. (2005). Competência percebida e desempenho escolar em Matemática. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 16, n. 32, p. 25-42. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/eae/article/view/2134/2091>. Acesso em 25 set. 2018.
- Trompieri Filho, N. (2007). Análise dos resultados do SAEB/2003, via regressão linear múltipla.. 99f. Tese (Doutorado em Educação Brasileira) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará. Disponível em: [http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/3146/1/2007\\_Tes\\_NTFilho.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/3146/1/2007_Tes_NTFilho.pdf). Acesso em 25 set. 2018.



## **Análise da produção escrita das crianças como estratégia de Avaliação**

Alessandra Silva de Souza

Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Mato Grosso Brasil

[ped.alessandrass@gmail.com](mailto:ped.alessandrass@gmail.com)

Camile de Araujo Aguiar

Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Mato Grosso Brasil

[camilearaujo2009@gmail.com](mailto:camilearaujo2009@gmail.com)

Mariana Honório de Alencastro Teles

Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Mato Grosso Brasil

[mari-alencastro@hotmail.com](mailto:mari-alencastro@hotmail.com)

### **Resumo**

O presente artigo apresenta dados de uma pesquisa em andamento que objetiva analisar a produção escrita de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola do Município de Cuiabá – MT ao resolverem problemas matemáticos. A compreensão do que a criança diz e produz propicia a realização de um processo avaliativo que leve em consideração as peculiaridades de cada criança ao resolver as situações problemas. Neste sentido, buscamos identificar quais estratégias foram utilizadas pelas crianças na resolução de situações problema envolvendo ideias de subtração. A opção metodológica escolhida foi a abordagem qualitativa, tendo como procedimentos e instrumentos de produção de dados: observação, caderno de campo, produções escritas e as narrativas das crianças. Neste sentido, os resultados apontam que as crianças ao serem incentivadas, escrevem e narram como resolvem problemas de subtração, o que pode oportunizar ao professor intervir para que a criança avance em sua aprendizagem em matemática.

*Palavras-chave:* Produção escrita, Avaliação, Subtração, Situações problemas, Crianças.

### **Avaliação no contexto escolar**

O processo de avaliação é assunto constante no âmbito da educação em termos de elevação dos índices nacionais. Entretanto, quando se pensa no contexto escolar no que tange à aprendizagem das crianças, este tema não é discutido em sua totalidade sobre os seus fins, fundamentos e potencialidades para a prática pedagógica de ensino.

Sendo assim, questionamentos são assinalados sobre os mecanismos, instrumentos e enfoques utilizados no processo de avaliar o que as crianças produzem no âmbito escolar. Em nosso contexto atual, quando pensamos em avaliação, em muitos momentos são anunciadas no sentido de selecionar, elevar e dar destaque ao que correspondem positivamente aos seus requisitos propostos. Nesse viés, a avaliação em muitos contextos é tida como um instrumento

para medir as competências entre os erros e acertos. (BUORO, TORTELLA, 2015, p.509) elucidam que “A escola reproduz o que a sociedade impõe, como valores, comportamento, competição e submissão”.

Desse modo, quando se pensa o processo de aprendizagem, principalmente quando se trata dos anos iniciais, a avaliação não considera as singularidades das crianças e é utilizada como etapa de atribuição de notas e classificação de alunos. Em razão disso, concordamos com Luckesi (2008) quando estabeleceu uma discussão sobre a pedagogia do exame, por meio da qual, a escola e seus participantes têm suas atenções centradas na promoção do aluno.

Nesta perspectiva, Moura e Palma (2008) também ressaltam que:

A avaliação tem um lugar natural na escola, como se o ato de ensinar aprender ficasse mutilado sem a aplicação desse processo. As três dimensões ensinar-aprender-avaliar são consideradas indissociáveis no âmbito do ensino escolar. A cultura escolar não sabe descrever a aprendizagem do aluno sem passar pela avaliação (Moura, Palma, 2008, p 13).

Desta forma, a ausência de discussões sobre as produções das crianças, e a atenção direcionada aos erros e acertos presentes nas avaliações impulsionam atividades mecânicas que passam a ganhar destaque em ambientes que privilegiam somente o acerto.

Neste sentido, compreendemos que, medir e comparar as crianças entre seus pares baseando-se em erros e acertos cometidos numa avaliação, nega os saberes que a criança possui. A avaliação pode se configurar em um importante instrumento de análise e reconhecimento das percepções dos alunos, se for acompanhada de um olhar interpretativo sobre as respostas das crianças. Concordamos com Luckesi (2000, p.95) quando propõe que, “a avaliação do aproveitamento escolar seja praticada como uma atribuição de qualidade aos resultados da aprendizagem dos educandos [...]”.

### **Produção e registros escritos da criança**

É perceptível que as práticas e experiências que envolvem a produção escrita da criança no processo de ensino e aprendizagem, na maioria das vezes estão imbricadas a uma etapa avaliativa que ganha destaque nas discussões quando se pensa sobre o aprendizado da criança. Entretanto, o que um aluno demonstra saber numa prova pode não revelar verdadeiramente o que ele pensa, mas sim, indicar caminhos para que o professor possa intervir. Concordamos com Nagy, Buriasco (2008) quando ressaltam que:

Analisar a produção escrita de alunos em questões de matemática contribui, entre outras coisas, para que o professor busque interpretar e entender as respostas apresentadas e o porquê das estratégias escolhidas. Essa atitude investigativa propicia ao professor (re)

conhecer que conhecimentos os alunos já possuem e quais ainda estão em construção (p.35).

Neste sentido, entendemos que a análise da produção escrita da criança deve ser compreendida como processo pedagógico imbuída num conceito de diagnóstico para mediação da aprendizagem conceitual da criança. Em razão disso, a análise da produção escrita das crianças no contexto escolar pode ser considerada como etapa de diagnóstico, bem como uma estratégia de ensino assim como pondera Santos, Buriasco (2010).

Qualquer produção, seja aquela que apenas repete uma resolução-modelo, seja a que indica a criatividade do estudante, tem características que permitem detectar as maneiras como o estudante pensa e, mesmo, que influências ele traz de sua aprendizagem anterior, formal ou informal. Assim, analisar as produções é uma atividade que traz, para o professor e para os alunos, a possibilidade de entender, mais de perto, como se dá a apropriação do saber pelos estudantes. (CURY, 2017, p.15).

Portanto, cabe aos sujeitos envolvidos no processo de análise das produções, buscarem caminhos para perceberem o porquê de tais construções dos alunos, bem como intervenções para uma aprendizagem mais significativa.

### **Caminhos metodológicos**

Nossa pesquisa foi realizada em uma escola da Rede Municipal de Educação de Cuiabá, no estado de Mato Grosso - Brasil onde atende o 5º do Ensino Fundamental, situada em um bairro que tem como uma de suas características a vulnerabilidade social.

Para o desenvolvimento da pesquisa escolhemos a abordagem qualitativa por considerarmos a concepção de González Rey (2012, p.102) que esclarece “o dado como evidência incontestável da realidade existe, no entanto seu significado é sempre uma produção humana”. Desse modo, para o desenvolvimento do presente trabalho, nossos dados foram produzidos tendo como participantes principais as crianças e contexto escolar, os participantes tiveram papel ativo, de modo que puderam expressar o por meio da fala e escrita às estratégias que utilizaram.

Concordamos com as ideias de Lanner de Moura (1995) quando elucida que pesquisas desenvolvidas em ambientes escolares a postura do pesquisador não se define apenas como observador, mas também como participante do processo, por meio do qual, os dados serão produzidos. Para a produção dos dados, desenvolvemos uma situação problema com 6 crianças em idade de 11 anos. Com isso, salientamos que inserir crianças no campo da pesquisa pressupõe uma prática que compreende nossos participantes enquanto protagonista.

Nesse sentido, compreender o que se passa no íntimo de uma criança é desafio aos pesquisadores. Dar voz às crianças, fazendo-as protagonistas de pesquisas, proporciona meios para que possam expressar suas vontades, desejos e opiniões. Esse movimento requer do investigador sensibilidade ao analisar o contexto e a aproximação com a criança. Neste sentido, Altino e Barbosa (2010) nos alertam sobre o respeito às peculiaridades que são próprias da infância,

Destacamos a importância de construirmos mecanismos e estratégias metodológicas que nos aproximem das crianças pequenas, elaborando recursos férteis e procedimentos de interlocução entre as duas lógicas geracionais – dos adultos e das crianças – as quais são muito diferentes entre si, mas que estão entrelaçadas pela cultura e a produção da própria história. (Barbosa, 2010, p. 12).

Analisar o que a criança produz e registra, nos permite compreender a criança em sua totalidade, oportuniza o direito de se manifestarem, respeitando sua infância, sua cultura e entendê-la como um participante ativo da pesquisa enquanto produtora de conhecimento. Desse modo, organizamos os dados por meio das produções escritas e narrativas das crianças, que puderem expressar acerca de suas estratégias utilizadas no registro da resolução das situações problema.

Propusemos uma situação problema envolvendo o conceito de subtração com a ideia de retirar, e de modo individual buscaram a solução do problema matemático. Em seguida explicaram para a pesquisadora como pensaram o processo e quais estratégias utilizaram.

Depois, realizamos a leitura e análise dos registros das crianças com intuito de conhecer o sentido que atribuíram às questões, por meio das narrativas, suas expressões e estratégias utilizadas para obterem tais respostas. Para as discussões e análises dos dados, identificamos as crianças com as siglas A1, A2, A3, A4, A5 e A6 com intuito de preservar a identidade dos participantes de nossa pesquisa.

### **Análise dos dados**

Resolver situações problema no contexto escolar é uma proposta imprescindível para aprendizagem das crianças, a qual possibilita a apropriação de esquemas mentais para o desenvolvimento do pensamento matemático da criança a partir de acontecimentos e situações do nosso cotidiano.

A estratégia utilizada pelos alunos A5 e A4, conforme figura 3 e figura 4, para subtrair foi a utilizado o algoritmo tradicional da subtração, uma disposição da dezena de maior



quantidade sobre a de menor quantidade, com os seus valores posicionais alinhados, ou seja, dezenas com dezenas e unidades com unidades. É o resultado de um processo já consolidado onde elabora e cumpre atividade independente sem a necessidade de ajuda. No contexto escolar consideramos que é um conhecimento que a criança já domina.

O nosso sistema de numeração decimal possui algumas características dentre elas o valor posicional que é composto por dez símbolos de zero a nove, o suficiente para registrar qualquer ordem de grandeza. Tendo em vista que, o nosso sistema de numeração foi sendo adequado no decorrer de nosso contexto histórico. Desde a antiguidade o homem aprendeu a contar utilizando pedras, pedaços de madeiras e partes do corpo. A contagem é uma invenção histórica e cultural com características próprias, praticada desde a era primitiva a partir da necessidade de quantificar.

Ao compreendermos sobre esses conhecimentos que foram produzidos desde os primatas. Em nossa sociedade atual, em muitos momentos não conseguimos respeitar os diferentes princípios lógicos que as crianças utilizam para quantificar. Quando aplicado os saberes individuais das crianças às técnicas matemáticas sistematizadas culturalmente será possível ampliar essa habilidade nas crianças por meio de um pensar matematicamente. Assim, diante desse processo, “A maioria das pessoas aceitariam que na aprendizagem da matemática há princípios lógicos e há invenções culturais, e que as crianças têm que dominar ambos os aspectos.” (NUNES; BRYANT, 1997, p. 28).

Entretanto, percebemos que o aluno A6, conforme a figura 2 ficou constrangido ao realizar o cálculo utilizando como suporte técnica a contagem nos dedos, tendo em vista que em muitos momentos, as estratégias pessoais que a crianças decidem adotar não são bem aceitas, e assim, passam a ser treinados para realizarem uma única convenção.

- 1) José está organizando uma excursão de barco no rio Cuiabá. No barco cabem 84 pessoas, porém, José conseguiu vender somente 48 ingressos. Quantos ingressos não foram vendidos?

$$\begin{array}{r} 84 \\ - 48 \\ \hline 32 \end{array}$$

Figura - 1 Registro da Aluna A1.

Assim, conforme figura 1, diante da situação problema, A1 demonstrou dúvida na resolução da questão, questionou a pesquisadora se a questão era de mais ou de menos, em seguida colocou-se a pensar e logo afirmou: *Há já sei é de mais a conta.*

*Análise da produção escrita como estratégia de Avaliação escolar: o que dizem as crianças sobre suas produções?*

De acordo com a estratégia adotada por A1, podemos pensar que a aluna não compreendeu o enunciado da questão ou ficou em dúvida, primeiro realizou uma operação de adição, porém, apagou a resposta e iniciou uma operação de subtração ainda com o sinal de adição. Disse para pesquisadora que 4 não dá para 8, então, emprestaria 1 do vizinho. Sendo assim, pelo modo como alcançado o resultado, criamos a hipótese de que A1 não compreendeu o que estava sendo pedido e, como consequência disso, em sua estratégia de resolução utilizou inadequadamente as operações aritméticas de adição e subtração, não conseguindo resolver o problema.

Dessa forma, A6 usou a ideia de completar, disse para pesquisadora que pegou a menor dezena e foi acrescentando até chegar à maior dezena. Para a resolução o aluno utilizou um registro por meio de risquinhos e somou nos dedos, para isso, o aluno escondeu as mãos embaixo da mesa e começou a contar nos dedos.

- 1) José está organizando uma excursão de barco no rio Cuiabá. No barco cabem 84 pessoas, porém, José conseguiu vender somente 48 ingressos. Quantos ingressos não foram vendidos? 36



Figura - 2 Registro do aluno A1.

A aluna A5 não consegue utilizar uma linguagem matemática para explicar os procedimentos realizados. Ela assim, se manifestou: *Coloquei o maior número sobre o menor, mas 4 não tira 8, por isso, emprestei do vizinho e ficou 14, 14-8 é igual a 6. O 8 virou 7, então 7-4 é igual a 3. A resposta é 36.*

- 1) José está organizando uma excursão de barco no rio Cuiabá. No barco cabem 84 pessoas, porém, José conseguiu vender somente 48 ingressos. Quantos ingressos não foram vendidos?

R= 36 ingressos não foram vendidos

$$\begin{array}{r} 7 \phantom{0} \\ 84 \\ - 48 \\ \hline 36 \end{array}$$

Figura - 3 Registro do Aluno A4.

- 1) José está organizando uma excursão de barco no rio Cuiabá. No barco cabem 84 pessoas, porém, José conseguiu vender somente 48 ingressos. Quantos ingressos não foram vendidos?

$$\begin{array}{r} 7 \phantom{0} \\ 84 \\ - 48 \\ \hline 36 \end{array}$$

R= Não foram vendidos 36 ingressos.

Figura - 4 Registro do Aluno A5.

Buriasco (2008) elucida que, ao analisar os registros escritos dos alunos, é relevante que o professor busque o maior número de formas possíveis de compreendê-los. Diante disso, ao analisarmos o que os alunos produziram pudemos perceber as diferentes estratégias que os alunos utilizaram, ao serem considerados no processo avaliativo, esses procedimentos distintos, podem auxiliar o professor a planejar suas próximas aulas de modo que possa mediar a aprendizagem de seus alunos a partir do que as próprias crianças apresentaram.

É evidente que na resolução de situações problemas envolvendo a subtração, as crianças participantes da pesquisa associaram a operação à ideia de retirar conforme o teor da situação. Para além, excluíram outras opções na resolução dizendo que a estratégia que utilizaram era a correta. Outro aspecto suscitado é que as crianças não utilizaram termos convencionais para explicar seus procedimentos, ou seja, são comuns as expressões “emprestar um do vizinho”, “vai um”, sem a compreensão do processo de decomposição e valor posicional que os números ocupam.

Concluimos que o problema apresentado não foi tão complexo levando em consideração a faixa etária das crianças que frequentam o 5º ano do Ensino Fundamental. Nesse sentido, consideramos que os alunos deveriam ter demonstrado mais segurança ao narrarem sobre o processo de resolução, bem como apresentado estratégias mais elaboradas e diversificadas ao resolverem e explicarem a produção escrita.

### **Algumas considerações**

Enquanto pesquisadoras, nosso intuito foi direcionar nosso olhar sobre os fins e fundamentos acerca da avaliação entre os diferentes contextos que ela se apresenta. Compreendemos que a análise da produção escrita e a narrativa das crianças nos processos avaliativos do contexto escolar podem potencializar as práticas avaliativas que podem ser consideradas como etapa de diagnóstico da aprendizagem.

Ante esse precedente, cabe aos sujeitos envolvidos no processo da avaliação e análise das produções, buscarem caminhos para perceberem o porquê de tais construções dos alunos, bem como intervenções para uma aprendizagem mais significativa. Por meio de nossas análises pudemos perceber que algumas das dificuldades apresentadas nas respostas dos alunos fazem parte de uma ausência conceitual que podem se revista a partir da intervenção do professor.

Constatamos que as crianças não estão acostumadas a falar sobre como resolvem os problemas, a descreverem procedimentos. Infelizmente socializar o que pensam, o que produzem e com quais procedimentos utilizam, não é uma atividade presente nas aulas de matemática o que

impossibilita que as crianças desenvolvam não só as estratégias cognitivas, mas também as metacognitivas.

### **Referências**

ALTINO, J. M.; BARBOSA, M.C.S. **Metodologias de pesquisas com crianças**. Revista Reflexão e Ação, Santa Cruz do Sul, v.18, n2, p.08-28, jul./dez. 2010.

BUORO, E.; TORTELLA J. C. B. **Avaliação para promoção ou para reprovação?** Compreensões de estudantes, professores e gestores de uma rede municipal. R. Educ. Públ. Cuiabá v. 24 n. 57 p. 507-523 set./dez. 2015.

BURIASCO, Regina Luzia Corio de. **Avaliação e educação matemática**. org. Recife: SBEM, 2008.

CURY, Helena Noronha. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. 2º ed. Reimp. Belo Horizonte. Autêntica, 2017.

GONZÁLEZ REY, F.L. **Pesquisa qualitativa e subjetiva: os processos de construção da informação**. São Paulo: Cengage Learnig, 2015.

