



I CEMACYC

I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

6 al 8 noviembre. 2013

i.cemacyc.org

Santo Domingo, República Dominicana



Evaluación de docentes y estudiantes de bachillerato mediante pruebas objetivas y estandarizadas de matemáticas

Laura Alejandra **Bonilla** Ramos

Facultad de Ingeniería Culiacán, Universidad Autónoma de Sinaloa

México

laurabonilla@uas.edu.mx

Faustino **Vizcarra** Parra

Dirección General de Escuelas Preparatorias, Universidad Autónoma de Sinaloa

México

faustinovizcarra@uas.edu.mx

José Vidal **Jiménez** Ramírez

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Autónoma de Sinaloa

México

vidaljr@uas.edu.mx

Resumen

En este estudio participaron profesores de matemáticas y estudiantes de tercer grado de bachillerato, a los cuales se les aplicó una prueba de matemáticas, con tres propósitos: primero conocer sus fortalezas y debilidades ante una prueba objetiva y estandarizada de matemáticas; segundo, determinar cursos de actualización para los docentes que conviertan sus debilidades en fortalezas; y tercero, que los profesores conozcan las debilidades de los estudiantes y apliquen las estrategias pertinentes para potenciar su aprendizaje. De los datos obtenidos, se detectaron los reactivos de mayor dificultad, en el caso de los docentes, los reactivos con un porcentaje menor o igual al 90% de respuestas correctas; y en el caso de los estudiantes, los de un porcentaje de respuestas correctas menor o igual al 60%. Los resultados señalan que las debilidades de los docentes, son las debilidades de los estudiantes.

Palabras clave: educación, matemática, evaluación, formación, tecnología y lenguaje matemático.

Introducción

En México, cada año se aplica la Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE), que es una prueba del Sistema Educativo Nacional aplicada en planteles públicos y privados del País.

En el bachillerato, la prueba se aplica a jóvenes que cursan el último grado, para conocer en qué medida son capaces de poner en práctica en situaciones del “mundo real” las competencias disciplinares básicas de los campos de Comunicación (Comprensión Lectora) y Matemáticas adquiridas a lo largo de la trayectoria escolar (SEP, 2013).

ENLACE es una prueba objetiva y estandarizada, que proporciona un diagnóstico del estudiante a nivel individual y está alineada al Marco Curricular Común de los diferentes sistemas de bachillerato, en particular a las competencias disciplinares básicas de los campos de Comunicación (Comprensión Lectora) y Matemáticas, planteadas en el acuerdo 444 (SEP, 2009).

El instrumento está conformado por preguntas de opción múltiple: 50 preguntas están dedicadas al campo disciplinar de Comunicación (Comprensión lectora) y 60 al de Matemáticas (ver tabla 1). Los resultados son dados en cuatro categorías: insuficiente, elemental, bueno y excelente.

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			
	Reproducción	Conexión	Reflexión	Total
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.

Para los fines de este estudio, consideramos el caso de matemáticas, en el que participaron estudiantes y profesores de matemáticas de 38 Unidades Académicas y 41 extensiones de bachillerato de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

En el ciclo escolar 2011-2012, la Secretaría de Educación Pública (SEP), aplicó por quinta ocasión la prueba ENLACE, en la que participaron 921578 estudiantes de tercer grado de bachillerato, y de estos, 9496 estudiantes corresponden a las 38 Unidades Académicas y a sus 41 extensiones, las cuales forman parte del estudio.

Los resultados obtenidos en la quinta aplicación y en las cuatro anteriores se muestran en la figura 1.

