



Evolución del aprendizaje en matemáticas

José Vidal **Jiménez** Ramírez
Universidad Autónoma de Sinaloa
México

vidaljr@uas.edu.mx

Faustino **Vizcarra** Parra
Universidad Autónoma de Sinaloa
México

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.

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.

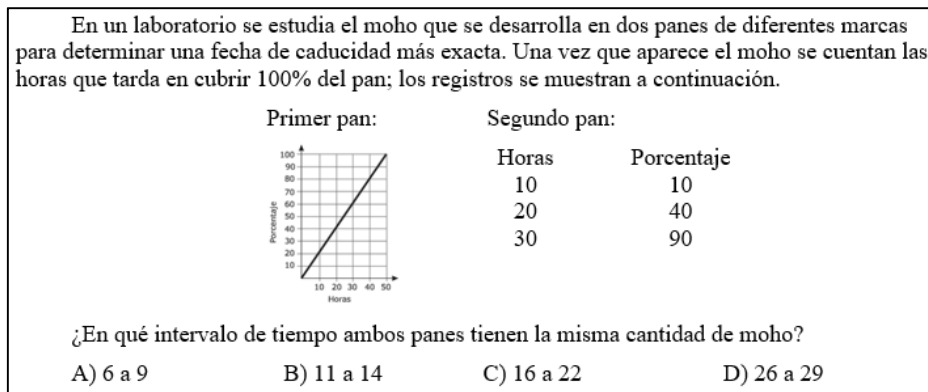


Figura 2. Ejemplo de un reactivo de cambios y relaciones.

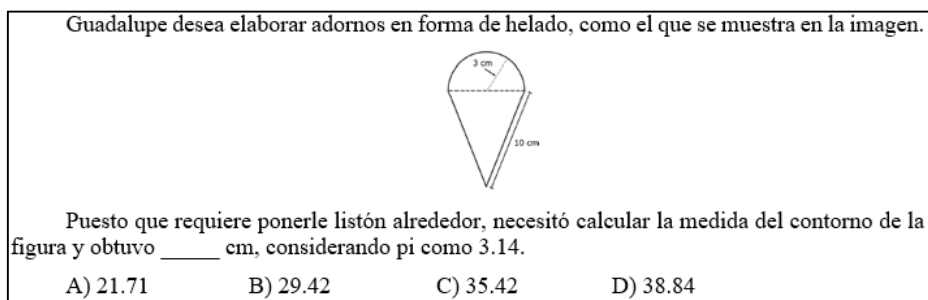


Figura 3. Ejemplo de un reactivo de espacio y forma.

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 currículo del bachillerato de la UAS.

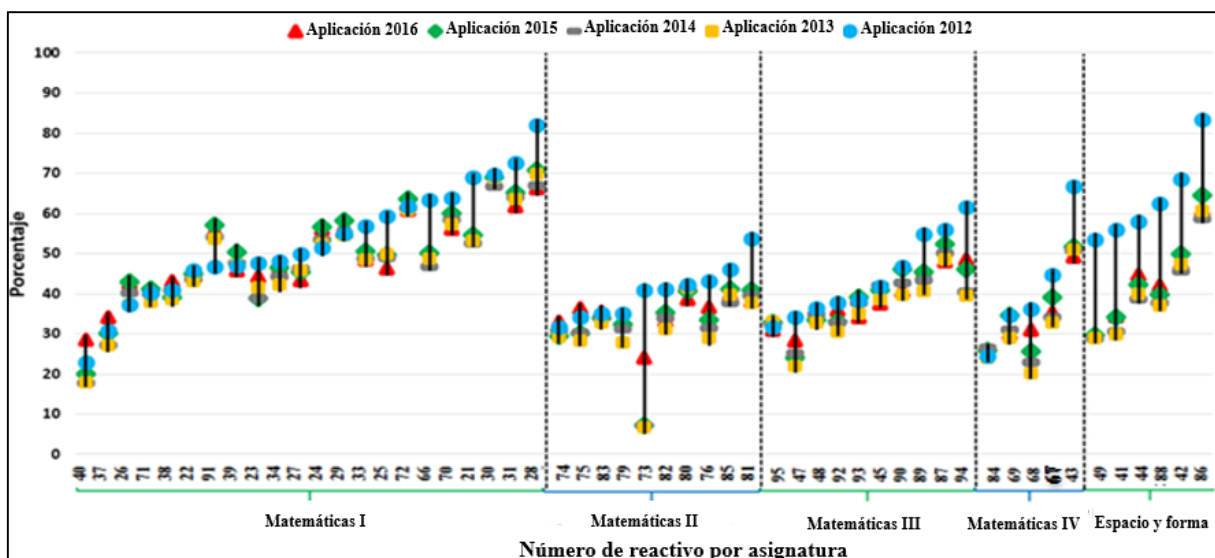


Figura 4. Porcentaje de respuestas correctas de alumnos de tercer grado de cinco generaciones de bachillerato, clasificados por asignatura; y en cada asignatura, ordenados de lo más a lo menos complejo con respecto a los resultados de la primera generación de estudio.

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 $ax^2+bx+c=0$.

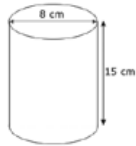
Un grupo de alumnos de bachillerato compra en \$900 una licencia de software. Si se incorporan 5 alumnos más al grupo y se paga la misma cantidad por la licencia, la aportación de cada uno se reduce \$9. ¿Cuántos alumnos había originalmente en el grupo?

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?


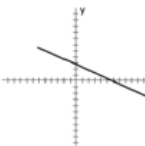

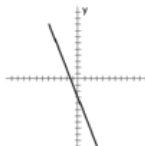
A)  B)  C)  D) 

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

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).