LANNER DE MOURA, A. R. **A medida e a criança pré-escolar**. (Tese de doutorado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1995.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições/** Cipriano Carlos Luckesi. ed.19 – São Paulo: Cortez, 2008.

MOURA, A, R, L. PALMA, R, C, D. **A avaliação em matemática: lembranças da trajetória escolar de alunos de pedagogia**. In. Avaliação e educação matemática/ Regina Luzia Corio de Buriasco, org.-Recife: SBEM, 2008..

MELLO, E. M. **A análise de dificuldades de alunos com algoritmo da subtração**. (Dissertação de mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo 2008.

NAGY- SILVA, M, C. BURIASCO, R, L. **A análise da Produção Escrita em Matemática: possível contribuição**. In. Avaliação e educação matemática/ Regina Luzia Corio de Buriasco, org.-Recife: SBEM, 2008.

NUNES, T. BRYAN,P. **Crianças fazendo matemática**. trad. Sandra Costa. — Porto Alegre Artes Médicas, 1997.



## **Atitudes de alunos do Ensino Fundamental em relação à Matemática**

Vera Cristina de **Quadros**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Brasil

vera.quadros@cnp.ifmt.edu.br

Luiza de Souza **Oliveira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Brasil

luizabcao@hotmail.com

### **Resumo**

Este trabalho objetiva socializar a pesquisa realizada sobre as atitudes que os alunos do Ensino Fundamental apresentam em relação à Matemática. A pesquisa quantitativa foi realizada no segundo semestre de 2017, com 135 alunos dos 5º, 7º e 9º anos de uma escola pública no interior do estado de Mato Grosso/Brasil. Como instrumento, utilizou-se um questionário e a escala de atitudes em relação à Matemática. Os resultados obtidos apresentam crescentes índices de atitudes negativas na proporção em que os alunos avançam no tempo de vida escolar. Tendo em vista que as atitudes resultam das experiências e que é do professor a responsabilidade de propiciar essas experiências, considera-se que a construção de atitudes positivas nos alunos deva ser um objetivo dos professores de Matemática, mediante a adoção de metodologias contextualizadas e participativas.

*Palavras-chave:* ensino de matemática, ensino fundamental, escala de atitudes, experiências, processo de ensino e de aprendizagem.

Durante as práticas e os estágios curriculares supervisionados do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) foi possível perceber que vários alunos demonstravam pouco interesse em aprender Matemática.

Via-se alunos que temiam conhecer conteúdos matemáticos por pensar que eram difíceis, inacessíveis. Eles traziam uma história negativa de convívio com a Matemática. Se considerar que o ensino de Matemática implica em ir além do conteúdo e da metodologia, que demanda despertar o gosto por essa ciência e o interesse por conhecê-la, parece que o desinteresse em aprender é algo que vem sendo construído durante a vida escolar desses alunos.

Mas será que a maioria dos alunos não gostam de Matemática? Nesse contexto, emergiu o interesse em investigar quais as atitudes que os alunos do Ensino Fundamental apresentavam em relação à Matemática, junto a uma escola pública no interior do estado de Mato Grosso (MT), no Brasil.

### **Atitudes em relação à Matemática**

Conforme Moura e Crepaldi (2010, p. 391), na atualidade, “o estudo das atitudes transformou-se num campo frutífero de investigação, principalmente dos educadores e psicólogos sociais, preocupados com o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem”.

Estudos sobre o desenvolvimento de atitudes favoráveis em relação à Matemática vem ocupando cada vez mais espaço, pois parte-se do pressuposto de que a atitude positiva favorece o aprendizado e permite maior eficiência e criatividade por parte do aluno (Gonzalez, 2000).

Existem vários significados atribuídos ao termo atitude. Adota-se aqui a definição de atitude proposta por Brito (1996, p. 11), de que a “atitude é uma disposição pessoal peculiar de cada um, presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo”.

Para muitos, o termo atitude é compreendido como sinônimo de comportamento e motivação, porém esses termos expressam fenômenos diferentes. Afinal, as “atitudes são componentes dos estados internos dos indivíduos e o comportamento é a manifestação desse estado” (Brito, 1996, p.13).

As atitudes não são gerais e possuem sempre um referente, ou seja, é sempre *atitude em relação a* e, sendo um evento interno, aprendido, com componentes cognitivos e afetivos que variam em intensidade, é dirigida a um objeto específico.

A atitude constitui-se numa condição psicológica necessária para que o indivíduo realize uma tarefa com sucesso. Segundo Araújo (1999), as atitudes se formam a partir das experiências. Assim, “as atitudes em relação à matemática influenciam e são influenciadas pelo ensino dessa disciplina, pela maneira como ela é trabalhada na escola, pela forma como os primeiros conceitos básicos são adquiridos” (Araújo, 1999, p. 45). Além da relação com a forma como é ensinada a Matemática, a atitude também tem relação com o desempenho escolar, ao sucesso ou insucesso na aprendizagem. Por isso, para essa pesquisadora, o desempenho matemático “não pode ser desassociado do desenvolvimento de habilidades próprias e da formação de atitudes positivas em relação à Matemática e ao seu ensino” (Araújo, 1999, p.14).

Considerar que as atitudes se formam a partir das experiências e que o desempenho depende das atitudes formadas implica na compreensão de que a atitude pode ser desenvolvida, que não é estável, que pode ser transformada de negativa para positiva. E isso é fundamental para o trabalho do professor, pois se seu trabalho for voltado para o desenvolvimento de atitudes favoráveis em relação à escola e às disciplinas, aumentará a probabilidade de que seus alunos desenvolvam atitudes mais positivas.

Sobre isso, Brito (1996, p. 13) afirmou que “compreender as atitudes em relação à Matemática significa buscar as experiências que o indivíduo teve com relação a essa disciplina e compreendê-las dentro do contexto dessas experiências”. As modificações nas atitudes dos alunos, forjadas pelas experiências escolares, foi constatada por Brito (1996). Ela identificou que os alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental gostavam da Matemática, mas, com o avanço das séries, esse sentimento ia ficando confuso, até chegar a repulsa.

De lá para cá pouco mudou. Os indicadores de desempenho escolar têm mostrado que os alunos do Ensino Fundamental estão tendo mais dificuldades para aprender Matemática com o passar dos anos. Segundo Mansutti (2003), nas séries iniciais os professores respeitam mais as descobertas dos alunos, trabalham de uma forma mais intuitiva e se interessam pela atividade matemática. Porém, com o avanço dos anos escolares, o ensino mecânico passa a preponderar e tem por resultado uma queda no desempenho dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.

Considerando que as atitudes ocupam um papel central em todo ato de aprendizagem e englobam componentes do domínio cognitivo, afetivo e comportamental, seria importante que, durante a atividade pedagógica, o professor estivesse atento aos conhecimentos e crenças que seu aluno já possui sobre o assunto.

Um dos caminhos metodológicos para se desenvolver atitude positiva no aluno pode ser a utilização da História da Matemática. Assim, o aluno pode perceber a importância da Matemática na sociedade e discutir sua aplicação nas diferentes carreiras profissionais e na própria sociedade contemporânea. Outras possibilidades são: utilizar técnicas de grupo, atividades lúdicas, atividades desafiadoras que estimulem os alunos a criarem, questionarem, argumentarem, resolverem problemas, investigarem a Matemática.

Outro ponto importante para a aquisição de atitudes positivas é o ambiente amistoso, prazeroso e desafiador da sala de aula e as relações entre professor e alunos. Importa que o professor possua sentimentos favoráveis com relação à disciplina, demonstrando coerência entre suas teorias, sua prática e sua atitude. Importa também que o professor valorize e reconheça qualquer e todo progresso dos alunos, contribuindo para elevar a autoestima deles.

### **Metodologia**

Para investigar quais as atitudes que os alunos do Ensino Fundamental apresentam em relação à Matemática, definiu-se por realizar uma pesquisa de abordagem quantitativa.

Em virtude do objetivo da pesquisa, propôs-se uma pesquisa descritiva, buscando descrever as atitudes de um determinado grupo, utilizando técnica padronizada de coleta de dados (questionário). Segundo Gil (2010), este tipo de pesquisa se presta para estudar características de grupo como levantamento de opiniões, atitudes, crenças de uma população.

Triviños (1987) destaca que há estudos descritivos que se denominam ‘estudos de casos’, cujo objetivo é aprofundar a descrição de determinada realidade e, por isso mesmo, os resultados são válidos apenas para o caso que se está estudando.

Nessa perspectiva, definiu-se por realizar um estudo de caso na Escola Municipal Jardim das Palmeiras (Escola JP), em Campo Novo do Parecis/MT/Brasil. O campo de pesquisa foram as turmas de 5º, 7º e 9º anos do Ensino Fundamental da Escola JP e os sujeitos foram todos os alunos dessas turmas. A escolha desses anos letivos foi porque o 5º ano encerra os anos iniciais e o 9º encerra os anos finais do Ensino Fundamental; e o 7º ano, por ser intermediário desses dois (5º e 9º anos), além de encerrar um ciclo escolar (6º/7º anos).

Dos 212 alunos, participaram da pesquisa 135 alunos. O questionário foi aplicado no período de 04 a 08 de dezembro de 2017, no horário de aula. Nos dias de aplicação, alguns alunos faltaram. Assim, responderam ao questionário 69 alunos do 5º ano, 52 alunos do 7º ano e 14 alunos do 9º ano.

Quanto aos meios, utilizou-se o levantamento de dados, através de questionário. Como

buscou-se investigar atitudes, o levantamento permitiu interrogar diretamente os sujeitos. Então, definiu-se pela aplicação de um questionário, por ser um instrumento de investigação útil para recolher esse tipo de informação (atitudes) do público-alvo constituído (alunos do Ensino Fundamental), além de possibilitar interrogar um elevado número de alunos num espaço de tempo relativamente curto.

Adotou-se um questionário do tipo misto, utilizando questões abertas e fechadas. Nas questões fechadas, adotou-se a escala de atitudes em relação à Matemática que foi traduzida, adaptada e validada por Brito (1996, 1998) e é do tipo Likert, com 21 proposições (10 positivas e 11 negativas), que tentam expressar o sentimento que cada indivíduo possui em relação à Matemática (vide Apêndice A). Essa escala foi escolhida por ser frequentemente utilizada nas pesquisas que buscam verificar os sentimentos que cada indivíduo apresenta com relação à Matemática.

É uma escala do tipo Likert, que permite medir as atitudes e o grau de conformidade do sujeito com a afirmação proposta. Nesse questionário, embora os sujeitos revelem se concordam ou não com afirmações pré-estabelecidas, permite que expressem com detalhes a sua opinião, já que as categorias de resposta servem exatamente para capturar a intensidade dos sentimentos dos respondentes.

Nesse caso, nenhuma proposição foi considerada certa ou errada, pois apenas refletiam as expressões dos sujeitos quanto ao sentimento que experimentavam frente a cada um dos enunciados.

Cabe esclarecer que essa escala mede a direção do sentimento dos alunos com relação à disciplina de Matemática, mas em uma única dimensão – sentimento de gostar (gosta ou não gosta). Os demais componentes que podem interferir nessa dimensão, como o professor, o método de ensino, o ambiente escolar, a relação com os outros alunos, não são negados, apenas não foram objeto de investigação nesse trabalho. Cabe destacar também que não se investigou as causas dos sentimentos revelados pelos alunos, mas sim quais os sentimentos revelados.

## **Resultados**

A atitude, por ser um construto, não pode ser medida diretamente. Por isso, faz-se necessário utilizar instrumentos que possam medir as variáveis secundárias que estão relacionadas com este construto.

Segundo Brito (1996), as atitudes em relação a uma determinada disciplina podem ser medidas por meio de escalas do tipo Likert, que são compostas de itens que contemplam uma ou mais dimensões das atitudes (afetiva, cognitiva, valor frente a disciplina, utilidade, etc). Então, avaliando as dimensões é possível indentificar se as atitudes dos alunos são mais positivas ou mais negativas, conhecendo-se assim o comportamento dos mesmos em relação à uma disciplina.

A escala utilizada, adaptada por Brito (1996), composta por 21 itens do tipo Likert, sendo 10 afirmativas positivas (itens 3, 4, 5, 9, 11, 14, 15, 18, 19, 20) e 11 negativas (itens 1, 2, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 16, 17, 21), mediu a direção do sentimento dos alunos com relação à disciplina de Matemática, mas em uma única dimensão da atitude, a afetividade, expressa pelo sentimento de gostar ('gosta' ou 'não gosta').

O questionário foi aplicado aos alunos das oito turmas do 5º, 7º e 9º anos dos períodos matutino e vespertino. São quatro turmas de 5º anos, três turmas de 7º anos e apenas uma turma de 9º ano. Responderam 135 (cento e trinta e cinco) alunos, sendo 63 meninos e 72 meninas.



Nessa escola, a grande maioria estava no ano escolar adequado para sua idade cronológica: 10 a 11 anos no 5º ano, 12 a 13 anos no 7º ano e 14 a 15 no 9º ano. Apenas um aluno tinha mais de 15 anos e era um aluno especial, cursando o 7º ano.

### **Escala de atitudes em relação à Matemática**

Para a análise, considerando que estatisticamente a média é muito afetada pelos valores extremos, optou-se por verificar a frequência de pontos obtidos pelos alunos.

No 5º ano, a maioria dos estudantes apresentou uma atitude positiva em relação à Matemática, pois: 84,06% escolheram a opção concordo ou concordo totalmente para as afirmações 03 - *Eu acho a Matemática muito interessante e gosto das aulas de Matemática* e 05 - *A Matemática me faz sentir seguro(a)* e 78,26 % para o item 04 - *A Matemática é fascinante e divertida e é, ao mesmo tempo, estimulante*. Também nas assertivas 09 - *O sentimento que tenho com relação à Matemática é bom*, 14 - *Eu gosto realmente da Matemática* e 20 - *Eu tenho uma reação definitivamente positiva com relação à Matemática: eu gosto e aprecio essa disciplina*, somadas as opções concordo ou concordo totalmente, o percentual foi acima de 80%.

Esses alunos revelaram apreço, denotando um vínculo afetivo positivo para com a Matemática, julgando-a interessante, fascinante e divertida. Considerando que as atitudes são formadas a partir das experiências, parece-nos que esses alunos têm experienciado um ensino de Matemática que lhes agrada e produz significados. Muito provavelmente, experiências determinadas por uma prática pedagógica mediadora do professor.

A afirmação 21 - *Não tenho um bom desempenho em Matemática* foi incluída por Brito (1996) com o objetivo de verificar a respeito do próprio desempenho em Matemática. No 5º ano, apenas 21,74% dos alunos acreditavam não ter bom desempenho em Matemática. Isso parece revelar que, além da atitude favorável em relação à Matemática, esse grupo de alunos tem elevada autoestima em relação à sua aprendizagem, considerando-se como alunos que apresentam bom desempenho em Matemática.

Nas respostas dos alunos do 7º ano, os dados indicam que os resultados médios de todas as proposições tendem mais para resultados negativos que positivos. A maioria apresentou uma atitude positiva em relação à Matemática, mas em percentuais menores que os identificados com os alunos do 5º ano (nenhum chegou ao patamar de 80%). Demonstram maior atitude positiva nas seguintes proposições: 03 - *Eu acho a Matemática muito interessante e gosto das aulas de Matemática*, com 75% de concordância (entre as opções concordo ou concordo totalmente); 9 - *O sentimento que tenho com relação à Matemática é bom*, com 71,15%; 14 - *Eu gosto realmente da Matemática*, com 65,39%; 11 - *A Matemática é algo que eu aprecio grandemente* e 20 - *Eu tenho uma reação definitivamente positiva com relação à Matemática: eu gosto e aprecio essa disciplina*, ambos com 63,46%.

A assertiva negativa que obteve acima de 50% de indicação dos alunos foi a 6 - “Dá um branco” na minha cabeça e não consigo pensar claramente quando estudo Matemática (51,92%), seguida da número 1 - *Eu fico sempre sob uma terrível tensão na aula de Matemática*, com 50%. Depois, com 46,16% de concordância, ficaram as proposições 7 - *Eu tenho sensação de insegurança quando me esforço em Matemática*, 10 - *A Matemática me faz sentir como se estivesse perdido(a) em uma selva de números e sem encontrar a saída* e 13 - *Eu encaro a Matemática com um sentimento de indecisão, que é resultado do medo de não ser capaz em Matemática*.

A incidência dessas atitudes negativas em um grupo onde predominam as atitudes positivas parece ser decorrente de experiências escolares centradas nos resultados, ou seja, aulas de Matemática com ênfase no treinamento, na repetição de exercícios onde o erro não é aceitável, onde o sucesso na aprendizagem tem estreita relação com o êxito nas resoluções, em detrimento do processo.

No 9º ano, o quadro sofreu alterações, aumentando o percentual de atitudes negativas em relação à Matemática. Suas respostas tendem às atitudes positivas mas nenhum aluno tem na Matemática a disciplina preferida, sendo que 50% dos alunos revelaram ter um sentimento de aversão quando ouvem a palavra Matemática.

Parece que nessa turma havia dois grupos distintos: os que gostavam e os que não gostavam de Matemática. Há consistência nas respostas, quase sempre foi o mesmo quantitativo que demonstrou concordância com as atitudes positivas e discordância com as atitudes negativas.

Cabe destaque que mesmo entre aqueles que revelaram gostar de Matemática, há indícios de que a metodologia centrada no paradigma do exercício é a causadora de angústia e sofrimento, pois 64,29% sente-se nervoso em pensar sobre a obrigação de resolver um problema.

Os resultados obtidos apresentaram crescentes índices de atitudes negativas na proporção em que os alunos avançam no tempo de vida escolar. Tal constatação dá indícios de que a metodologia e o vínculo afetivo experienciados nos primeiros anos escolares não se mantêm, e essa mudança acaba sendo determinante para modificar as atitudes dos alunos em relação à Matemática.

Nesse sentido, constata-se a similaridade entre os resultados dessa pesquisa e os resultados de Brito (1996), Araújo (1999) e Mansutti (2003). Inferi-se que, com o avanço dos anos escolares, o ensino mecânico passou a preponderar, resultando em uma queda no desempenho dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e, por conseguinte, numa oscilação na atitude, ficando mais negativa.