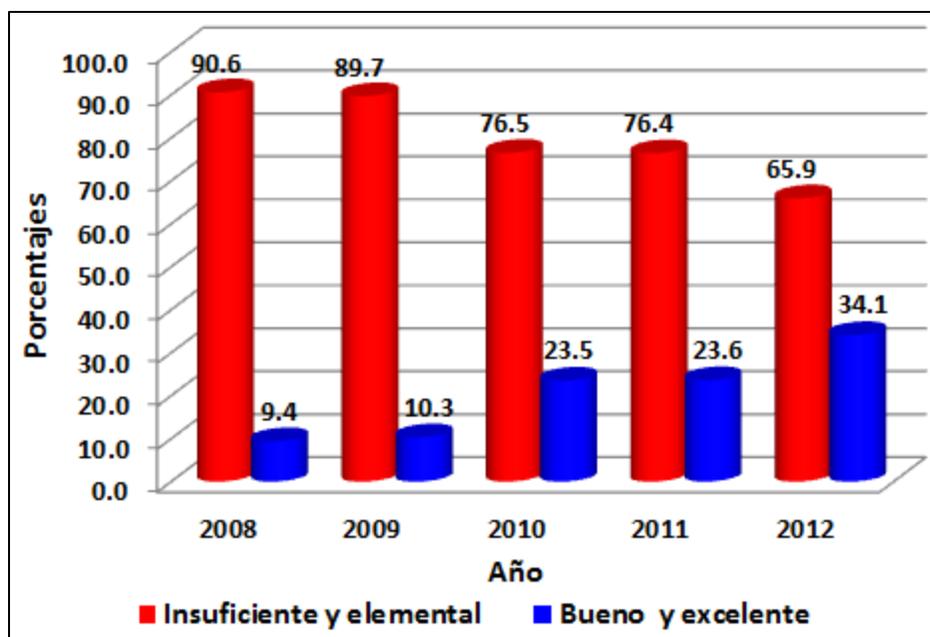


Figura 1. Porcentajes de alumnos por nivel de desempeño en la prueba ENLACE matemáticas del 2008 al 2012.

En un periodo de 5 años, hay un incremento en el porcentaje de bueno y excelente. Sin embargo, los resultados no son alentadores, ya que aproximadamente el 66% se ubicó entre el nivel insuficiente y elemental.

La prueba ha sido diseñada de tal forma que no permite derivar conclusiones sobre el sistema de Educación Media Superior, los subsistemas, las escuelas, los docentes ni sobre el desempeño de las entidades federativas. Pero si es posible analizar el desempeño en cada uno de los reactivos, para contrastarse de una generación a otra, y esto permite detectar los reactivos de mayor dificultad para los estudiantes y los reactivos recurrentes de una aplicación a otra.

Metodología

Como punto de partida, en el caso de matemáticas se reestructuró la prueba ENLACE 2012 por asignatura del área de matemáticas y se puso en línea, bajo el nombre de PreENLACE 2013. Tanto docentes como estudiantes, la resolvieron bajo las mismas condiciones, para así obtener una radiografía de su desempeño en cada uno de los reactivos.

Para detectar los reactivos de mayor dificultad partimos de los siguientes criterios: en el caso de los docentes, los que tengan un porcentaje de respuesta correcta menor o igual al 90%, y para los estudiantes los que tengan un porcentaje menor o igual al 60%. Así, bajo estos criterios determinamos las debilidades y fortalezas de ambos, de donde se desprenden las propuestas para la formación docente y en el caso de los estudiantes, para la nivelación y prevención en las futuras generaciones.

Resultados y conclusiones

Los resultados del PreENLACE 2013 en línea, en la que participaron 4668 estudiantes de tercer grado de la generación 2012-2013 y 170 profesores de matemáticas, se muestran en la figura 2.