Talvez esses alunos (dos 7º e 9º anos) foram deixando de perceber a utilidade da Matemática, experienciando frustração, desinteresse e desmotivação. Aí, a queda no desempenho, o sentimento de angústia e de incapacidade tiveram espaço, minando a alta autoestima que tinham quando menores, nos primeiros anos escolares.

Considerando que as atitudes ocupam um papel central em todo ato de aprendizagem, os resultados acendem um sinal de alerta, de que algo não vai bem e precisa ser visto, modificado. É mais uma pesquisa a confirmar a necessidade de mudança nas práticas pedagógicas dos professores educadores matemáticos, já que a aquisição de atitudes positivas dependem de um ambiente amistoso, prazeroso e desafiador e das relações afetivas constituídas entre professor e alunos.

### **Considerações**

Os resultados mostraram que os alunos dos sétimos anos e, em especial, do nono ano, apresentam maiores índices de atitudes negativas em relação à Matemática do que os alunos do quinto ano.

A primeira consideração a se fazer é sobre a validade da escala de atitudes utilizada. Mesmo em contexto histórico e social diverso, os resultados obtidos nessa pesquisa são bastante próximos dos obtidos em outras pesquisas.

A segunda consideração é sobre o que os resultados indicam. Parecem indicar que algo não vai bem no ensino da Matemática. Algo ocorre que resulta na mudança de atitudes dos alunos, em uma mudança para pior, pois os índices de atitudes positivas apresentadas nos anos iniciais não são mantidos nos anos finais do Ensino Fundamental. Embora as atitudes não sejam estáveis e podem ter vários condicionantes (pessoais, familiares, culturais, escolares, de ensino e de aprendizagem), não se pode negar a importância do ambiente de ensino e de aprendizagem proporcionado pelo professor de Matemática.

As atitudes resultam das experiências e é do professor a responsabilidade de propiciar essas experiências que podem resultar em atitudes positivas. Cabe-lhe ser competente pedagogicamente, estando atento à sua prática pedagógica e ao seu próprio comportamento com relação à Matemática, testemunhando atitudes positivas não só à sua disciplina, mas também à escola que trabalha. Afinal, a construção de atitudes positivas nos alunos deve ser um objetivo dos professores que pretendem romper com o paradigma do exercício no ensino da Matemática, mediante a adoção de metodologias contextualizadas e participativas que propiciem essa construção.

### **Referências**

- Araújo, E. A. (1999). *Influência das habilidades e das atitudes em relação à Matemática e a escolha profissional*. 232 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Brito, M. R. F. (1996). *Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º Graus*. 339 p. Tese (Livre-Docência). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Brito, M. R. F. (1998). Adaptação e validação de uma escala de atitudes em relação à Matemática. *Zetetiké*, Campinas, v. 6, n. 9, p. 109-162.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5ª ed. São Paulo: Atlas.
- Gonzalez, M. H. C. C. (2000). *Relações entre a família, o gênero, o desempenho, a confiança e as atitudes em relação à Matemática*. 171 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Mansutti, M. A. (2003). Matemática para a vida. *Diário do Grande ABC*, São Paulo, 7 nov. 2003.
- Moura, G. R. S., & Crepaldi, M. V. L. (2010). As atitudes em relação à matemática dos estudantes da 3ª e 4ª séries do ensino fundamental e dos licenciandos em pedagogia. *Atos de Pesquisa em Educação*, v. 5, n. 3, p. 390-408, set./dez.
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.

## Apêndice A

### Escala de atitudes em relação à Matemática

Instruções: Cada uma das frases abaixo expressa o sentimento que cada pessoa apresenta com relação à Matemática. Você deve comparar o seu sentimento pessoal com aquele expresso em cada frase, assinalando um dentre os quatro pontos colocados ao lado de cada uma delas, de modo a indicar com a maior exatidão possível, o sentimento que você experimenta com relação à Matemática.

<i>Frases:</i>		Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
1	Eu fico sempre sob uma terrível tensão na aula de Matemática.				
2	Eu não gosto de Matemática e me assusta ter que fazer essa disciplina.				
3	Eu acho a Matemática muito interessante e gosto das aulas de Matemática.				
4	A Matemática é fascinante e divertida.				
5	A Matemática me faz sentir seguro(a) e é, ao mesmo tempo, estimulante.				
6	“Dá um branco” na minha cabeça e não consigo pensar claramente quanto estudo Matemática.				
7	Eu tenho sensação de insegurança quando me esforço em Matemática.				
8	A Matemática me deixa inquieto(a), descontente, irritado(a) e impaciente.				
9	O sentimento que tenho com relação à Matemática é bom.				
10	A Matemática me faz sentir como se estivesse perdido(a) em uma selva de números e sem encontrar a saída.				
11	A Matemática é algo que eu aprecio grandemente.				
12	Quando eu ouço a palavra Matemática, eu tenho um sentimento de aversão.				
13	Eu encaro a Matemática com um sentimento de indecisão, que é resultado do medo de não ser capaz em Matemática.				
14	Eu gosto realmente de Matemática.				
15	A Matemática é uma das disciplinas que eu realmente gosto de estudar.				
16	Pensar sobre a obrigação de resolver um problema estatístico me deixa nervoso(a).				
17	Eu nunca gostei de Matemática e é a matéria que me dá mais medo.				
18	Eu fico mais feliz na aula de Matemática do que na aula de qualquer outra disciplina.				
19	Eu me sinto tranquilo(a) em Matemática e gosto muito dessa disciplina.				
20	Eu tenho uma reação definitivamente positiva com relação à Matemática: eu gosto e aprecio essa disciplina.				
21	Não tenho um bom desempenho em Matemática.				



## **Luz e Cores: uma abordagem investigativa envolvendo Física, Matemática e Biologia na EJA**

Juliana Dias de **Moraes**  
Universidade Federal de Uberlândia  
Brasil  
[julianadimoraes@hotmail.com](mailto:julianadimoraes@hotmail.com)

Rogério Fernando **Pires**  
Universidade Federal de Uberlândia  
Brasil  
[rpires@ufu.br](mailto:rpires@ufu.br)

### **Resumo**

O presente estudo tem por objetivo apresentar os resultados de uma investigação que visou abordar na Educação de Jovens e Adultos – EJA a temática Luz e Cores a partir de uma sequência didática utilizando o ensino investigativo; a fim de que essa metodologia pudesse proporcionar um aprendizado concreto e garantir a efetiva participação dos alunos em todas as etapas de construção do conhecimento. O estudo, de caráter qualitativo, foi realizado em uma escola pública no município de Araguari no Estado de Minas Gerais. Os resultados mostram que ao final do processo os estudantes mudaram a visão que tinham da disciplina de Física centrada em grandiosos cálculos matemáticos e passaram entendê-la como uma ciência cujos conhecimentos necessitam de ferramentais de outras áreas como, a Matemática e a Biologia.

*Palavras chave:* luz, cores, física, matemática, biologia, didática, educação de jovens e adultos.

### **Introdução**

A Educação de Jovens e Adultos – EJA, é uma modalidade de ensino assegurada por lei que, a partir da Constituição de 1988, artigo 208, ficou estabelecido que o Estado tem o dever de garantir “Ensino Fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive sua oferta gratuita para todos os que não tiveram acesso na idade própria”. Em 11 de novembro de 2009, por meio da Emenda Constitucional nº 59, esse artigo sofreu alterações, prevalecendo o inciso I do Art. 208, que passou a assegurar “Educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezesete) anos de idade, assegurada inclusive sua oferta gratuita para todos os que a ela não tiveram acesso na idade própria”. Dessa forma, além do Ensino Fundamental, a oferta do Ensino Médio também passou a ser um dever do Estado, inclusive para os jovens e adultos; sendo necessário

ser maior de quinze anos para ingressar no Ensino Fundamental, e maior de dezoito anos para o Ensino Médio (Brasil, 1988).

Para Kurmmenauer, Costa e Silveira (2010), um dos principais problemas da EJA está relacionado com os expressivos índices de evasão escolar. Grande parte dos alunos, ingressantes nessa modalidade de ensino, passaram vários anos sem frequentar a escola, portanto apresentam dificuldade de caráter cognitivo, com notável dificuldade para compreender diversos conteúdos, principalmente, a Física e a Matemática. A ausência de conhecimentos anteriores, considerados conhecimentos prévios, contribui para o aumento dessa dificuldade. Além disso, o uso de metodologias descontextualizadas também contribui para o aumento dos índices de evasão, pois os alunos não conseguem estabelecer relações entre o que é estudado e o que é observado em seu cotidiano; aumentando a abstração temática e dificultando a compreensão dos conteúdos, fazendo com que abandonem o curso novamente.

De acordo com Azevedo (2004), o modo isolado com que as aulas – teóricas, práticas e resolução de problemas, são desenvolvidas, contribui para que os alunos tenham uma visão equivocada da Física e da Matemática, deixando-a cada vez mais distante de sua realidade e, chegando muitas vezes a considerar que a Matemática utilizada na Física é diferente daquela aprendida nas aulas de Matemática. Por outro lado, os alunos apresentam um bom desenvolvimento e uma melhor compreensão conceitual quando participam de processos investigativos propostos pelo professor e quando a abordagem relaciona o estudo com suas observações cotidianas. Portanto, o planejamento dessas duas disciplinas necessita privilegiar atividades investigativas, acompanhadas de situações problemas que possibilitem relacioná-las e favoreça a efetiva participação do aluno no processo de ensino e aprendizagem, tornando-o capaz de debater, levantar hipóteses, defender suas ideias e aplicar seus conhecimentos, podendo assim desenvolver novas habilidades e, principalmente, aprender de fato o que está sendo estudado.

O uso de *softwares* educacionais, aliado ao ensino investigativo, contribui para a compreensão dos conteúdos, minimizando a abstração temática e proporcionando uma melhor visualização de processos, esquemas e imagens. Proporciona também a interação entre o aluno, peça chave da ação educativa, e seu professor, orientador da ação; bem como a interação do aluno com o recurso tecnológico, objeto de estudo, deixando a aula mais interessante, motivando o aluno e agregando valor e sentido ao estudo. Entretanto, apesar do grande desenvolvimento tecnológico e da considerável acessibilidade aos diversos tipos de recursos tecnológicos, principalmente, computadores e celulares, observa-se um uso irrisório desses recursos nas escolas, em que apenas o livro didático, o quadro negro e o giz são utilizados (Gregório; Oliveira & Matos, 2016).

Enquanto os alunos se mostram fascinados pela tecnologia e usuários de diversos aparatos tecnológicos, os professores ainda encontram obstáculos e dificuldades para inserir esses recursos em suas práticas. O processo formativo dos professores, as condições de trabalho e a informatização das escolas, estão entre os principais fatores que precisam de um olhar especial, pois, só assim, o professor terá condições de fazer um bom uso desses recursos; com preparo, material suficiente e espaço adequado para a realização de suas atividades. Estamos vivendo em um mundo cada vez mais tecnológico, portanto, o ensino não pode continuar sendo fundamentado em métodos reprodutivistas e conteudistas; a escola precisa acompanhar esse processo evolutivo (Macêdo, Dickman & Andrade, 2012).

Diante do que foi mencionado até aqui, elaboramos uma sequência didática para o tema “Luz e Cores”, utilizando como base o uso de vídeos e imagens, e, aliado a esses recursos,

fundamentamos nossa proposta no ensino investigativo. Para isso, utilizamos a seguinte pergunta de pesquisa: Como o ensino investigativo pode contribuir para que o aluno da EJA participe ativamente de todas as etapas da aplicação da sequência didática e da construção de um conhecimento que vá além da simples memorização de conceitos e fórmulas?

### **O ensino investigativo**

O ensino investigativo, segundo Ferraz e Sasseron (2013), é uma metodologia de ensino que proporciona a interação entre os alunos e as especificidades da Ciência, promovendo também as interações argumentativas; em que os alunos participam ativamente do processo de construção do conhecimento, levantando hipóteses e defendendo suas concepções, prévias ou não, a fim de solucionar situações problemas propostas pelo professor, que atua como orientador e não como o único detentor do saber. O ensino investigativo favorece a argumentação, a interação entre os envolvidos e o conhecimento, promovendo o desenvolvimento de habilidades necessárias para a compreensão dos temas e conceitos científicos.

Pesquisas sobre o ensino investigativo mostram que, como o aluno é levado a participar ativamente dos processos investigativos, essa metodologia vem sendo bastante utilizada nos programas de ensino de diferentes áreas do conhecimento. Portanto, para se obter sucesso com o uso dessa metodologia, é fundamental que o aluno se sinta motivado a participar das investigações, fazendo com que a atividade se torne prazerosa e proporcione um aprendizado satisfatório. Sasseron (2015, p. 58) “denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção do entendimento sobre os conhecimentos científicos. Por esse motivo, caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise, e avaliação, bastante utilizadas na prática científica”.

Esse processo contribui tanto para a aprendizagem da Física, quanto da Matemática, uma vez que ao observar fenômenos naturais e resolver problemas provenientes da Física, os estudantes utilizam ferramentas matemáticas para explicar os fenômenos e validar hipóteses, construindo assim, os conceitos físicos e matemáticos ao mesmo tempo.

Ainda segundo Sasseron (2015), as atividades investigativas não se resumem a uma única estratégia intrínseca, podendo ser apresentadas na forma de testes empíricos, experimentos de pensamento, análise e avaliação de dados, elaboração de hipóteses, embate de informações e diversas formas de investigações, o que é a base para a construção do conhecimento não só na Física, mas também na Matemática.

### **Metodologia de pesquisa**

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, cujo objetivo é observar a interação dos alunos com os recursos utilizados, analisando o desenvolvimento e a compreensão da temática estudada. A pesquisa qualitativa, segundo Silveira e Córdova (2009), tem o intuito de elucidar a razão de ser das coisas, sem se preocupar com o valor numérico da amostra; na qual o único objetivo é gerar informações que independem da quantidade, mas que forneçam novas informações sobre o que se pretende analisar. Ainda de acordo com Silveira e Cordova (2009, p. 32) “a pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com os aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das

relações sociais. [...] a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”.

Durante a realização da sequência didática, buscamos observar a interação dos alunos com os recursos utilizados, a fim de analisar como esses materiais podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. Para promover o processo investigativo e registrar as informações, elaboramos questões problematizadoras, que disponibilizamos em formato de questionários; nos quais retiramos os dados necessários para verificar todo o processo de desenvolvimento do aprendizado.

Para organizar e analisar os dados obtidos com a aplicação dos questionários, utilizamos a Análise de Conteúdo, a fim de verificar as percepções e o desenvolvimento dos alunos ao longo da aplicação. A análise de conteúdo (AC) é uma metodologia de pesquisa que envolve métodos diversificados, que buscam descrever e interpretar, sistematicamente, o conteúdo de mensagens, possibilitando também que o pesquisador faça inferências acerca dos dados obtidos (Cavalcante, Calixto & Pinheiro, 2014). Portanto, buscamos identificar, nas respostas, informações relevantes para analisar o processo de aprendizagem, evidenciando a presença ou não de novas informações, a fim de verificar quais conhecimentos prévios se firmaram e quais conhecimentos foram acrescentados.

### **Etapas da construção da sequência didática**

Na primeira etapa de construção da sequência didática, escolhemos a temática a ser estudada: “Luz e Cores”. A partir daí, fizemos um estudo na proposta curricular de Física do Ensino Médio das escolas públicas da rede estadual de Minas Gerais; a qual estabelece, por meio dos Conteúdos Básicos Comuns (CBC), os temas e tópicos que devem ser estudados, estabelecendo também as habilidades e as competências que devem ser adquiridas pelos estudantes da educação básica.

Com base nesse estudo, elaboramos a parte conceitual da sequência didática de acordo com as competências e habilidades estabelecidas:

- i. Saber explicar a dispersão da luz branca gerando um conjunto de cores;
- ii. Conhecer o efeito dos filtros na luz branca;
- iii. Compreender como objetos coloridos aparecem sob a luz branca e outras cores.

Na segunda etapa, elaboramos as questões problematizadoras, a fim de promover os processos investigativos e motivar o estudo. O primeiro questionário foi elaborado com o intuito de analisar os conhecimentos prévios dos alunos e tratava da percepção das cores:

- i. Por que enxergamos as cores?
- ii. Como a luz interfere na percepção das cores? Ela interfere?
- iii. E os nossos olhos, como interpretam as informações captadas através da visão, diferenciando as cores, as formas e outras características das imagens?

Para responder essas questões, os alunos usaram seus conhecimentos empíricos e foram motivados com um vídeo do efeito “Stroop”, o qual aparece o nome de diversas cores, porém essas palavras são pintadas com outras cores e é solicitado que diga a cor da palavra e não o nome da cor.

Juntamente com as questões problematizadoras, selecionamos imagens que pudessem contribuir para que o aluno relacionasse o estudo com suas observações cotidianas, suas



vivências fora da escola, podendo assim instigar e motivar a investigação. Buscamos incrementar as explicações com vídeos curtos, baixados da Internet, através do You Tube; a fim de aproximar o estudo da realidade, diminuir a abstração temática e apresentar um novo olhar sobre o estudo do tema.

### **Análise e discussão dos resultados**

Nesta parte do trabalho, evidenciaremos as principais observações feitas durante a aplicação da sequência didática e, com base nas respostas dadas nos questionários, verificaremos o desenvolvimento dos alunos perante tudo o que foi estudado.

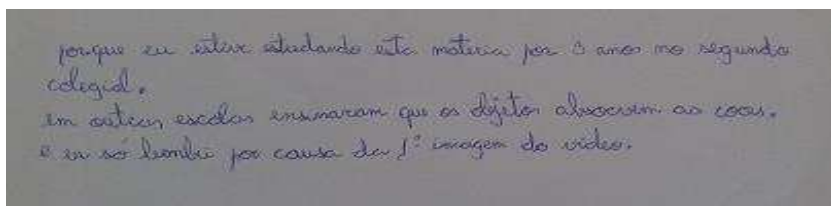
O primeiro fato que nos chamou a atenção foi o envolvimento dos alunos que participaram da aplicação, vários deles demonstraram curiosidade a respeito do tema e da dinâmica das aulas, já que estavam acostumados com aulas teóricas e resolução de problemas. A troca de sala, da sala de aula para a sala de recursos, não atrapalhou o desenvolvimento da aplicação e, no decorrer das aulas, os alunos já se organizavam rapidamente para realizar essa troca.

Apenas sete alunos participaram da primeira aula, o restante faltou nesse dia. Os alunos se acomodaram e começamos a apresentação do conteúdo exibindo o vídeo do efeito “*Stroop*”. Observamos que o vídeo conseguiu impressionar e motivar os alunos, pois, como eles não conseguiam cumprir a tarefa de dizer a cor que estava colorindo a palavra, ficaram intrigados, buscando estratégias para realizar o que era solicitado no vídeo; um aluno apresentou como estratégia olhar apenas para a primeira letra da palavra, evitando a leitura completa. Acreditamos que esse primeiro momento foi muito importante para o desenvolvimento da aula, já que, além de possibilitar a participação dos alunos, gerou um clima de descontração que raramente acontece nas aulas de Física e nem nas aulas de Matemática.

Logo após esse momento, apresentamos o primeiro processo investigativo da sequência, em que as perguntas foram entregues para cada aluno em uma folha impressa, na forma de questionário; apresentadas também em slides, acompanhadas por imagens chamativas relacionadas ao questionamento. Os alunos usaram seus conhecimentos prévios para responder os questionamentos e tiveram dificuldades para elaborar as respostas, talvez pelo fato de nunca terem parado para pensar nesse assunto ou por não estarem acostumados com esse tipo de atividade investigativa.

Na primeira questão os estudantes levaram em consideração levaram em consideração apenas os conceitos biológicos, referentes às estruturas do olho humano, mas não mencionaram quais estruturas e como ocorre esse processo. Um aluno também mencionou a percepção através dos olhos, entretanto, disse que “qualquer cor diferente do branco será percebida pelos olhos”; fato que deixou transparecer a ausência de conhecimento acerca das características da luz, mais precisamente a cor da luz, sua reflexão e absorção.

Ao ler a resposta dada por um dos alunos: “porque os objetos absorvem todas as cores que estão na luz e reflete apenas aquela que vemos.”; ficamos intrigados com a clareza e a presença de conceitos como reflexão e absorção da luz. Ao conversar com o aluno, ele relatou



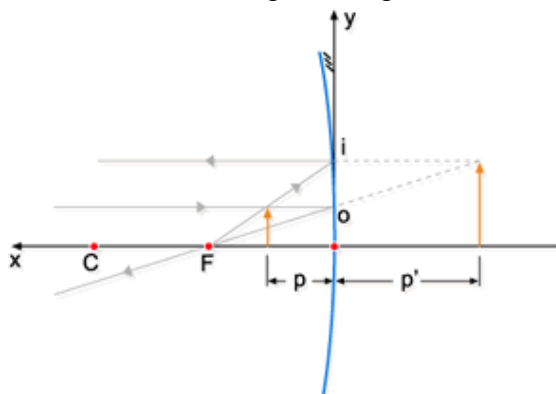
que era a terceira vez que estava cursando o segundo ano, mas que uma das imagens utilizadas na apresentação fez com que ele se lembrasse do que já havia estudado em outras ocasiões; então pedimos que relatasse em seu questionário o que o levou a responder corretamente a primeira pergunta:

*Figura 1.* Justificativa da resposta dada no primeiro questionário

Com base no primeiro questionário, observamos que, na ausência de certos conhecimentos, os alunos tiveram algumas dificuldades, principalmente, na formulação das respostas, levando um tempo considerável para responder e finalizar a atividade; aparentando ansiedade e inquietação. Houve troca de informações entre os participantes, gerando um momento de discussão, em que vários fatos relacionados com o cotidiano foram mencionados, levando-nos a perceber a importância desse tipo de atividade para o processo de ensino e aprendizagem, pois favorece o diálogo entre os alunos, proporcionando momentos de reflexão e troca de experiências e conhecimentos.

Foi possível perceber que as atividades propostas causaram estranheza em boa dos estudantes, uma vez que muitos estavam acostumados com as aulas que priorizavam a Matemática que era apresentada nas aulas como fórmulas preestabelecidas que eram aplicadas a partir das informações numéricas que eram dadas nos problemas apresentados. No decorrer da realização das atividades foi possível perceber que alguns alunos conseguiram estabelecer algumas relações matemáticas, como, por exemplo, foi muito interessante o depoimento de um estudante que disse que: “a luz é refletida e existe um ângulo de reflexão e que esse ângulo não pode ser diferente daquele em que a luz é projetada”. Em outras palavras, o estudante quis dizer que o ângulo de reflexão (R) é sempre igual ao ângulo de incidência (I). Isso mostra que por meio da investigação o conceito foi sendo construído.

Essa resposta levantou uma discussão sobre a reflexão da luz e a visão através de lentes que foi algo que não era esperado no momento da preparação da sequência didática. Nesse momento a professora/pesquisadora falou sobre os espelhos côncavos e convexos e, o que chamou mais a atenção dos estudantes foram os espelhos côncavos pela aproximação das lentes utilizadas em óculos. Isso despertou a curiosidade deles em saber como as imagens se formam nessa lente, conforme mostra a figura a seguir.



*Figura 2.* Posição da imagen em espelhos côncavos

A professora/pesquisadora mostrou para os estudantes como se determina a posição da imagen conhecendo a distância focal e a posição do objeto, contudo sem estabelecer uma fórmula Matemática que foi aos poucos sendo construída coletivamente nas discussões com a turma, chegando a equação de Gauss  $\frac{1}{F} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$ .

Ao final dos encontros, os alunos relataram que as aulas foram diferentes, pois os conceitos

de Física inicialmente eram apresentados independentes da Matemática e mais ligados à aspectos biológicos. No entanto, ao longo das discussões e investigações os conceitos matemáticos foram sendo integrados aos conceitos físicos e biológicos, o que caracteriza a construção do conceito em sua plenitude.

Isso fez com que os estudantes olhassem para a Física não mais como uma disciplina difícil que envolve cálculos matemáticos gigantescos, mas sim uma Ciência que se utiliza de ferramentas de outras áreas do conhecimento como a Matemática e a Biologia. Isso só foi possível graças ao ensino investigativo que de acordo com Ferraz e Sasseron (2013) possibilita o desenvolvimento de habilidades necessárias para a compreensão dos temas e conceitos científicos.

Assim na sequência didática desenvolvida com esses alunos da Educação de Jovens e Adultos foi possível a professora/pesquisadora não ensinar apenas Física, mas fazer com que eles compreendessem que o processo de construção do conhecimento científico não é limitado ao campo de uma única disciplina, mas sim interdisciplinar.

### **Considerações finais**

Além da evasão escolar, outro problema, enfrentado nas turmas da EJA dessa escola, está relacionado com a frequência dos alunos, o que acabou inviabilizando uma análise mais criteriosa do desenvolvimento individual dos participantes; sendo necessário realizar todas as atividades em grupo.

O ensino investigativo favoreceu a interação dos alunos com os objetos de aprendizagem e com o tema de estudo, proporcionando momentos ricos em discussões e reflexões. O trabalho em grupo fluiu muito bem e, mesmo estando em grupos diferentes, os alunos se ajudaram, trocando ideias para responder as situações propostas. Na EJA, os alunos, normalmente, apresentam mais maturidade, são menos competitivos e buscam ajudar os colegas em suas dificuldades.

O ensino tradicional, além de não garantir a efetiva participação do aluno na construção do conhecimento, compromete o desenvolvimento de outras habilidades, como pôde ser observado durante a aplicação deste trabalho. Os alunos são treinados a responder apenas o que já foi ensinado pelo professor e, muitas vezes, simplesmente repetem o que foi explicado, sem compreender de fato o que estão transcrevendo. Quando são convidados a refletir, sobre algo que ainda não foi estudado em sala, eles demonstram inquietação e dificuldade para organizar as ideias e colocá-las no papel.

As imagens e os vídeos contribuíram para diminuir a distância entre o tema e o mundo real, agregando valor e sentido ao estudo; conectando as perguntas aos fatos e fenômenos que podem ser observados e vivenciados pelos alunos; ativando a memória e contextualizando a abordagem.

O estudo de um conteúdo de Física, sem a presença inicial de cálculos matemáticos, chamou a atenção dos alunos, que consideraram o ensino mais significativo e próximo da realidade. Porém, os cálculos são indispensáveis para o estudo da óptica e, de acordo com o CBC, esses tópicos também devem ser estudados pelos alunos. Portanto, consideramos que essa sequência didática, ou parte dela, também pode ser utilizada com o intuito de aproximar o estudo da óptica e o cotidiano, diminuindo a abstração temática, promovendo a participação e interação dos alunos com outros recursos e, principalmente, verificando a relação entre a Física, a Biologia e a Matemática, em que a abordagem interdisciplinar é fundamental para a compreensão efetiva do tema de estudo.

Consideramos que foi importante proporcionar esses momentos de reflexão e promover as discussões, já que os alunos, nem sempre, conseguem compreender o que é meramente recitado pelo professor; que simplesmente ouvir, memorizar e repetir informações não gera aprendizado. É preciso levar o mundo que existe fora da escola para dentro da sala de aula, pois nosso aluno vive nesse mundo; um mundo cada vez mais dinâmico, não o mundo estático e monótono em que o conhecimento é apresentado de maneira fragmentada, disposto em “caixinhas” intituladas de disciplinas.

### **Referencias y bibliografía**

- Azevedo, M. C. S. (2004). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*, (pp.19-33). São Paulo: Pioneira.
- Brasil. (1988). Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade: Diretoria de Políticas de Educação de Jovens e Adultos
- Cavalcante, R. B., Calixto, P., Pinheiro, M. M. K. (2014). Análise de Conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta, possibilidades e limitações do método. (pp. 13-18). João Pessoa: Educação & Sociedade.
- Ferraz, A. T., Sasseron, L. H. (2013). Dualidade Argumentativa: Os productos da argumentação em aulas investigativas. *Atas do IX Enpec*. (pp. 1-8).
- Gregório, E. A., Oliveira, L. G., Matos, S. A. (2016). Uso de simuladores como ferramenta no ensino de conceitos abstratos de Biologia: Uma proposição investigativa para o ensino de síntese proteica. (pp. 101-125). Belo Horizonte: Experiências em Ensino de Ciências.
- Krummenauer, W. L., Costa, S. S. C., Silveira, F. L. (2010). Uma experiencia de ensino de física contextualizada para a educação de jovens e adultos (pp. 69-82). Belo Horizonte: Revista Ensaio.
- Macêdo, J. A., Dickman, A. G., Andrade, I. S. F. (2012). Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. (pp. 562-613). Florianópolis: Caderno Brasileiro de Ensino de Física.
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. (pp. 49-67). Belo Horizonte: Revista Ensaio.
- Silveira, D. T., Córdova, F. P. (2009). A pesquisa Científica (pp. 31-42). Porto Alegre: Editora da UFRGS.



## **Tecnologias Assistivas no processo de aquisição do conceito de número: estudo na perspectiva da deficiência visual**

Maria Adelina Raupp **Sganzerla**  
PPGECIM, Universidade Luterana do Brasil  
Brasil

[maria.sganzerla@ulbra.br](mailto:maria.sganzerla@ulbra.br)

Marlise **Geller**  
PPGECIM, Universidade Luterana do Brasil  
Brasil

[Marlise.geller@ulbra.br](mailto:Marlise.geller@ulbra.br)

### **Resumo**

Este artigo apresenta um recorte da tese de doutorado que investiga o uso das Tecnologias Assistivas na aquisição do conceito de número e princípios da contagem por deficientes visuais. O relato refere-se a uma aluna cega, cursando o ensino fundamental, inserida em uma classe inclusiva, pertencente a uma escola da Grande Porto Alegre, com a qual se desenvolveu atividades relativas à contagem. A metodologia perpassa por um estudo descritivo por meio de observações em campo e intervenções pedagógicas, em que buscamos analisar, a partir de alguns dos princípios da contagem, as estratégias empregadas por essa aluna e seu desenvolvimento em três anos de observações. Dessa análise, observamos o uso de procedimentos que potencializam os sentidos remanescentes desses alunos, bem como a evolução na contagem.

*Palavras Chaves:* Tecnologias Assistivas, Ensino de Matemática, Deficiência Visual, Inclusão.

### **Introdução**

A inclusão escolar no Brasil iniciou com os princípios da Declaração de Salamanca em 1994, confirmando-se na Constituição Federal de 1998 (Brasil, 1998), que determina a igualdade de condições a matrícula na escola para todos, independentemente de sua condição física ou intelectual e, também, a oferta de Atendimento Educacional Especializado (AEE), preferencialmente no ensino regular. Diante do desafio da inclusão, surgem a necessidade de

estudo e a busca por recursos voltados a esses alunos, sendo uma das possibilidades o uso de TA (Tecnologias Assistivas) como forma de auxílio nos AEE.

O presente artigo trata-se de um recorte de uma tese de doutorado inserida na área de inclusão do Curso de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGECIM, em que relatamos algumas das experiências de um dos sujeitos da pesquisa, aluna cega cursando o ensino fundamental, que apresenta algumas dificuldades na questão da contagem. Tal análise deu-se a partir de alguns dos princípios da contagem propostos por Gelman (1978) e, também, empregados por Kamii (2012). Relatamos três momentos, com três Tecnologias Assistivas distintas: Material Dourado, Contátil e Math, realizando atividades nas quais foi possível explorar a contagem, além de estratégias utilizadas pela aluna para resolver os problemas propostos.

### **Tecnologias Assistivas na área da Matemática para cegos**

O termo Tecnologia Assistiva pode ser definido como “o acesso a todo o arsenal de recursos que necessitam e que venham favorecer uma vida mais independente, produtiva e inclusiva no contexto social geral” (Bersch; Tonolli, 2008, p. 2).

O processo de aprendizagem dos alunos cegos, nas escolas inclusivas, se constitui a partir dos sentidos remanescentes, sendo eles: tato, audição, olfato e paladar, exigindo, assim o uso de materiais que facilitem a discriminação e/ou identificação do tamanho, textura, volume, peso, além da necessidade de sons variados, despertando assim curiosidade e vontade de aprender. Para a representação gráfica/escrita é utilizado o Sistema Braille<sup>1</sup>. A discriminação tátil é uma habilidade básica que deve ser desenvolvida pela criança cega, pois, dessa forma ela será capaz de elaborar as informações sobre tamanho, forma, peso, consistência, espessura, densidade, textura, dentre outras propriedades dos objetos, fazendo com que crie a representação mental necessária para a abstração da contagem.

O uso da TA tem sido importante, pois algumas dessas barreiras estão sendo quebradas, como os leitores de tela, a reglete e a punção para escrita, a bengala para a locomoção entre

---

<sup>1</sup> *Sistema Braille: é um código universal de leitura tátil e de escrita, usado por pessoas cegas, inventado na França por Louis Braille, um jovem cego. É constituído por 64 sinais em relevo cuja combinação representa as letras do alfabeto, os números, as vogais acentuadas, a pontuação, as notas musicais, os símbolos matemáticos e outros sinais gráficos.*

outras. Dentre as TA, destacamos as três utilizadas durante as interações com a aluna cega: o Material Dourado, a Contátil e a Math.

O Material Dourado, idealizado e utilizado por Maria Montessori, uma médica e educadora italiana, para auxiliar no ensino de crianças que apresentavam distúrbios de aprendizagem na aritmética (Silva; Araujo, 2011). Este é constituído por cubinhos que representam as unidades, barras representando as dezenas, placas compondo as centenas e o cubo que forma o milhar. Com o auxílio dos cubos, das barras e das placas é possível compreender, por meio de atividades, o sistema de numeração decimal, valor posicional e métodos para efetuar as operações fundamentais (algoritmos).

A Contátil, contar + tátil, consiste na (re)adaptação e mecanização do material dourado, surgiu a partir das inquietações do grupo pesquisa Lei – Laboratório de Estudos de Inclusão, onde verificamos a necessidade de uma TA voltada ao ensino de cegos. A pesquisa teve como questão básica: “Quais as potencialidades e limitações de uma Tecnologia Assistiva implementada para o ensino de conceitos básicos de Matemática considerando a deficiência visual?” (Sganzerla, 2014), sua implementação fez parte do Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação (Marques, 2015).

Já a TA, Math Touch objetiva possibilitar ao aluno cego uma maior interação na entrada de dados, tornando o aluno mais ativo no processo da sua aprendizagem. Prototipada em um Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação (Moeller, 2016), no qual computacionalmente apresenta uma atividade matemática e monitora sua solução pela posição de um conjunto de botões acionados, que representará um número, solução desta atividade. Esses botões estão dispostos na forma de uma matriz 5 x 5, à disposição do usuário para interação.

As TA voltadas para o ensino de Matemática ainda são escassas, necessitando de pesquisas e implementações para que possamos realmente ter uma educação inclusiva de qualidade.

## **Metodologia**

O referido relato é parte integrante de uma pesquisa de doutorado<sup>2</sup>, inserida na linha de Inclusão no Ensino de Ciências e Matemática, originando-se das inquietações do mestrado

---

<sup>2</sup> Aprovada pelo Comitê de Ética sob protocolo número CAAE: 66101616.5.0000.5349

(Sganzerla, 2014) e das discussões no grupo de estudos LEI, articuladas em um projeto sobre TA (aprovado no Edital de Apoio a Projetos de Tecnologia Assistiva – CNPq/MCTIC/SECIS Nº 20/2016).

A pesquisa tem por objetivo investigar as TA como recursos para a aquisição do número por deficientes visuais. Para tanto foi constituído um grupo de 5 alunos do Ensino Fundamental. Neste artigo, o recorte da pesquisa envolve o relato de observações e intervenções pedagógicas com a aluna Maria (nome fictício), envolvendo estratégias da contagem, com uma abordagem metodológica qualitativa (Moreira; Caleffe, 2006). A opção da escolha da aluna, participante da pesquisa, ocorreu por apresentar muitas dificuldades na contagem, um dos fatores é o grau elevado de proteção familiar. Com o intuito de buscar as impressões e saberes desta participante da pesquisa, foram apresentadas atividades matemáticas relacionadas a contagem e reconhecimento dos números, com intervenções que ocorriam no contra turno de seu horário de aula regular, foram gravadas em áudio e vídeo, com a devida permissão dos responsáveis, possibilitando assim, manter os registros com todas as expressões faciais e corporais, entonações e emoções ao longo da filmagem.