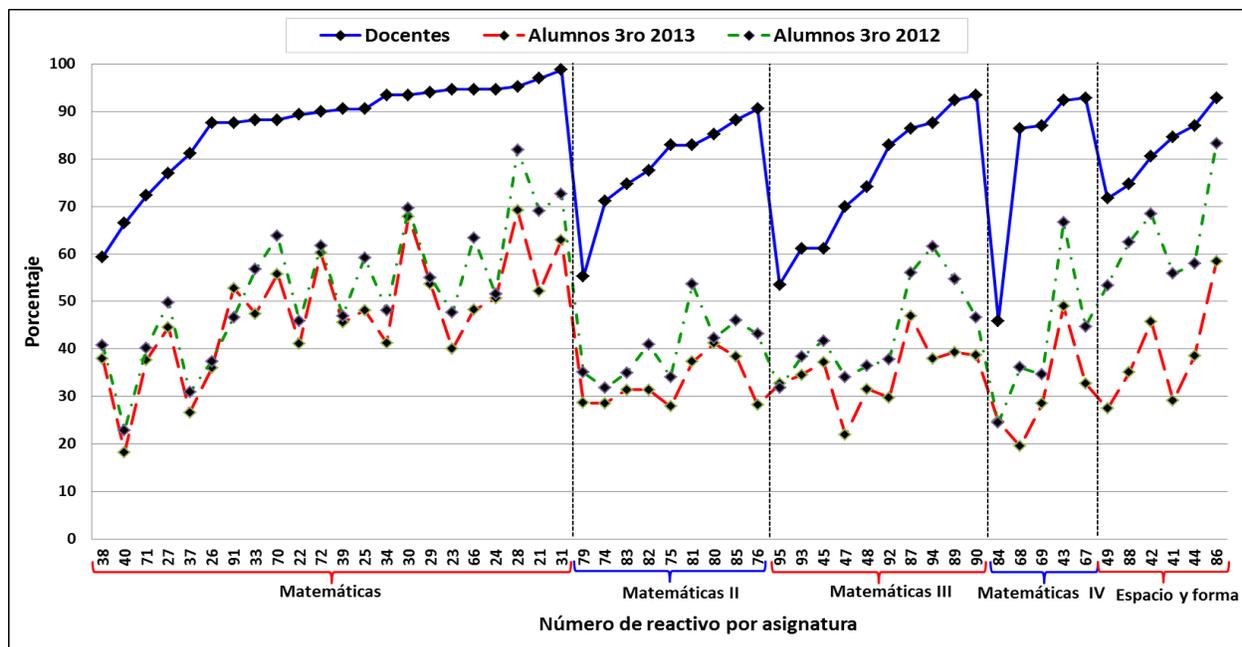


Figura 2. Porcentajes de respuestas correctas de docentes de matemáticas, alumnos 3^{ro} del periodo 2012-2013 y alumnos 3^{ro} del periodo 2011-2012, ordenados de lo menos a lo más complejo de acuerdo a los resultados de los docentes por asignatura.

Entre los reactivos de mayor complejidad para los estudiantes, en el orden en que aparecen en la figura 2, son: 40, 37, 79, 74, 83, 75, 95, 47, 84 y 69. Y para los docentes, son: 38, 40, 79, 95, 93, 45 y 84. Y de estos, los comunes para profesores y estudiantes son: 40, 79, 95 y 84.

Por mencionar algunas de las dificultades, de acuerdo a lo que observamos en la figura 2, el manejo de las fracciones (reactivo 37) es un problema que ha persistido por muchos años, y a la fecha no se ha podido erradicar, como lo señala Lerman (1990).

Lo mismo sucede en la resolución de problemas (reactivos 38, 40, 74, 75 y 79). Como lo menciona Santos Trigo (2007), la mayoría de los estudiantes experimentan serios problemas para reconocer y usar ciertas estrategias en la resolución de problemas. En particular con la modelación, sabemos que los estudiantes presentan dificultades para expresar situaciones que se le presentan en lenguaje común, en lenguaje matemático, desde aquí radica parte del problema de la modelación. Además, de acuerdo con Lee (2006), el lenguaje matemático puede ser una barrera para el aprendizaje de los alumnos debido a los requerimientos y convenciones específicas necesarias para expresar sus ideas matemáticas.

En el caso de las diagonales de un polígono (reactivo 47), Pimm (1990) menciona que en los estudiantes es común concebir la diagonal como un lado inclinado de una figura en relación con la orientación natural de la página.

En cálculo de áreas (reactivo 95) y perímetros (reactivo 93), detectamos que estos contenidos frecuentemente no son abordados en clase por darle mayor prioridad a trigonometría.

Y en el caso de representar un objeto matemático en sus diferentes representaciones (reactivo 69, 83 y 84) como lo sugiere Duval (1998), no se le da la debida importancia por parte de los profesores de matemáticas, para ellos, es de mayor relevancia el darle prioridad a los procedimientos y algoritmos algebraicos (Macnab y Cummine, 1992). Además, nuestra

experiencia en la enseñanza de la materia nos proporciona elementos para señalar que el enfoque tradicional de fórmulas, procedimientos y cálculos ocupa aún un lugar importante en la práctica de muchos profesores.