### **Aplicação dos testes e discussão dos resultados**

A partir dos dados coletados durante as entrevistas e observações das atividades com a Maria ao longo de 3 anos, apresentamos algumas discussões relacionadas aos princípios da contagem.

Para a atividade de contar, não basta que as crianças recitem oralmente a sequência numérica, é necessário que compreendam a lógica das relações entre seriação, classificação e correspondência biunívoca envolvidas nesse ato. Além disso, torna-se relevante a compreensão de cinco importantes princípios de contagem, descritos inicialmente por Gelman e Gallistel (1978), retomados por Nunes e Bryant (1997): Primeiro: correspondência um para um: deve-se contar cada objeto uma vez e corresponder com o nome de um numeral; Segundo: ordem estável: recitar os números em uma ordem constante ao contar, não se pode contar 1, 2, 3 em um momento e em outro 1, 3, 2; Terceiro: cardinalidade: o último número que você conta é o número de itens do conjunto; Quarto: irrelevância da ordem: a ordem que você contar os objetos



(da direita para esquerda, da esquerda para a direita, do meio para os extremos) não faz diferença; Quinto: abstração: objetos de qualquer tipo podem ser agrupados e contados.

A correspondência um para um, refere-se a contar cada objeto uma vez correspondendo com o nome de um numeral. Para observar tal princípio, foi solicitado a aluna que contasse os cubos do material dourado primeiramente e depois interagisse com as TA Contátil e Math, salientamos que essas interações foram realizadas em diferentes etapas escolares, todas no ambiente do AEE juntamente com a professora responsável pelo atendimento.

A construção mental é dada por etapas, onde a criança passa por um processo de formação e aquisição do conceito de número, formando assim o conhecimento lógico-matemático, pois

ao coordenar as relações de *igual*, *diferente* e *mais*, a criança se torna apta a deduzir que há mais contas no mundo que contas vermelhas e que há mais animais do que vacas. Da mesma forma é coordenando a relação entre “dois” e “dois” que ela deduz que  $2 + 2 = 4$  e que  $2 \times 2 = 4$  (Kamii, 2012, p. 19).

Para Maria, a contagem, nessa etapa de escolaridade (6º ano do Ensino Fundamental), ainda está em processo, pois apresenta dificuldades tanto na organização do material, quanto na correspondência um para um. Conforme relatado pela supervisora da escola, a aluna apresenta uma superproteção da família em relação a sua deficiência, não sendo incentivada a vivenciar situações cotidianas da matemática do dia a dia, ficando assim essa tarefa somente para a escola, o que muitas vezes se torna um processo demorado.

Na pesquisa, uma das atividades propostas para Maria consistia em separar uma dezena de cubinhos do Material Dourado. A primeira interação da aluna foi separá-los no canto oposto, logo após arrastando um a um foi recitando em voz alta a sequência numérica até dez. Ao ser questionada se havia uma dezena, ficou em dúvida e pegou os cubinhos separados na mão deixando dois para trás e inicia novamente a contagem, tirando um a um da mão e colocando novamente no meio da caixa. Esse processo de contagem repetiu-se várias vezes, sempre que conferia, faltavam cubinhos e então iniciava novamente a contagem. Os fatores que observamos é que o espaço pareceu ainda amplo para sua organização, pois cada vez que era necessário contar, algum cubinho ficava na caixa, por não estar ao alcance de suas mãos.

Então esse processo foi refeito com um delimitador (caixa) menor. Observamos que o fato de estarmos trabalhando com um espaço menor facilitou a junção dos cubinhos, porém a aluna a cada vez que era questionada sobre a quantidade, voltava a contar por insegurança. Essa questão foi comentada pela professora do AEE, afirmando que praticamente em todas as

situações que envolviam contagem ela apresentava a mesma atitude, tanto no AEE como na sala de aula regular.

Retornando aos conceitos, a contagem requer uma aptidão, envolvendo a lógica posicional, agrupamento e a conservação do número. Quando os alunos organizam objetos em fileiras para a contagem, eles devem saber que a quantidade continua a mesma ao organizar os mesmos objetos em um grupo. Essa etapa é considerada como a conservação do número, não importando a organização ou as propriedades (Kamii, 2012). Para realizar a contagem os alunos utilizam estratégias de tal forma a não contarem um objeto como sendo dois ou mais, o que talvez seja um dos problemas da Maria, a falta de uma estratégia para a contagem, ou até mesmo desorganização por conta do espaço amplo.

Em outros momentos da pesquisa, retornamos ao princípio da correspondência com o auxílio da Contátil. Solicitamos que contasse o valor representado na TA. Apresentamos três dezenas, como é possível observar na Figura 1, deixando as unidades e centenas sem valores, pois queríamos verificar se a Maria conseguia abstrair que existiam três dezenas agrupadas.



*Figura 1.* Aluna interagindo com a Contátil

Piaget e Szeminka (1971) relatam que a construção do número acontece em conjunto com o entendimento cardinal e ordinal e que, a partir da união das classes e das relações de ordem. Iniciando a interação, a aluna contou os dez primeiros cubinhos dispostos na primeira barra, então perguntamos qual a quantidade, prontamente veio a resposta: dez; continuamos “dez cubinhos formam uma...”, esperávamos que a resposta fosse uma dezena, mas a aluna não compreendeu a pergunta, então tivemos que usar outra estratégia, perguntando quantos objetos precisamos para formar uma dezena, dessa forma ela chegou à conclusão que a barra era uma dezena.

Continuando a interação, questionamento quantas dezenas estavam sendo representadas. Para a nossa surpresa ela contou novamente os dez cubinhos da barra e desceu os dedos, tateando a segunda barra que estava agrupada a primeira, e continuou contando e assim com a terceira

barra, não se dando conta que se haviam três barras e cada barra era composta por dez cubinhos, então teríamos três dezenas, ou seja, trinta cubinhos.

Fazendo uma reflexão com a aluna sobre os valores contidos em uma dezena, percebemos que seu entendimento ainda estava em processo, pois sempre que solicitado 10 cubinhos ela buscava ou os cubinhos que representam as unidades, ou contava os valores da barra.

O fato de utilizar uma TA que movimentava os blocos despertou seu interesse e fez com que continuássemos com as atividades. Solicitamos que ela inserisse valores numéricos via teclado e depois conferisse com o tato. Primeiramente foram valores unitários, ficando assim em sua zona de conforto, então começamos a inserir valores na casa das dezenas. A conferência iniciava sempre contando toda a barra até ter certeza que existiam dez cubinhos. Depois de várias atividades, a aluna conseguiu tatear as barras agrupadas e efetuar o cálculo mental das dezenas.

Após mais um ano, quando a aluna está concluindo o Ensino Fundamental (9º ano), retornamos as atividades numéricas com o auxílio da Math. A proposta foi semelhante as demais atividades, porém o fato de utilizar esta TA interessou a aluna, pois ela podia verificar quantas vezes desejasse a quantidade solicitada. Perguntamos qual seria a quantidade máxima a ser representada, então iniciou a contagem selecionando os botões. Ao final, a aluna afirmou que existiam dezenove botões, então solicitamos que ela conferisse se esse valor estava correto, iniciou-se uma nova contagem e a resposta foi diferente: “tem vinte e cinco botões, está correto agora?”, “sim” foi a resposta. Analisando o porquê da primeira resposta ter sido equivocada, inferimos que alguns botões não foram pressionados, pois a sua estratégia de contagem foi aleatória, não seguindo uma ordem lógica, como colunas ou linhas. Já na segunda verificação, foi utilizada uma estratégia: seleção dos botões por ordem das linhas, dessa forma uma das mãos ia verificando se existia ainda objetos e a outra mão realizava a contagem com o tato, Figura 2.



*Figura 2. Aluna interagindo com a Math*

Confirmado o universo numérico da Math, os desafios foram sendo executados, a cada pergunta da TA a aluna inseria o resultado e a mesma apresentava se estava correto ou ainda

deveria tentar novamente. Na maioria das vezes obteve sucesso na primeira tentativa, pois estava focada e achou as atividades diferentes por serem solicitadas pela TA e não pela professora.

Com a análise dos dados, percebemos que a aluna obteve um acréscimo na contagem, e que as restrições físicas, no caso a cegueira, não são empecilhos na realização da contagem e reconhecimento dos números, principalmente quando utilizamos TA para auxiliar.

### **Considerações Finais**

Para que os cegos construam a compreensão do número é necessário que lhes ofereça condições de acesso a esse conhecimento, levando em consideração a sua restrição física, onde o tato e o áudio devem ser oferecidos de forma a suprir sua restrição, dando assim condições de um aprendizado, nessa etapa as TA são importantes, pois elas oferecem uma gama de possibilidades. As TA utilizadas durante o processo foram de fundamental importância, pois possibilitaram que a aluna pudesse desenvolver suas estratégias de contagem, além de auxiliar no entendimento da contagem.

Podemos observar com os dados coletados que o entendimento numérico da aluna foi gradual, houve um crescimento em seu reconhecimento dos números, porém ainda é necessário um grande avanço para acompanhar o conteúdo da sala de aula regular.

### **Referencias y bibliografía**

- Bersch, R; Tonollo, D. (2008). Introdução à tecnologia assistiva. Disponível em:  
[http://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf). Acesso 20 jan. 2018.
- Brasil. (1998). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em 01 de set. de 2018.
- Brasil. (2008). Atendimento Educacional Especializado. Disponível em:  
[http://www.pmpf.rs.gov.br/servicos/geral/files/portal/AEE\\_Apresentacao\\_Completa\\_01\\_03\\_2008.pdf](http://www.pmpf.rs.gov.br/servicos/geral/files/portal/AEE_Apresentacao_Completa_01_03_2008.pdf). Acesso 20 de maio de 2017.
- Gelman, R.; Gallistel, C.R. (1978). The child's understanding of number. *Cambridge, MA: Harvard University Press.*
- Gelman, R., & Meck, E. (1983). Preschoolers' counting: Principles before skill. *Cognition*, 13(3), 343-359. [http://dx.doi.org/10.1016/0010-0277\(83\)90014-8](http://dx.doi.org/10.1016/0010-0277(83)90014-8).
- Kamii, C. (2012) A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos. 39ª ed. Campinas: Papirus.
- Marques, C. M. (2015). Contátil: A matemática na ponta dos dedos. *Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação*. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí.
- Moeller, J. D. (2016). Math Touch – Uma Alternativa à Visão. *Monografia de Conclusão de Curso de Ciência da Computação*. Ulbra – Universidade Luterana do Brasil – Campus Gravataí. Gravataí.

*Tecnologias Assistivas no processo de aquisição do conceito de número: estudo na perspectiva da deficiência visual*

Nunes, T; Bryant, P. (1997). *Crianças Fazendo Matemática*. Porto Alegre: *Artes Médicas*.

Piaget, J. E Szeminska, A. (1971). *A Gênese do Número na Criança*. Editora *Zahar Editores*: Rio de Janeiro.

Sganzerla, M. A. R. (2014). *Contátil: potencialidades de uma Tecnologia Assistiva para o ensino de conceitos básicos de matemática. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil*.

Silva, S. A. da; Araujo, J. A. A. de. (2011). *Maria Montessori e a criação do material dourado*. UEMS. Campo Grande. Disponível em: [http://www.uems.br/eventos/semana/arquivos/31\\_2011-09-05\\_14-28-02.pdf](http://www.uems.br/eventos/semana/arquivos/31_2011-09-05_14-28-02.pdf). Acesso em: 20 jul. 2018.



## Um estudo de multitorreção com professores de matemática

Rafael Filipe Novôa **Vaz**  
Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Brasil

[rafael.vaz@ifrj.edu.br](mailto:rafael.vaz@ifrj.edu.br)

Lilian **Nasser**

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Brasil

[lnasser.mat@gmail.com](mailto:lnasser.mat@gmail.com)

### Resumo

As provas ou exames se constituem como o principal instrumento avaliativo em matemática nos diferentes níveis de ensino. Os alunos são submetidos a exames para “aferir” o conhecimento, sendo que essa aferição está associada à crença de que o conhecimento de um indivíduo pode ser medido que os testes são instrumentos precisos, justos e imparciais, concepções positivistas. Os primeiros estudos de multitorreção realizados com licenciandos em matemática indicaram que a atribuição de notas não é tão objetiva. A mesma prova gerou notas distintas e com grande amplitude de resultados, ao ser corrigida por pessoas diferentes. Na fase seguinte, a investigação foi realizada com professores a fim de verificar se a experiência poderia de algum modo reduzir a amplitude de notas. Os resultados forneceram novos indícios do grau de subjetividade existente na correção de provas de matemática e colocaram em “xeque” a crença na precisão, justiça e imparcialidade.

*Palavras chave:* avaliação escolar, matemática, multitorreção, subjetividade.

### Introdução

A avaliação está naturalmente presente em nossas ações diárias, avaliamos um produto em uma loja, avaliamos uma roupa, um carro e uma casa, avaliamos professores, pais, amigos e alunos. Avaliar algo ou alguém pode ser considerada uma característica intrínseca ao ser humano. No entanto, a avaliação escolar possui um caráter diferenciado ao assumir um papel social. Ao avaliar e emitir um resultado, representado por uma nota ou um conceito, o professor legitima um processo que “mede o conhecimento” dos estudantes. Classifica, julga, atribui um parecer de apto ou não apto a passar para o próximo nível de escolaridade. A avaliação escolar é programada, ocorre em um espaço artificial, está associada ao sentimento de dever cumprido, de obrigação e julgamento.

Nas aulas de matemática, é muito comum, pelo menos no Brasil, a utilização de testes (ou exames) como o principal e, às vezes, o único instrumento avaliativo. Buriasco, Ferreira & Ciani (2009) defendem que a avaliação escolar é composta por um rito e um mito. De acordo com essas pesquisadoras, “o rito de avaliar – aplicar uma prova ou um teste escrito e converter as resoluções e respostas de cada estudante a um valor numérico” (p.70) está associado ao mito de “medir e classificar de maneira precisa os alunos” (p.71).

Os exames escolares possuem, predominantemente, as seguintes características: são individuais, escritos, sem consulta, com tempo delimitado, esporádicos, intermitentes e breves, possibilitam a ausência de convivência como exigência para avaliar, oferecem tratamento genérico a todos os alunos com a pretensão de ser neutra (Raphael, 1998). Esse modelo avaliativo é fundamentado em uma visão positivista, em que é desprezada a subjetividade do professor que corrige a prova, que tem seus pilares na neutralidade e imparcialidade. Segundo Morgan (2000, p. 225-226), tais concepções estão presentes nos três pressupostos básicos que sustentam o pensamento geral na avaliação:

- presume-se que os indivíduos possuem atributos (como conhecimento, compreensão, habilidade, etc.) que são detectáveis e mensuráveis;
- o objetivo principal da avaliação é descobrir e medir esses atributos;
- o processo de avaliação e seus resultados são considerados fundamentalmente benignos ou mesmo benéficos (embora efeitos colaterais infelizes possam ser reconhecidos e tentativas feitas para melhorá-los).

Este trabalho relata uma investigação sobre a imparcialidade e subjetividade da correção de questões discursivas em provas de Matemática. Nas três fases da pesquisa são investigados dois aspectos da multitorreção. Por um lado, é questionada a existência de um efeito “*halo*” (Kahneman, 2012), em que o desempenho nas primeiras questões influencia o professor na atribuição de notas às demais questões. Por outro lado, é observada a ampla variação das notas atribuídas por grupos de licenciandos e de professores ao corrigir uma mesma prova. Os resultados apontam na direção de que a aplicação de testes não pode ser encarada como um instrumento justo e objetivo de avaliação.

### **Uma breve síntese da história das avaliações escolares**

Guba e Lincoln (2011) apontam quatro gerações de avaliações escolares ao longo da história: geração da mensuração; geração da descrição e do juízo de valor, amparadas pelo paradigma científico e a avaliação de quarta geração, denominada por Fernandes (2000) como geração da negociação e construção.

Na primeira dessas concepções, ocorrida prioritariamente no início do século XX, a avaliação era entendida como uma medida e que, através de testes bem construídos, era possível medir com rigor e isenção as aprendizagens escolares dos alunos. Para Fernandes (2000), foi influenciada por alguns fatores históricos como a evolução da gestão científica na economia que procurava tornar o trabalho mais eficiente e os marcantes sucessos da Matemática e das Ciências Experimentais que ocorreram no final do século XVIII e no início do século XIX. Algumas das perspectivas mais marcantes dessa fase perduram até hoje, tais como as concepções de que: a avaliação é um instrumento para a classificação, seleção e certificação; que os conhecimentos são o único objeto da avaliação; os alunos não participam do processo avaliativo; a avaliação é

descontextualizada; a avaliação busca a objetividade e neutralidade do professor e é referida a uma norma ou padrão, por isso os resultados dos alunos são comparados.

A geração da descrição, nos anos 30 e 40, tentou superar algumas limitações da primeira. Enquanto na geração anterior o sistema educacional era avaliado a partir do desempenho dos estudantes, nesta perspectiva outros fatores foram, como por exemplo, os curriculares. A avaliação não se limitava a medir, ela passou a descrever até que ponto os alunos atingiam determinados objetivos. “A mensuração então deixou de ser tratada como equivalente à avaliação, sendo, porém, definida como um dos vários instrumentos que poderiam ser empregados a seu serviço” (Guba & Lincoln, 2011, p.35). Essa geração foi influenciada pelos estudos de Ralph Tyler, um pesquisador norte americano considerado o pai da avaliação educacional, que inovou ao propor objetivos comportamentais associados à avaliação e apresentava uma concepção diferenciada de currículo, caracterizado por “um conjunto ampliado e formulado de experiências formativas que ocorriam na escola” (Fernandes, 2000, p.47).

Nas décadas de 60 e 70 surge a terceira geração que, de modo análogo à segunda, tentou superar os pontos fracos das gerações anteriores. Os avaliadores acrescentaram à função descritiva das avaliações o papel de juízo de valor. É nessa geração, também denominada de Idade do Desenvolvimento, que os conceitos de avaliação escolar se tornam mais sofisticados. Surge em 1967, por intermédio de Michael Scriven, o conceito de “avaliação somativa, mais associada à prestação de contas, à certificação e à seleção, e o conceito de avaliação formativa, mais associada ao desenvolvimento, à melhoria das aprendizagens e à regulação dos processos de ensino e de aprendizagem” (Fernandes, 2000, p. 49). A geração da avaliação como juízo de valor é caracterizada por novas ideias, tais como as recomendações de que a avaliação deve induzir e/ou facilitar a aprendizagem; a coleta de informações deve ir além dos resultados dos testes; a avaliação deve envolver alunos, professores, pais, ... e os contextos de ensino devem ser considerados.

A quarta geração proposta por Guba e Lincoln, a avaliação como uma negociação e construção, constitui uma ruptura epistemológica. Essa nova concepção avaliativa, de raízes construtivistas, baseia-se em uma ideia de diálogo entre todos os pares do processo avaliativo. (como citado em Fernandes, 2000). Nesta concepção,

- os professores devem partilhar o poder de avaliar com os alunos e outros atores e devem utilizar uma variedade de estratégias e instrumentos avaliativos;
- a avaliação deve ser integrada no processo de ensino-aprendizagem;
- a avaliação formativa deve ser privilegiada em detrimento da avaliação somativa;
- o feedback se constitui como um indispensável elemento no processo;
- a avaliação assume uma função mais de suporte à aprendizagem do que de julgamento e classificação;
- a avaliação passa a ser interpretada como uma construção social do conhecimento;
- deve-se privilegiar métodos qualitativos aos métodos quantitativos. (Fernandes, 2000).

Por considerar que este método é, de fato, uma ruptura epistemológica, Fernandes (2000) alerta para as dificuldades e barreiras em uma possível implementação de tais concepções: “poderemos nos interrogar se os sistemas educativos e, mais concretamente, as pessoas que nele trabalham, aguentam certo tipo de modificações” (p.53). Talvez por esse motivo, as avaliações atuais ainda apresentam características predominantes das três primeiras gerações.



### O paradigma psicométrico da avaliação (escolar)

Na predominância desse modelo positivista de avaliação escolar configura-se o que Fernandes (2009) denomina de *paradigma psicométrico de avaliação*. Segundo este autor, há uma tendência de a avaliação centrar-se mais nos resultados ou nos produtos do que no processo de aprendizagem. As três características principais do paradigma são:

- é possível determinar exatamente o que os alunos sabem e são capazes de fazer;
- as aprendizagens dos alunos constituem uma realidade que pode ser avaliada de forma objetiva, neutra e sem quaisquer inferências valorativas;
- testes de naturezas diversas – cientificamente construídos e, como tal, objetivos e neutros – permitem a quantificação das aprendizagens dos alunos. (Fernandes, 2000, p.81-82)

Há alguns anos, diversos estudos realizados por pesquisadores, em lugares e em contextos distintos contestam a concepção positivista presente na avaliação escolar (Pacheco, 1998; Morgan, 2000; Hadji, 2001; Fernandes, 2009; Buriasco et al., 2009; Santos; Pinto, 2018; Vaz; Nasser, 2018).

via de regra, negligencia-se que o quantitativo advém do qualitativo, e, no caso da avaliação, a nota atribuída não emerge de maneira pura e unívoca dos instrumentos utilizados, mas é produzida pelo avaliador, que, para fazê-lo, pode se valer de instrumentos. Por fim, o rito de avaliar se constitui numa prática que confere uma validade ilusória ao mito da possibilidade do exercício da precisão e da justiça. (Buriasco et al, 2009, p.72)

Segundo Hadji (2001), o julgamento do avaliador é “sempre infiltrado por elementos provenientes do contexto escolar e social, desde a carga afetiva e a dimensão emocional devido à presença efetiva dos alunos” e, geralmente, “ignora que se baseia em parte em uma representação construída do aluno e em convicções íntimas que nada tem de científicas” (p.32). Para esse autor, a avaliação não é uma medida, porque “o avaliador não é um instrumento e porque o que é avaliado não é um objeto no sentido imediato” (p.34).

Fischer (2008) realizou uma pesquisa com professores universitários que atuam em cursos de licenciatura, a fim de investigar suas concepções em relação à avaliação. Neste trabalho, foi constatado que os professores formadores associam a objetividade na avaliação escolar à clareza, à uniformidade nos critérios de avaliação e à neutralidade no campo da matemática. A autora cita a fala ambígua de um professor que diz privilegiar “a exatidão do conteúdo, mas valoriza, na correção, o desenvolvimento apresentado pelo aluno” (p.85) e conclui que a pesquisa realizada

mostrou que os professores de matemática ainda refletem, em suas práticas avaliativas, muitas das concepções acerca do conhecimento matemático e de seu ensino construídas com base no discurso de modernidade. As características apontadas como constituintes do *habitus* desse professor, como a busca pela objetividade, a concepção positivista de rigor no trato dessa ciência e de seu ensino, um certo descrédito do fazer pedagógico e a adoção de uma postura pouco flexível, têm fortes marcas desse paradigma de ciência. (Fischer, 2008, p.96)

Mesmo com tantos estudos que contestam o paradigma psicométrico da avaliação escolar, as mudanças de tais concepções no meio escolar e no meio acadêmico parecem não ter se fortalecido a ponto de romper o forte bloqueio na crença nesse paradigma. Este trabalho foi inspirado no desafio de romper esse bloqueio.

## A pesquisa de multitorreção

Esta investigação faz parte de um estudo de multitorreção em provas de matemática, que se iniciou em 2017 e está em sua terceira fase. Nas fases iniciais foi investigada a subjetividade presente na correção realizada por futuros professores (alunos de licenciatura em matemática). O objetivo específico na fase inicial da pesquisa, mais especificamente, foi investigar se, e como, o ordenamento das questões influenciaria a correção dos avaliadores. Na terceira fase o objeto de estudo passou a ser o professor de matemática formado e já atuante, com o objetivo de verificar a possível amplitude de notas atribuídas por professores em exercício na correção de uma mesma prova eram compatíveis com a grande amplitude observada na Fase 2. As três fases estão relacionadas ao objetivo geral de investigar o papel da subjetividade na correção de provas e exames.

### Fase 1

O efeito *halo* consiste “no julgamento do todo a partir de características obtidas inicialmente e, se apresenta quando uma impressão é formada a partir de uma característica inicial influenciando múltiplos julgamentos ou classificações de fatores não relacionados” (Vaz & Nasser, 2018). Na correção de provas, o efeito halo induziria o professor a corrigir de modo distinto as provas de seus alunos a partir das respostas às primeiras questões, ou seja, caso o efeito halo aconteça, as resoluções das questões iniciais dos estudantes influenciarão o corretor durante a correção das questões seguintes.

A primeira investigação foi realizada com 40 alunos da Licenciatura em Matemática do IFRJ, uma instituição pública, federal, localizada no estado do Rio de Janeiro, Brasil sobre a ocorrência do efeito halo na correção de provas. Os estudantes foram divididos em dois grupos: A e B. Cada aluno corrigiu uma prova contendo 4 questões discursivas sobre a resolução de equações do 2º grau e atribuiu uma nota de 0 a 10. O valor de cada questão foi estipulado em 2,5, ficando a cargo de cada corretor atribuir outros valores a respostas parcialmente incorretas. Havia uma diferença entre o ordenamento das questões contidas nas duas provas: no teste A, a primeira questão continha uma solução correta enquanto que a última apresentava uma solução incorreta. No teste B, questões e soluções eram reposicionadas na ordem inversa, para verificar se os licenciandos atribuiriam notas semelhantes às provas dos tipos A e B. Em ambos os testes, as questões intermediárias apresentavam resoluções parcialmente corretas.

Os resultados desta fase sugeriram a existência do efeito halo. No teste A, a média, a moda e a mediana das notas foram menores do que no teste B. A conclusão desta fase é que, possivelmente, os futuros professores tentaram realizar uma compensação ao corrigir o teste B, em que a solução da primeira questão estava incorreta, sendo mais benevolente ao atribuir notas às questões seguintes.

Tabela 1. Medidas de tendência central - fase 1

	Teste A	Teste B
Média	6,43	7,17
Moda	6,25	7,25

Mediana	6,5	7,25
---------	-----	------

Fonte: Vaz & Nasser (2018).

## Fase 2

A segunda fase da pesquisa utilizou dois campi do IFRJ, diversificando a amostra e ampliando-a ligeiramente (45 estudantes). O objetivo era retificar ou ratificar os resultados da fase 1 a partir de um novo teste com 5 questões, versando sobre áreas de figuras planas. Todos os avaliadores (licenciandos em Matemática) receberam um teste para ser corrigido a partir de um gabarito. De modo análogo, seria atribuída uma nota de zero a dez, cada questão “valendo” 2 pontos. Novamente a pontuação parcial ficou a cargo dos corretores.

Nesta fase não ficou configurada a existência do efeito *halo*. o entanto, a objetividade na correção pode ser questionada a partir da imensa amplitude entre as notas atribuídas. A mesma avaliação obteve desde a nota 2,5, por arbitrada por dois avaliadores, até a nota 7,0, estipulada por um terceiro avaliador. A figura 1 mostra a frequência das anotas atribuídas pelos licenciandos na fase 2 da pesquisa.

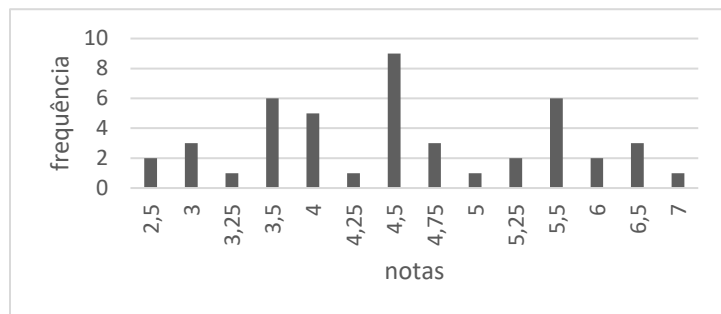


Figura 1. Notas atribuídas na fase 2.

Fonte: Vaz & Nasser. 2018

De modo geral, o que se constatou nas duas primeiras fases, em que os licenciandos corrigiram as provas, é que há um teor de subjetividade inerente ao corretor. Tal resultado, redirecionou a pesquisa ao seguinte questionamento: essa amplitude seria observada caso essa avaliação fosse corrigida por professores formados? Para responder a essa pergunta, iniciou-se a terceira fase: a investigação da multicorreção com professores de Matemática em exercício.

## Fase 3

Com o objetivo de alcançar uma amostra de professores experientes, atuando em diversos tipos de escolas, nos diferentes níveis de ensino, a fase 3 foi aplicada a professores participantes de um projeto de extensão. Por facilidade de acesso, foi escolhido o Projeto Fundão, um grupo colaborativo de pesquisa e extensão da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Os professores participantes desse projeto foram convidados a corrigir o mesmo teste aplicado na fase 2. Cada um dos 14 professores presentes na data da aplicação recebeu uma cópia do teste respondido. A correção deveria ser realizada com amparo de um gabarito fornecido, com a informação de que cada questão valia 2,0 pontos, mas sem critérios para a atribuição de notas parciais.

Foi constatada uma redução da amplitude das notas do teste corrigido por professores (fase 3) se comparado ao mesmo teste corrigido por licenciandos (fase 2). Anteriormente, as notas

oscilaram entre 2,5 e 7,0, com uma variação de “4,5 pontos”. Já com os professores, a oscilação foi de “3,5 pontos”, de 4,0 a 7,5. Essa diferença é significativa. Supondo, por hipótese, que em uma escola a nota mínima exigida para aprovação é 6,0 (um padrão nas escolas brasileiras), esse estudante fictício seria habilitado para aprovação por 6 professores corretores, enquanto para os outros 8 professores, seu desempenho estaria aquém do desejado.

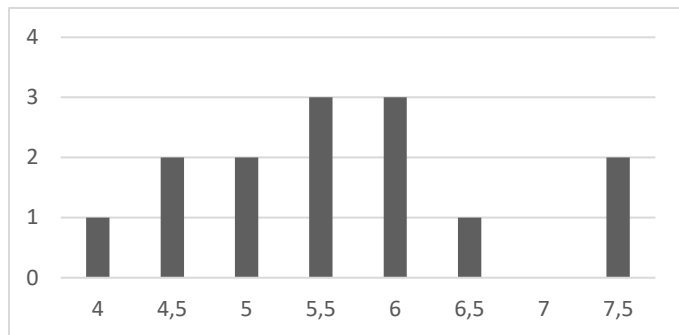


Figura 2. Notas atribuídas na fase 3

Fonte: os autores

A amplitude das notas atribuídas a uma mesma prova é um indício relevante do forte grau de subjetividade na correção de testes escolares. Mesmo considerando a hipótese que o conhecimento de alguém possa ser mensurado, que os professores sejam absolutamente neutros em sua atuação profissional e que todos os testes fossem construídos com embasamento científico de neutralidade e objetividade, a crença na possibilidade de usar o teste para “medir” de alguma forma o conhecimento também é questionada a partir desses resultados.

Uma das questões propostas para a correção apresentava uma solução de um estudante fictício, do nono ano do ensino fundamental, que comete um erro ao realizar uma divisão na segunda parte da solução (em três partes). Alguns professores atribuíram a esta questão pontuação de 1,8 ou valores próximos, enquanto outros professores atribuíram 1,0 ponto.

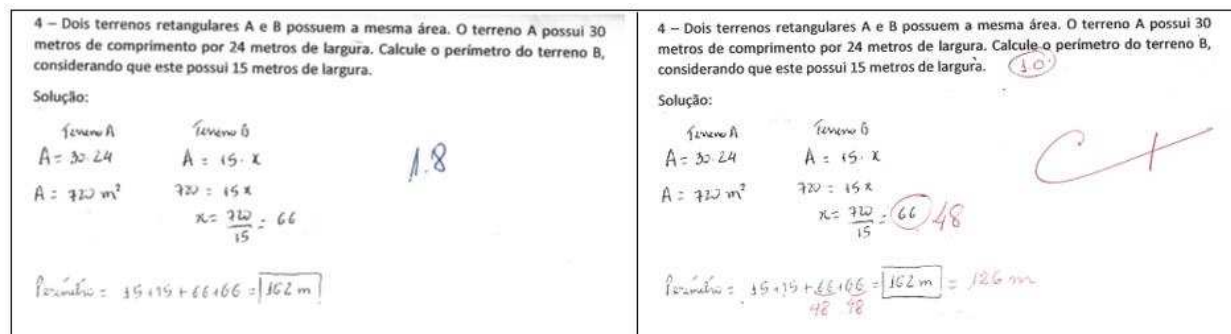


Figura 3. Comparativo de correção

Fonte: os autores

Observe que na solução da direita mesmo identificando que o estudante cometeu um único erro no procedimento ( $720/15$ ), o professor atribui a metade da pontuação ao estudante (1,0), enquanto na solução da esquerda o professor desconta apenas 10% da pontuação na questão (1,8). Se a nota da prova se configura em uma medida, como justificar que o mesmo objeto pode ser associado a medidas distintas?

## Considerações Finais

Os resultados descritos neste estudo evidenciam que há uma problemática na utilização de testes escolares: a correção. Corrigir o teste e atribuir a nota definitivamente não pode ser encarado como sinônimo de medir o conhecimento de alguém sobre algo, como se achava durante o início do século passado na geração da medida. (Guba & Lincoln, 2011). A ideia de associar a nota de um teste a uma medição é, definitivamente, um mito. O teste está muito mais próximo de uma leitura do que de uma medida. Uma leitura não somente da aprendizagem, mas também do ensino. A variação de notas atribuídas por licenciandos e professores ao corrigir uma mesma prova indica diferentes leituras, estruturadas na subjetividade do corretor.

A partir daí, é necessário que os testes devem ser ressignificados no meio escolar e acadêmico, abandonando o papel de único instrumento avaliativo (comumente utilizado na disciplina de Matemática). As avaliações escolares devem ser mais diversificadas, pois mais instrumentos podem oferecer uma melhor leitura do ensino-aprendizagem, respeitando mais as peculiaridades de cada estudante. A avaliação como uma negociação e construção, descrita por citada por Fernandes (2000), se constitui uma ruptura epistemológica difícil, mas necessária para modificar a filosofia positivista que acompanha as concepções sobre a avaliação escolar.

## Referências y bibliografia

- Buriasco, R. L. C., Ferreira, P. E. A., & Ciani, A. B. (2009). Avaliação como prática de investigação (alguns apontamentos). *Boletim de Educação Matemática*, 22 (33), 69-96.
- Fernandes, D. (2009). *Avaliar para aprender: fundamentos, práticas e políticas*. São Paulo, BR: Unesp.
- Fischer, M. C. B. (2008) Os formadores de professores de matemática e suas práticas avaliativas. In: Valente, W. R. (Org.). *Avaliação em matemática: história e perspectivas atuais*. Campinas: Papirus. p. 75 -100.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (2011) *Avaliação de quarta geração*. Campinas, BR: Editora Unicamp.
- Hadji, C. (2001). *Avaliação desmistificada*. Porto Alegre, BR: Artmed Editora.
- Kahneman, D. *Rápido e devagar: duas formas de pensar*. 1. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012. 608 p.
- Morgan, C. (2000). Better assessment in mathematics education? A social perspective. In: Boaler, J. (Org.). *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning*. Westport, AblexPublishing, 225-242
- Pacheco, J. A. (1998). A avaliação da aprendizagem. In: Almeida, L. S.; Tavares, J. (Org.). *Conhecer, aprender, avaliar*. Porto: Porto Editora, 111-132.
- Santos, L., & Pinto, J. (2018). Ensino de conteúdos escolares: A avaliação como Fator estruturante. In: Veiga, F. H. (Org.). *O Ensino como fator de envolvimento numa escola para todos*. Lisboa: Climepsi Editores, 503-539.
- Vaz, R. F. N., Nasser, L. (2018). Avaliação em matemática: um estudo sobre multitorreção. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 7., *Anais...Foz do Iguaçu*: SBEM.