Lo mencionado en párrafos anteriores son algunas de las debilidades de los docentes y estudiantes.

Las fortalezas y debilidades con respecto al instrumento aplicado, cuyos resultados se reflejan en la figura 2, se muestran en el apéndice A.

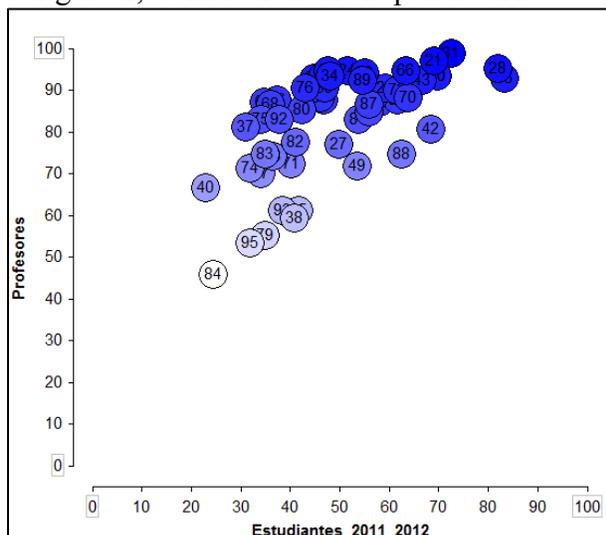


Figura 3. Cruce de porcentajes de respuestas correctas de los estudiantes del ciclo escolar 2011-2012 vs profesores de matemáticas.

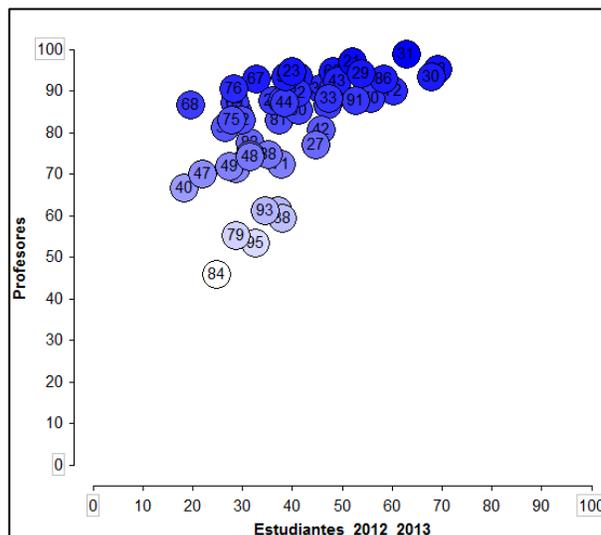


Figura 4. Cruce de porcentajes de respuesta correcta de los estudiantes del ciclo escolar 2012-2013 vs profesores de matemáticas.

Ahora, en la figura 3, observamos el comportamiento de los resultados de estudiantes del ciclo escolar 2011-2012 y de profesores, de donde podemos decir que, debido al patrón que muestran los datos, los estudiantes y los docentes presentan fortalezas y debilidades similares.

Y en el cruce de estudiantes del ciclo escolar 2012-2013, con docentes de matemáticas, observamos al igual que en la figura 3, que las fortalezas de los docentes son las fortalezas de los estudiantes (ver figura 4). Sin embargo, observamos en la figura 4, que los porcentajes de respuesta se acercan más al eje vertical. Esto significa que los estudiantes del ciclo escolar 2012-2013, en general presentaron más dificultades para resolver los reactivos. Esto también se refleja en la figura 2, ya que los porcentajes de respuesta de los estudiantes del ciclo escolar 2011-2012, están por arriba que los del ciclo escolar 2012-2013.

Por último, en el cruce de los estudiantes que presentaron el PreENLACE 2013, con los que presentaron la prueba ENLACE 2012, observamos consistencia en los resultados de una generación a otra, esto se deduce del comportamiento de los datos de la figura 5. Es decir, que los estudiantes presentan en general las mismas fortalezas y deficiencias. Aclaramos que los estudiantes del ciclo escolar 2012-2013, presentaron mayor dificultad para resolver los reactivos.