## Uma análise da estrutura de questões de múltipla escolha: um exercício de validação

Osmar **Pedrochi Junior**

Universidade Pitágoras Unopar  
Brasil

[ojpedrochi@yahoo.com.br](mailto:ojpedrochi@yahoo.com.br)

Diego Fogaça **Carvalho**

Universidade Pitágoras Unopar  
Brasil

[diegofocarva@gmail.com](mailto:diegofocarva@gmail.com)

Fátima Aparecida da Silva **Dias**

Universidade Pitágoras Unopar  
Brasil

[fatimadias.consultoria@gmail.com](mailto:fatimadias.consultoria@gmail.com)

### Resumo

Este trabalho decorre de um pedido de um professor na busca de validação da estrutura das questões de múltipla escolha de uma prova de Cálculo Diferencial Integral. Para embasar essa validação, os autores buscaram responder o seguinte questionamento: o que faz de uma prova um bom instrumento de avaliação? As questões foram analisadas de acordo com as orientações de um documento do Ministério da Educação do Brasil, que tem por objetivo orientar a elaboração e validação de questões de múltipla escolha. Das três questões analisadas apenas uma apresentou problema em sua estrutura que poderia interferir das respostas dos alunos. As outras duas questões estavam bem elaboradas do ponto de vista da sua estrutura, porém sem grande amplitude de complexidade.

*Palabras clave:* Educação Matemática, avaliação, Cálculo Diferencial e Integral, múltipla escolha, estrutura das questões.

### A busca por validação

Este trabalho decorre de um pedido de um professor para que as questões de sua prova fossem analisadas. Em busca de validação para suas questões, o professor recorreu a um dos autores deste trabalho com a proposta de que a estrutura de suas questões de Cálculo Diferencial

e Integral fossem analisadas e discutidas. Depois da análise e discussão, o professor foi convidado para escrever este trabalho junto com os autores, e portanto, é um de seus autores.

### **A busca por um bom instrumento de avaliação**

O que faz de uma prova um bom instrumento de avaliação? Para ser um bom instrumento de avaliação uma prova precisa levantar informações a respeito do que os alunos são capazes de fazer. (Pedrochi Junior, 2012). Para isso, segundo Vianna (1978), pode-se considerar algumas condições:

- ✓ mostrar indícios do que se quer ver com as questões;
- ✓ ter diferentes níveis de complexidade;
- ✓ cada questão deve deixar claro para o estudante o conteúdo que está sendo tratado, e o comando do que ele deve fazer ou a pergunta que ele deve responder.

Cada questão que compõe a prova tem um motivo referente a uma intenção de quem avalia, assim, ao ser resolvida, cada uma das questões deve evidenciar algum aspecto que interessa ao avaliador.

Ter diferentes níveis de complexidade é condição para obter informações fidedignas a respeito do que os alunos são capazes de fazer. Uma prova apenas com questões simples deixa de recolher informações dos alunos capazes de resolver questões mais complexas. E uma prova apenas com questões complexas deixa de recolher informações a respeito dos alunos que não conseguem resolver questões de tal nível de complexidade. Quanto maior a variabilidade a respeito da complexidade das questões, maior será a amplitude das informações possíveis de serem levantadas por meio do instrumento de avaliação (De Lange, 1999).

Sob pena de não levantar informações a respeito do que se deseja, justifica-se a importância da clareza das questões. A clareza das questões é importante para fidedignidade das informações obtidas por meio do instrumento de avaliação. Questões dúbias ou confusas deixam incertezas, em caso de erro, se o que provocou o erro do estudante foi a dúvida ou falta de clareza da questão, ou um outro motivo, que pode ser exatamente o que o avaliador queria ver ao selecionar a questão para compor a prova. Quanto mais clara a questão, mais fidedignas serão as informações que elas revelarão (Hadji, 1994).

Levando em conta as condições listadas e justificadas anteriormente. O professor elaborador seguiu, as orientações do “Guia de elaboração e revisão de itens” do Ministério da Educação do Brasil elaborado em 2010. Segundo o Ministério da Educação (2010) as questões de múltipla escolha devem conter:

- ✓ texto base; para situar o estudante, relembrar detalhes ou esclarecer de que conteúdo trata a questão;
- ✓ comando claro e objetivo;
- ✓ apenas uma alternativa correta;
- ✓ alternativas que não destoem do tema e que sejam esteticamente parecidas.

O texto base serve para situar o estudante, relembrar detalhes ou esclarecer de que conteúdo trata a questão. A intenção é que o esquecimento de algum detalhe não prejudique o

rendimento do aluno.

Esta parte inicial do item deve apresentar as informações necessárias para a resolução da situação-problema proposta, suprimindo-se elementos de caráter meramente acessório, que possam conferir ambiguidade à interpretação da tarefa a ser realizada ou que demandem dispendioso tempo de leitura. Deve-se evitar a exigência de informações simplesmente decoradas, como fórmulas, datas, termos, nomes, enfim, detalhes que não avaliam a habilidade, mas privilegiam a memorização. (Ministério da Educação, 2010, p.10).

“No enunciado, inclui-se uma instrução clara e objetiva da tarefa a ser realizada pelo participante do teste.” (Ministério da Educação, 2010, p.11). O comando claro e objetivo tem a intenção de que o estudante saiba exatamente o que é esperado que ele faça na questão, para que o erro, se existir, não seja por não ter compreendido o que deveria fazer.

Ter apenas uma alternativa correta diminui as chances de acerto em caso de “chute”. Sem perder de vista que os erros são também formas de levantar informações e identificar lacunas nas aprendizagens dos estudantes, é importante que as alternativas incorretas forneçam algum tipo de informação para o avaliador. Para isso, pode-se, por exemplo, utilizar alternativas que representem erros esperados àquela questão, ou alternativas que representem uma resolução incompleta.

Alternativas que não destoem do tema e que sejam esteticamente parecidas, evitam que sejam eliminadas por absurdo pelos estudantes sem que seja necessário conhecimento e resolução.

A utilização de erros comuns observados em situação de ensino-aprendizagem costuma aumentar a plausibilidade dos distratores. Por outro lado, aqueles que retratam erros grosseiros ou alternativas absurdas, dentro ou não do contexto do item, tendem a induzir a identificação da alternativa correta. (Ministério da Educação, 2010, p.11).

Diante do exposto vamos analisar algumas questões objetivas utilizadas em uma prova por um professor de um Curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição privada brasileira.



### Análise da Questão 01

É de extrema importância, no estudo de funções de  $n$  variáveis, que se conheça o domínio da função, com o objetivo de interpretar seu comportamento.

Diante dessa necessidade, considere a seguinte função de  $\mathbb{R}^2$  em  $\mathbb{R}$ , definida pela seguinte lei:  $f(x, y) = \frac{1}{y^2 - x}$ .

Analisar as afirmações apresentadas na sequência:

I – O domínio de  $f(x, y)$  trata-se de todo  $\mathbb{R}^2$ .

II – O domínio de  $f(x, y)$  é todo o  $\mathbb{R}^2$ , exceto a origem.

III – O domínio de  $f(x, y)$  é o conjunto  $D(f) = \{(x, y) \mid y \neq \pm\sqrt{x}\}$

a) Somente as afirmativas I e II estão corretas.

b) Somente a afirmativa I está correta.

c) Somente a afirmativa II está correta.

d) Somente a afirmativa III está correta.

e) Somente as afirmativas II e III estão corretas.

Figura 01. Questão 01.

No texto base o elaborador explicita a importância de conhecer o domínio de uma função e deixa claro qual o tema tratado na questão: domínio de funções de  $n$  variáveis.

O enunciado da questão apresenta uma função bem definida, com domínio, contradomínio e lei de formação, porém tem uma falha no comando, pede apenas para analisar as afirmativas apresentadas na sequência e não pede para marcar a alternativa correta.

As afirmativas também apresentam um problema para o tipo de questão escolhido pelo elaborador, são mutuamente exclusivas. Dessa forma, mesmo sem saber qual é a resposta certa pode-se eliminar duas alternativas (alternativas  $a$  e  $e$ ) apenas lendo as afirmativas I, II e III. Outro ponto que pode ser apresentado como um possível problema de elaboração é quanto a estética da afirmativa III. Foi a única que apresentou o domínio com linguagem formal simbólica. Esse fato poderia ser amenizado nas afirmativas I e II com as escritas:

I – O domínio de  $f(x, y)$  é o conjunto  $D(f) = \mathbb{R}^2$ .

II – O domínio de  $f(x, y)$  é o conjunto  $D(f) = \mathbb{R}^2 - \{0, 0\}$ .

Na Questão 01 o professor utilizou uma estrutura específica de questões de múltipla escolha, que exige do aluno análise de afirmativas para depois analisar e assinalar a alternativa correta. Cabe destacar que a questão apresenta apenas uma resposta correta, e não deixa margem para interpretações dúbias.

### Análise da Questão 02

No contexto das derivadas parciais de funções de duas variáveis,  $f(x, y) = z$ , podemos compreender as derivadas parciais como sendo a variação de  $z$  em relação a uma das variáveis, enquanto a outra se coloca fixa. Seja a função de duas variáveis reais, de  $\mathbb{R}^2$  em  $\mathbb{R}$  definida pela seguinte lei:  $f(x, y) = 6x^2 + 4yx - 3y^5$ .

Assinale a alternativa que apresenta a derivada parcial de segunda ordem de  $f(x, y)$  em relação a  $x$  duas vezes.

a)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 12$

b)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 12x$

c)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 4y$

d)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 3y^5$

e)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 24$

Figura 02. Questão 02.

No texto base da Questão 02, o professor explicita que tratará de derivadas parciais de funções de duas variáveis reais, esclarecendo o conteúdo que trata a questão. Em seguida, relembra brevemente a relação entre as variáveis em uma derivada parcial de duas variáveis, como a variação de uma em relação a outra enquanto a terceira permanece fixa (atuando como uma constante).

No enunciado tem-se uma função bem definida, com domínio, contradomínio e lei de formação. O comando é claro, pois não deixa margem para outra interpretação, e é objetivo, pois pede diretamente para assinalar a alternativa correta. O comando também não traz negativas (não marque, ou marque a incorreta) o que pode trazer dúvidas aos alunos.

As alternativas são esteticamente parecidas, e não dão pistas da resposta correta. No caso específico dessa questão, o aluno deve derivar duas vezes em relação a variável  $x$  para resolver a questão. Caso o estudante não saiba ou tenha dúvidas para realizar a derivada segunda, as alternativas, ainda assim, não dão pistas da resolução correta. As alternativas garantem que a questão seja completamente resolvida para que se marque a alternativa correta com segurança.

### Análise da Questão 03

Na Questão 03 o texto base tem uma característica diferente da Questão 02, pois o professor elaborador não adicionou na Questão 03 nenhuma informação que relembra ao aluno como resolver a questão. Ele apenas justifica que o vetor gradiente de uma função contribui para estudar o comportamento da função em relação à sua direção e sentido. Essa informação não dá

pistas para o aluno de quais cálculos deve realizar para encontrar o vetor gradiente.

O vetor gradiente de uma função de  $n$  variáveis contribui para que possamos estudar a direção e o sentido que a variação da função é máximo. Dessa forma, considere a seguinte função de duas variáveis reais, de  $\mathbb{R}^2$  em  $\mathbb{R}$ , definida pela seguinte lei,  $f(x, y) = 3x^2y + 6xy^3 - y^3$ , assinale a alternativa que apresenta o vetor gradiente de  $f(x, y)$ .

a)  $\nabla f(x, y) = (6xy + 6y^2; 3x^2 - 3y^3 + 18xy^2)$

b)  $\nabla f(x, y) = (6xy + 6y^3; 3x^2 - 3y^2 + 6xy^2)$

c)  $\nabla f(x, y) = (6xy + 6y^3; 3x^2 - 3y^2 + 18xy^2)$

d)  $\nabla f(x, y) = (12xy + 9y^3; 3x^2 - 3y^2 + 18xy^2)$

e)  $\nabla f(x, y) = (6xy + 6y^3; 3x^2 - 5y^2 + xy^2)$

Figura 03. Questão 03.

O enunciado da questão também não dá pistas de quais cálculos realizar. No enunciado a função está bem definida com domínio, contradomínio e lei de formação. O comando é claro, assinalar a alternativa que apresenta o vetor gradiente da função definida no enunciado.

As alternativas não contêm indicativo de resposta, os textos tratam do assunto da questão e são esteticamente parecidos, eliminando qualquer chance de descobrir a resposta correta sem resolver a questão.

A falta de informação ou pistas de como resolver a questão, exige mais do aluno em relação a memória, mas não altera o nível de complexidade da questão que pode ser resolvida, assim como a na Questão 02, pelo cálculo de derivadas parciais.

### O que o professor esperava com essas questões?

Depois de cada questão a prova do professor apresentou um campo chamado “comentário”, em que ele dá um indicativo do que espera que o aluno faça para resolver cada uma das questões.

Comentário:

Para resolver essa questão devemos considerar:

$$y^2 - x \neq 0$$
$$y^2 \neq x$$
$$y \neq \pm\sqrt{x}$$

Figura 04. Comentário da Questão 01.

No comentário a respeito da Questão 1 o professor indica o cálculo matemático que deve

ser considerado para responder a questão. No entanto, não escreve a afirmação como colocou na questão para indicar a resposta certa.

Comentário:

Vamos derivar a função em relação a  $x$  pela primeira vez:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = 12x + 4y$$

Derivando mais uma vez em relação a  $x$ , temos:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = 12$$

Figura 05. Comentário da Questão 02.

No comentário da Questão 02, o professor indica os cálculos para se resolver a questão. Nessa questão, o professor finaliza com uma equação, utilizando símbolos matemáticos, idêntico à resposta do exercício. Mas não indica a alternativa correta.

Comentário:

Para calcular o gradiente de  $f(x,y)$ , devemos derivar parcialmente  $f(x,y)$  em relação a  $x$  e a  $y$

$$\frac{\partial f}{\partial x} = 6xy + 6y^3$$
$$\frac{\partial f}{\partial y} = 3x^2 + 18xy^2 - 3y^2$$

Logo, podemos concluir que o vetor gradiente associado à função é:

$$\nabla f(x,y) = (6xy + 6y^3; 3x^2 - 3y^2 + 18xy^2)$$

Figura 06. Comentário da Questão 03.

No comentário da Questão 03 o professor indica os cálculos necessários para se resolver a questão. Finaliza com um texto idêntico à resposta do exercício, utilizando símbolos matemáticos, e novamente, não indica a alternativa correta.

### Considerações finais

Das questões analisadas, nota-se que o professor sempre espera que os alunos façam algum cálculo antes de responder. Nessas questões, o objetivo do avaliador mostra-se saber se o aluno é

capaz de realizar os cálculos solicitados nos comandos presentes nos enunciados. Dessa forma, as questões satisfazem a primeira condição para um bom instrumento de avaliação: mostrar indícios do que se quer ver com as questões.

Quanto ao nível de complexidade. As três questões analisadas têm níveis de complexidade muito parecidos, já que exigem que o aluno conheça o assunto e realize cálculos matemáticos, que podem ser feitos em poucas linhas, para se chegar na resposta correta. Não pedem apenas informações memorizadas, que seria um nível mais baixo de complexidade, e não exigem análise de outros materiais ou relações com outros assuntos, o que poderia ser considerado um nível de complexidade mais elevado.

Todas as questões são claras, com textos base informativos, enunciados objetivos e sem informações desnecessárias. Apenas a Questão 01 apresentou uma estrutura diferente das demais, e alternativas que podem influenciar nas respostas dos alunos.

### **Referências e bibliografia**

- De Lange, J. (1999). *Framework for classroom assessment in mathematics*. Madison: WCER.
- Hadji, C. (1994). *A Avaliação, Regras do Jogo: Das Intenções aos Instrumentos*. Porto: Porto Editora.
- Ministério da Educação (2012). *Guia de elaboração e revisão de itens*. (vol. I) Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2010, abril).
- Pedrochi Junior, Osmar. (2012). *Avaliação como oportunidade de aprendizagem*. (Dissertação). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil.
- Vianna, Heraldo Marelim. (1978). *Testes em educação*. (3ª ed.) São Paulo, Brasil.



## **Ideas para valorar el nivel de complejidad de un problema: una experiencia costarricense**

Ricardo **Poveda** Vásquez  
Ministerio de Educación Pública.  
Escuela de matemáticas. Universidad Nacional  
Costa Rica  
[ricardopovedav@gmail.com](mailto:ricardopovedav@gmail.com)

Johanna **Mena** González  
Ministerio de Educación Pública.  
Escuela Educación. Universidad Estatal a Distancia  
Costa Rica  
[menajohanna22@gmail.com](mailto:menajohanna22@gmail.com)

### **Resumen**

El dominio de conocimientos o el desarrollo de habilidades, aunque necesarios no son suficientes para avanzar en la competencia matemática. El desarrollo preciso de las habilidades se construye a través de la mediación pedagógica, mediante procesos que colocados en tareas matemáticas de diversos niveles de complejidad (reproducción, conexión y reflexión) permiten el desarrollo de capacidades superiores. Para este taller se propone la aplicación del modelo simplificado de Ruiz (2017) a una tarea matemática. El objetivo es que los participantes puedan vivenciar una manera para valorar los niveles de complejidad de una tarea matemática a partir de los procesos matemáticos: razonar y argumentar, plantear y resolver problemas, conectar, comunicar y representar.

Palabras clave: currículo, resolución de problemas, capacidades cognitivas superiores, procesos matemáticos, niveles de complejidad.

### **Antecedentes**

En mayo del 2012 el Consejo Superior de Educación de Costa Rica aprueba nuevos programas de estudio para la asignatura de matemáticas en primaria y secundaria. Este currículo es cualitativamente diferente a los anteriores: no se trabajan objetivos y contenidos; sino el propósito principal es el desarrollo de capacidades cognoscitivas superiores, que parten de habilidades asociadas a conocimientos (áreas matemáticas). Además, se propone la Resolución de Problemas (RP) como estrategia metodológica principal, que busca potenciar las competencias y capacidades matemáticas de los estudiantes.

## **Resolución de Problemas y valoración de capacidades superiores**

Se sabe que se puede lograr un aprendizaje mediante la RP, donde esta posición trasciende la habilidad para resolver problemas y el estudio de estrategias para el mismo fin (Alfaro y Barrantes, 2008; 2015). Esta posición es asumida por los programas de estudio de Matemáticas costarricense, los cuales proponen un estilo para la organización de las lecciones.

### **Clase mediante la RP**

Según el MEP (2012) la clase de matemática debe plantearse a través de dos fases llamadas: el aprendizaje de conocimientos y movilización y aplicación de los conocimientos.

Para la primera fase, se propone que el docente trabaje en cuatro momentos:

- propuesta de un problema,
- trabajo estudiantil independiente,
- discusión interactiva y comunicativa,
- clausura o cierre

Una vez finalizada esta etapa se debe trabajar en una segunda fase que consiste en la apropiación y fortalecimiento de las habilidades que han sido propiciadas a través del problema, esto implica utilizar los conocimientos en contextos diferentes o novedosos.

Chaves (2018) plantea que es necesario la utilización de problemas matemáticos de diferente nivel de complejidad: reproducción, conexión y reflexión; es decir, se debe considerar un nivel creciente en la demanda cognitiva de las áreas matemáticas que se proponen en la clase.

Este currículo asume como su objetivo principal la búsqueda del fortalecimiento de las capacidades cognoscitivas para abordar los retos de una sociedad moderna, donde la información, el conocimiento y la demanda de habilidades y capacidades mentales son invocadas con fuerza (MEP, p. 13).

### **Capacidades cognoscitivas superiores y los procesos matemáticos**

Para lograr capacidades cognitivas superiores en los estudiantes, la mediación pedagógica de la clase de matemática debe incorporar procesos matemáticos que son:

...formas de acción cognitiva que pueden generar capacidades. La selección y conceptualización de estos procesos ordena y define el papel que se desea dar a las capacidades matemáticas (por ejemplo asociar estrechamente la resolución de problemas y la modelización), y facilitan la implementación en la acción de aula de acciones cognitivas transversales de alto nivel. (MEP, 2012, p. 14)

Los procesos matemáticos estipulados en el currículo costarricense son:

**Razonar y argumentar:** son actividades mentales que buscan la deducción, inducción, comparación, generalización entre otras.

**Plantear y resolver problemas:** se refiere a la búsqueda de estrategias para la resolución de problemas de diversos contextos. También busca el planteo de problemas a través de situaciones matemáticas dadas.

**Conectar:** pretende la conexión de las diferentes áreas matemáticas y de otras áreas del saber a través de problemas.

**Comunicar:** busca que el estudiante se comunique matemáticamente, de acuerdo a su nivel, con su docente o sus compañeros. Esta comunicación puede ser verbal, escrita o visual.

**Representar:** se refiere al uso y elaboración de las diferentes representaciones de los objetos matemáticos de cada área.

De acuerdo con Ruiz (2017), el cómo y en qué grado intervienen estos procesos matemáticos en un problema establecen el grado de dificultad de la tarea matemática. Los niveles de complejidad (reproducción, reflexión y conexión) sintetizan la intervención de los procesos; es decir, los procesos son el punto de partida para identificar el nivel de demanda cognitiva de una tarea matemática. Visto de este modo basta con identificar el grado de intervención de los procesos en una determinada tarea matemática o problema para definir el nivel de demanda cognitiva del mismo.

### **Estructura de Intervención de los Procesos en los Problemas (EIPP): Modelo simplificado**

Ruiz (2017) establece 61 criterios o indicadores que definen operativamente la interacción de cada uno de los procesos matemáticos en una tarea. La lista de criterios clasificada en los cinco procesos matemáticos define un modelo completo que permite determinar el nivel de complejidad de un problema o tarea matemática. Sin embargo, dada la complejidad de implementar los 61 indicadores Ruiz (2017) diseñó un modelo simplificado, con 30 indicadores, que permite identificar el nivel de complejidad de una manera más simple. A continuación se detalla el modelo simplificado propuesto por Ruiz (2017).

Tabla 1

*Indicadores de grados de procesos de acuerdo al modelo simplificado de Ruiz (2017).*

<b>Procesos</b>	<b>Grado 1</b>	<b>Grado 2</b>	<b>Grado 3</b>
Razonar y argumentar	RA1.3 Responder a preguntas donde está presente de forma explícita toda la información necesaria para encontrar la solución (preguntas directas como ¿cuántos? ¿cuánto es?). RA1.4 Efectuar razonamientos directos o realizar interpretaciones que se extraen literalmente de los resultados en la aplicación de un procedimiento.	RA2.1 Identificar información matemática que no está dada de manera explícita en una situación matemática o de contexto. RA2.2 Responder a preguntas donde la respuesta no es directa y amerita mayor argumentación (por ejemplo: ¿cómo hallamos? ¿qué tratamiento matemático damos? ¿qué puede o no puede pasar y por qué? ¿qué sabemos? ¿qué queremos obtener?).	RA3.1 Realizar argumentos matemáticos para resolver problemas o describir situaciones (matemáticas o de contexto real) no estudiados y complejos. RA3.4 Realizar razonamientos matemáticos donde se muestra que se comprende la amplitud y los límites de los objetos matemáticos usados y de los procedimientos desarrollados.
Resolver y plantear	PRP1.1 Resolver problemas con datos	PRP2.1 Plantear una estrategia correcta para	PRP3.1 Resolver problemas que no han sido estudiados



*Ideas para valorar niveles de complejidad de un problema*

problemas	<p>sencillos y enunciados de manera explícita que sólo admiten una única solución.</p> <p>PRP1.2 Resolver problemas que involucran la utilización de algoritmos, fórmulas, procedimientos, propiedades, o convenciones elementales.</p>	<p>resolver problemas que no han sido estudiados donde se identifiquen con claridad los procedimientos a utilizar.</p> <p>PRP2.2 Resolver problemas que no han sido estudiados a partir de una situación dada (matemática o de contexto) donde se ejecuten acciones secuenciales descritas con claridad.</p>	<p>donde se seleccionen, comparen y evalúen diferentes estrategias.</p> <p>PRP3.3 Plantear problemas a partir de una situación matemática o de contexto que implique diferentes estrategias de solución o que sean de solución abierta.</p>
Conectar	<p>C1.1 Identificar conexiones entre conceptos o procedimientos matemáticos y una situación de contexto real similar a las ya estudiadas.</p> <p>C1.2 Relacionar conceptos o procedimientos matemáticos distintos dentro de una misma área matemática en la resolución de problemas.</p>	<p>C2.1 Usar la conexión entre conceptos o procedimientos matemáticos y una situación de contexto real para resolver problemas similares a los ya estudiados.</p> <p>C2.2 Relacionar conceptos o procedimientos matemáticos de dos o más áreas matemáticas diferentes en la resolución de problemas.</p>	<p>C3.1 Usar la conexión entre conceptos o procedimientos matemáticos y una situación de contexto real para resolver problemas no estudiados y relativamente complejos.</p> <p>C3.2 Relacionar conceptos o procedimientos matemáticos de dos o más asignaturas o disciplinas cognitivas diferentes en la resolución de un problema.</p>
Comunicar	<p>COM1.1 Identificar expresiones matemáticas estudiadas en textos dados similares a los estudiados (aportados de manera escrita o verbal).</p> <p>COM1.4 Comunicar en forma breve mediante representaciones matemáticas (verbales, numéricas, algebraicas, tabulares, estadísticas, gráficas) resultados de procedimientos rutinarios (por aplicación de algoritmos o propiedades, fórmulas, convenciones elementales, o un modelo que ya ha sido estudiado) que se desarrollan en la resolución de un problema ya estudiado.</p>	<p>COM2.2 Interpretar o seguir una secuencia de razonamientos matemáticos, que usan conceptos o procedimientos matemáticos estudiados (expresados de manera oral o escrita) en la resolución de un problema.</p> <p>COM2.4 Comunicar conclusiones mediante lenguaje natural en torno a acciones, razonamientos y resultados que ha desarrollado en la resolución de un problema.</p>	<p>COM3.1 Interpretar o seguir una secuencia de razonamientos matemáticos abstractos no estudiados y complejos.</p> <p>COM3.3 Comunicar sus argumentos en la resolución de un problema o la realización de una prueba, usando relaciones más abstractas entre conceptos, métodos o resultados matemáticos (en especial relaciones lógicas).</p>

*Ideas para valorar niveles de complejidad de un problema*

Representar	R1.2 Usar solo una representación matemática para resolver o para modelar situaciones matemáticas o de un contexto real que han sido estudiadas. R1.3 Identificar dos más representaciones de objetos matemáticos en una situación dada.	R2.1 Interpretar y razonar sobre la información codificada en una representación matemática dada. R2.4 Usar dos representaciones matemáticas en la resolución de problemas estudiados.	R3.2 Usar tres o más representaciones matemáticas para aplicar en la resolución de problemas en contextos reales o matemáticos que no han sido estudiados y son complejos. R3.5 Evidenciar con claridad que se comprenden las ventajas y desventajas de cada representación en la resolución de problemas.
	10 indicadores Grado 1	10 indicadores Grado 2	10 indicadores Grado 3

Fuente: Ruiz (2017, pp. 142-144)

Como se puede observar en la Tabla 1, si se lee por filas, en estas se establecen los indicadores de cada proceso matemático aumentando el grado de intervención del mismo en el problema matemático. Mientras que si la tabla se lee por columna, se visualiza como esta presente el Grado 1, Grado 2 y Grado 3 en cada uno de los procesos matemáticos. La simbología previa a cada indicador ayudará en el trabajo del taller.

Para realizar el análisis de intervención de los procesos es necesario, en primera instancia resolver el problema dado. Posteriormente, se realiza un barrido por cada uno de los procesos y por cada uno de los indicadores para determinar cuál de ellos está presente en la resolución de la tarea. Puede que algunos procesos no estén presentes. Después de realizar este razonamiento, se desea conocer el nivel de complejidad del problema. La Tabla 2 nos da la fórmula para decidir esto.

Tabla 2

*Criterio simplificado para valorar niveles de complejidad*

Criterio	
Nivel de Complejidad Simplificado1 (NCS1)	Nivel de Complejidad Simplificado2 (NCS2)
Cuando en un problema hay al menos 3 indicadores de un grado N en los procesos se valorará el nivel de complejidad del problema de la siguiente manera: N=1, nivel de complejidad <i>reproducción</i> . N=2, nivel de complejidad <i>conexión</i> . N=3, nivel de complejidad <i>reflexión</i> .	Cuando no se cumple NCS1 (de los 3 indicadores): se debe valorar la situación especial y tomar una decisión con base en los indicadores que se juzguen más decisivos para establecer el nivel de complejidad; por ejemplo, cuando en un problema no sea posible identificar 3 indicadores de un grado N.

Fuente: Ruiz (2017, p. 146).

Para explicar la Tabla 1 y Tabla 2 se planteará un problema y se analizará por completo la intervención de los procesos matemáticos, para luego decidir el nivel de complejidad del mismo.

### **Análisis de un problema A**

A continuación se presenta un contexto, con base en este se plantea un problema, una posible resolución del mismo, se identifican las habilidades y posteriormente se expone el análisis del procedimiento desarrollado a través del EIPP Simplificado.

### Porcentaje de Grasa Corporal

La ecuación de Deurenberg permite el cálculo del porcentaje de Grasa Corporal (%GC) a partir del índice de Masa Corporal (IMC) para personas mayores a 15 años utilizando la fórmula:

$$\%GC = (1,2 \cdot IMC) + (0,23 \cdot edad) - (10,8 \cdot sexo) - 5,4$$

Donde, en la variable sexo se coloca 0: Mujeres y 1: Hombres, la variable edad debe ser dada en años y el IMC es el índice de masa corporal, que se calcula con la fórmula  $IMC = \frac{\text{peso}}{\text{estatura}^2}$ , con peso en kilogramos y estatura en metros.

Según la Organización Mundial de la Salud, las diferentes categorías para el %GC son:

Tabla 3

*Categorías según el %GC*

Porcentaje de Grasa corporal %GC		
Categoría	Mujeres	Hombres
Grasa esencial	10-13	2-5
Deportistas	14-20	6-13
En forma	21-24	14-17
Valor normal	25-31	18-24
Obesidad	Más de 32	Más de 25

Fuente: Organización Mundial de la Salud

Daniel desea comenzar un programa de entrenamiento diario para mejorar su condición de salud. Para ello necesita conocer su %GC. Si Daniel tiene 38 años, una estatura de 1,76 metros y un peso (masa) de 88 kilogramos:

*¿Puede usted ayudar a Daniel a identificar en qué categoría de %GC de acuerdo a OMS se encuentra?*

### Solución

Primero se debe hallar el IMC para ello procedemos a sustituir los valores dados:

$$IMC = \frac{\text{peso}}{\text{estatura}^2} = \frac{88}{1,76^2} = 28,41$$

Una vez calculado el IMC procedemos a determinar el %GC, para ellos sustituimos cada una de las variables en la ecuación de Deurenberg:

$$\%GC = (1,2 \cdot IMC) + (0,23 \cdot edad) - (10,8 \cdot sexo) - 5,4$$

$$\%GC = (1,2 \cdot 28,41) + (0,23 \cdot 38) - (10,8 \cdot 1) - 5,4$$

$$\%GC = 26,63$$

De acuerdo a la clasificación de la OMS sobre el %GC, Daniel está en la categoría de obesidad.

### Estructura de Intervención de procesos en un problema (EIPP).

*Razonar Argumentar*

Al efectuar el problema se debe interpretar la información brindada en el contexto “Porcentaje de Masa Corporal”, es decir, comprender que la ecuación de Deurenberg permite calcular el índice de masa corporal, para ello se deben sustituir los valores dados en cada una de las variables

proporcionadas en la ecuación (valor numérico de una expresión algebraica). Luego, el estudiante se debe percatar que primero debe calcular el IMC para poder sustituir ese valor en la ecuación de Deurenberg junto con los otros valores que son dados directamente. Por último, hay que interpretar el valor obtenido de acuerdo a la tabla brindada por la OMS. Indicador RA1.4

*Plantear y resolver problemas*

El estudiante debe visualizar que primero se debe calcular el IMC para ser sustituido con los otros valores en la ecuación de Deurenberg. Note que el cálculo del valor numérico de una expresión algebraica es un procedimiento rutinario para el estudiante. Indicadores PRP1.2; PRP1.2

*Conectar*

Una vez realizada la sustitución de valores en la ecuación de Deurenberg (valor numérico de una expresión algebraica), queda determinada una operación con números racionales que el estudiante debe resolver. Luego se debe determinar una interpretación del valor encontrado de acuerdo a la tabla de la OMS (comparando números racionales). Existe la interacción de dos áreas matemáticas (Números y Relaciones y álgebra) con un contexto real. Indicadores C2.2; C2.1

*Comunicar*

Hay que identificar e interpretar la información matemática dada en el contexto para determinar una estrategia de solución. Luego se debe proporcionar una respuesta que interprete el valor encontrado después de calcular el valor numérico. Indicadores COM1.1; COM 1.4

*Representar*

Se deben identificar los datos presentes en el contexto suministrado. Indicador R1.2

**Resumen de estructura de intervención de los procesos:**

RA1.4; PRP1.2; PRP1.2; C2.2; C2.1; COM1.1; COM 1.4; R1.2

**Nivel de complejidad:** Al existir seis indicadores de Grado 1 y solamente dos de Grado 2 entonces se utiliza el criterio NCS1 de la Tabla 2, por lo que el problema es de reproducción

**Consideraciones finales**

- La metodología de Resolución de Problemas permite que las clases de matemáticas sean más dinámicas y con mayor aprendizaje significativo, sin embargo esto trae una serie de retos para los profesores de primaria y secundaria: uno de estos retos es diseñar problemas que propicien capacidades cognitivas superiores.
- Elaborar la solución o posibles soluciones es fundamental para poder valorar la intervención de los procesos matemáticos, asimismo, se debe considerar la solución que el docente considera la más natural de acuerdo con los conocimientos previos de los estudiantes. Sin embargo, debe estar anuente a considerar soluciones alternativas y valorarlas con la EIPP.
- El análisis del nivel de complejidad de los problemas es fundamental para las actividades que se proponen en la clase pero también en las evaluaciones sumativas.
- En caso de dudas sobre la intervención de los procesos matemáticos en la resolución de un problema, se puede recurrir al modelo completo propuesto por Ruiz (2017) debido a que se exponen otros indicadores que permiten identificar algunas acciones que el simplificado omite con el objetivo de ofrecer un recurso más práctico.

### **Referencias bibliográficas**

- Alfaro, C. y Barrantes, H. (2008) *¿Qué es un problema matemático? Percepciones en la enseñanza media costarricense*. Cuadernos de Investigación y formación en Educación Matemática 3(4), 83-98.
- Alfaro, C y Barrantes, H (2015). *¿Qué es un problema matemático?* [pptx]. Universidad de Costa Rica, Facultad de Educación. Escuela de Formación Docente. FD0531 Metodología para la Enseñanza de la Matemática. Recuperado de:  
[https://docs.google.com/presentation/d/1Mtf2KVI6tmpUuDoOQJoKmkhqOMiTs00fNiRcdV0hDa8/edit - slide=id.p3](https://docs.google.com/presentation/d/1Mtf2KVI6tmpUuDoOQJoKmkhqOMiTs00fNiRcdV0hDa8/edit-slide=id.p3)
- Carbajal, A. (2017). *Manual de Nutrición y Dietética*. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de:  
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-2-composicion-corporal55.pdf>
- Chaves, E. (2018). Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica: 2010-2017. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Costa Rica. Recuperado de  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/34371>
- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2012). *Programas de Estudio Matemáticas. Educación General Básica y Ciclo Diversificado*. Costa Rica: autor. Recuperado de  
<http://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/matematica.pdf>
- Ruiz, A. (2017). Evaluación y pruebas nacionales para un currículo de Matemáticas que enfatiza capacidades superiores. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Número especial, octubre. ISSN 1659-2573. Costa Rica. Recuperado de  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/31916/31622>