En conclusión, las debilidades que observamos en los docentes, están más relacionadas con la resolución de reactivos en los que se tiene que obtener un modelo matemático para darle solución y con las diferentes representaciones de un objeto matemático, estos reactivos son de conexión o de reflexión de acuerdo a la clasificación dada en la tabla 1.

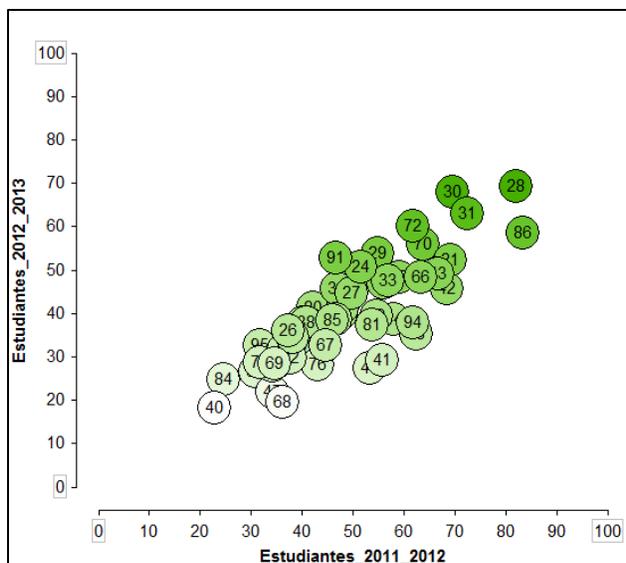


Figura 5. Cruce de porcentajes de respuesta correcta de los estudiantes del ciclo escolar 2011-2012 vs estudiantes del ciclo escolar 2012-2013.

Cabe resaltar, que los docentes, al igual que los estudiantes, muestran debilidades en el tema de las fracciones, que por muchos años ha frustrado la vida académica de generaciones. Así que, dadas las deficiencias que mostramos los docentes (ver apéndice A), ante este tipo de evaluaciones, en los cursos de formación docente, proponemos que aparte de los cursos de pedagogía y de didáctica, se incluyan cursos de contenidos, que conviertan nuestras deficiencias que se muestran en el apéndice A, en fortalezas. Esto a su vez, tendrá un impacto en el desempeño de los estudiantes.

Otra sugerencia para el profesor, en el sentido que la menciona Finkel (2008) “de dar la clase con la boca cerrada”, es decir: hay que dejar que los libros hablen, que los estudiantes hablen, indagar juntos; el arte de escribir; crear esquemas para el aprendizaje; separar poder y autoridad en el aula; dar la clase con un colega de observador; y por último, proporcionar la experiencia y provocar la reflexión.

De igual manera la propuesta que hace Bain (2006) la consideramos importante para los docentes, que se resume en: conocer bien nuestra materia (asignatura) para promover el buen desarrollo de la capacidad de reflexionar (metacognición); brindarles a los estudiantes una educación que les proporcione un influencia positiva, sustancial y duradera en la forma en que razonan, actúan y sienten; desafiar intelectualmente a los alumnos; y plantear a los estudiantes preguntas de su interés. Sabemos que se han desarrollado muchas propuestas, pero las proporcionadas por Finkel y Bain, cautivaron nuestra atención.

Para finalizar, la sociedad, las instituciones educativas y las instituciones gubernamentales, dan por hecho que, al ser uno profesor de matemáticas, dominamos los contenidos que impartimos. Pero la realidad es otra, en muchos casos, ni dominamos al 100% los contenidos, y tampoco tenemos la formación didáctica-pedagógica necesaria y suficiente para estar frente a un grupo de estudiantes como profesores de matemáticas. Estas son algunas de las deficiencias que tenemos que subsanar, y por lo general depende de nuestra actitud y disponibilidad que tengamos para ser mejores docentes.

Referencias y bibliografía

- Bain, K. (2006). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. España: Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales. Cali, Colombia: Artes Gráficas Univalle.
- Finkel, D. (2008). *Dar la clase con la boca cerrada*. España: Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Lee, C. (2006). *El lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas*. España: Ediciones Morata.
- Lerman, S. (1990). Alternative perspectives of the nature of mathematics and their influence on the teaching of mathematics. *British Educational Research Journal.*, 6(1), 53-61.
- Macnab, D. S., & Cummine, J. A. (1992). *La enseñanza de las matemáticas de 11 a 16. Un enfoque centrado en la dificultad*. España: Visor.
- Pimm, D. (1990). *El lenguaje matemático en el aula*. España: Ediciones Morata.
- Santos Trigo, L. M. (2007). *La resolución de problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos*. México: Trillas.
- SEP (2009). Acuerdo Secretarial No. 444. Obtenido de Secretaría de Educación Pública: <http://www.reforma-iems.sems.gob.mx/work/sites/riems/resources/FileDownload/291/Acuerdo444.pdf>
- SEP (2013). Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares. Obtenido de Secretaría de Educación Pública: <http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/>

Apéndice A

Fortalezas y debilidades de los docentes por asignatura

Tabla 2.

Debilidades (D) y Fortalezas (F) de profesores de matemáticas y estudiantes de bachillerato en matemáticas I.

No. de Reactivo	Indicador de logro	Profesores	Estudiantes
21	Identificar una fracción equivalente.	F	F
22	Calcular el resultado de una suma o resta de fracciones en su forma más simple.	D	D
23	Calcular el resultado de una multiplicación de fracciones en su forma más simple.	F	D
24	Calcular el resultado de operaciones combinadas con signos de agrupación (paréntesis, corchetes y llaves).	F	D
25	Calcular el resultado de una división de fracciones en su forma más simple.	F	D
26	Identificar un número real que se encuentra dentro de un intervalo.	D	D
27	Determinar la solución de un problema de la vida cotidiana mediante la representación de una cantidad en la recta numérica.	D	D
28	Seleccionar la opción que satisfaga un criterio establecido	F	F

Tabla 2.
Debilidades (D) y Fortalezas (F) de profesores de matemáticas y estudiantes de bachillerato en matemáticas I.

No. de Reactivo	Indicador de logro	Profesores	Estudiantes
	después de considerar un conjunto de características de distintos productos.		
29	Resolver un problema de la vida cotidiana que implique el uso de una fórmula y la conversión de unidades.	D	F
30	Resolver un problema de la vida cotidiana que involucre el manejo de una razón o una proporción.	F	F
31	Resolver un problema de la vida cotidiana que involucre el cálculo de un porcentaje.	F	F
33	Calcular la cardinalidad de un subconjunto para resolver un problema de la vida cotidiana que involucra razones o relaciones dentro de una población.	D	D
34	Resolver un problema de la vida cotidiana que implique manejar información numérica representada de dos formas distintas.	F	D
37	Obtener la solución en forma gráfica de un problema de la vida cotidiana que implique realizar operaciones con números racionales.	D	D
38	Resolver un problema de la vida cotidiana que requiera calcular el máximo común divisor o el mínimo común múltiplo.	D	D
39	Estimar un resultado para solucionar un problema de la vida cotidiana que implique conversión de unidades de medición y proporciones, razones o porcentajes.	F	D
40	Estimar un resultado para solucionar un problema de la vida cotidiana que implique conversión de unidades económicas y proporciones, razones o porcentajes.	D	D
66	Identificar el enunciado que corresponde a una expresión algebraica o viceversa.	F	F
70	Identificar la gráfica que representa una ecuación cuadrática con dos variables.	D	F
71	Realizar cálculos utilizando datos de una gráfica de la relación física de dos variables.	D	D
72	Resolver un problema de la vida cotidiana que implique reconocer el elemento faltante en una de dos sucesiones numéricas directamente relacionadas.	D	F
91	Calcular el número máximo de paralelepípedos iguales entre sí y de menor dimensión que quepan dentro de otro paralelepípedo representado de forma gráfica.	D	D

Tabla 3.
Debilidades (D) y Fortalezas (F) de profesores de matemáticas y estudiantes de bachillerato en matemáticas II.

No. de Reactivo	Indicador de logro	Profesores	Estudiantes
74	Resolver un problema de la vida cotidiana que implique generar y resolver una ecuación cuadrática de la forma $ax^2+bx+c=0$.	D	D
75	Resolver un problema de la vida cotidiana que implique generar dos ecuaciones de la forma $ax+by = c$ y calcular el valor de una incógnita.	D	D
76	Identificar la regla de correspondencia de una función cuadrática representada de manera gráfica o tabular.	F	D
79	Resolver un problema de la vida cotidiana que implique identificar un punto de intersección a partir de un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas.	D	D
80	Obtener la expresión algebraica lineal que represente una situación de la vida cotidiana.	D	D
81	Estimar los valores de una variable independiente dada una situación de la vida cotidiana que implique una relación entre una función lineal y una cuadrática.	D	D
82	Identificar la expresión algebraica que representa la variación lineal de una cantidad dentro de un intervalo representado gráficamente.	D	D
83	Calcular un valor a partir de la relación entre dos funciones lineales.	D	D
85	Identificar el punto de intersección que resuelva un problema de la vida cotidiana y requiera la lectura de dos modelos lineales representados en formas diferentes.	D	D

Tabla 4.
Debilidades (D) y Fortalezas (F) de profesores de matemáticas y estudiantes de bachillerato en matemáticas III.

No. de Reactivo	Indicador de logro	Profesores	Estudiantes
45	Identificar la combinación de operaciones y técnicas matemáticas que resuelven un problema de la vida cotidiana.	D	D
47	Determinar el número de rectas notables de un polígono después de sufrir un cambio.	D	D
48	Calcular el área de una composición geométrica plana.	D	D
87	Calcular el volumen de prismas o cilindros convexos a partir de su representación gráfica.	D	D

Tabla 4.
Debilidades (D) y Fortalezas (F) de profesores de matemáticas y estudiantes de bachillerato en matemáticas III.

No. de Reactivo	Indicador de logro	Profesores	Estudiantes
89	Obtener el valor de uno de los lados de un paralelogramo o un trapecio utilizando el teorema de Pitágoras.	F	D
90	Resolver un problema de la vida cotidiana que implique determinar la figura geométrica con volumen máximo o superficie total mínima.	F	D
92	Determinar el número de caras o puntos notables después de un cambio en un poliedro.	D	D
93	Calcular el perímetro de una composición geométrica.	D	D
94	Identificar la figura que se obtiene al modificar una imagen bidimensional.	D	F
95	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.	D	D

Tabla 5.
Debilidades (D) y Fortalezas (F) de profesores de matemáticas y estudiantes de bachillerato en matemáticas IV.

No. de Reactivo	Indicador de logro	Profesores	Estudiantes
43	Determinar las coordenadas de dos puntos en un plano cartesiano.	F	F
67	Identificar la gráfica que represente la expresión algebraica de una función.	F	D
68	Calcular el valor de una operación mediante una función algebraica después de haber evaluado la regla de correspondencia de dicha función.	D	D
69	Identificar la gráfica que representa una ecuación cuadrática con dos variables.	D	D
84	Identificar la gráfica de la recta perpendicular o paralela que pasa por una ordenada al origen de una ecuación lineal.	D	D

Tabla 6.
Debilidades (D) y Fortalezas (F) de profesores de matemáticas y estudiantes de bachillerato en espacio y forma.

No. de Reactivo	Indicador de logro	Profesores	Estudiantes
41	Identificar la representación gráfica que corresponda con una descripción de los cuerpos que componen una figura tridimensional.	D	D

Tabla 6.
Debilidades (D) y Fortalezas (F) de profesores de matemáticas y estudiantes de bachillerato en espacio y forma.

No. de Reactivo	Indicador de logro	Profesores	Estudiantes
42	Identificar las figuras que conforman una composición tridimensional de figuras geométricas.	D	F
44	Identificar una figura tridimensional a partir de su vista frontal, lateral y superior.	D	D
49	Identificar la figura que complete una figura tridimensional cortada sobre uno de sus ejes de simetría.	D	D
86	Identificar la imagen que completa la serie de una figura tridimensional que gira sucesivamente sobre su eje transversal o longitudinal.	F	F
88	Identificar la posición de un observador al presentar una vista panorámica tomada desde esa perspectiva.	D	F