

VALORACIÓN DE HABILIDADES MATEMÁTICAS DE LOS ALUMNOS DE SECUNDARIA Y SUS CREENCIAS EPISTEMOLÓGICAS

JUAN CARLOS SILAS CASILLAS / LUIS FELIPE GÓMEZ LÓPEZ
ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara

RESUMEN: Se describe la valoración inicial de las habilidades matemáticas y las creencias epistemológicas de 1,603 alumnos de primer año de secundaria participantes en un proyecto de investigación en Guadalajara. Los resultados indican un bajo nivel de habilidades y una postura epistemológica ingenua con relación a la manera en que se enseñan y aprenden las matemáticas.

Se empleó un instrumento ad-hoc y el test de creencias epistemológicas para las matemáticas de Walker.

PALABRAS CLAVE: secundaria, alumnos, matemáticas, creencias del estudiante.

Introducción

Los alumnos de primaria y secundaria tienen resultados muy por debajo de lo esperado en matemáticas, español y ciencias. En lo que se refiere al caso concreto de las matemáticas, tanto las evaluaciones nacionales (EXCALE y ENLACE) como las internacionales (PISA) ponen en evidencia que los alumnos de secundaria en México han obtenido resultados por debajo de lo esperado.

Los reportes de los exámenes PISA han mostrado el bajo desempeño de los jóvenes estudiantes. En la más reciente aplicación los participantes (alumnos de secundaria, bachillerato o jóvenes de 15 años sin estudiar) obtuvieron 419 puntos en matemáticas. Esto los situó muy por debajo del promedio de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico que fue de 496 puntos (INEE, 2010). Los participantes de Jalisco en este estudio estuvieron ligeramente por arriba del promedio nacional al obtener 436 puntos.

El reporte completo señala que 5% de los participantes tuvo habilidades suficientes para mostrar un desempeño de nivel 4 o superior. Esto significa que 95 de cada 100 lo más que pueden lograr es lo correspondiente al nivel 3 que se describe como: ejecutar procedimientos descritos con claridad, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciales. Pueden seleccionar y aplicar estrategias de solución de problemas sencillos. Saben interpretar y usar representaciones basadas en diferentes fuentes de información y razonar directamente a partir de ellas. Pueden elaborar escritos breves exponiendo sus interpretaciones, resultados y razonamientos (INEE, 2010, p.101).

Los resultados en el resto de los estratos mostró que 16% tuvieron puntuación para el nivel 3, 28% para el nivel 2, 29% el nivel 1 y 22% menos del nivel 1. Esto significa que al menos uno de cada cinco jóvenes mexicanos de 15 años no puede ni siquiera resolver problemas en que se les presenta la información relevante, las preguntas están bien definidas, los datos refieren a contextos familiares y las instrucciones son explícitas.

Según el informe se les dificulta realizar acciones obvias que se deducen inmediatamente de los datos presentados. El panorama en Jalisco, aunque menos bajo, no es alentador. Sólo 7% está en el nivel 4 o mayor, 27% en el nivel 3, 30% en el 2, 20% en el 1 y 15% en un desempeño inferior al mínimo, correspondiente nivel 1.

Por su parte la prueba EXCALE establece que uno de cada dos alumnos del tercer año de secundaria (52%) a nivel nacional tiene habilidades por debajo del nivel básico en matemáticas, 27% mostraron un nivel básico, 19% alcanzaron el nivel medio y sólo dos de cada cien tuvieron un dominio avanzado (INEE, 2009). Jalisco no estuvo muy diferente cuando 54% de sus alumnos de tercero de secundaria no llegan ni al nivel básico, 28% sólo logran este mínimo nivel, 16% el nivel medio y, al igual que el promedio mexicano, sólo dos de cada cien tienen un logro avanzado.

La solución al problema del bajo nivel de las habilidades matemáticas no parece estar en impartir más cursos de matemáticas, ni en más horas por semana a los alumnos ni en más horas de capacitación a los docentes. Una respuesta es evitar la salida fácil de proponer “más matemáticas” y en su lugar proponer “diferentes matemáticas” pero para ello es importante saber el nivel de habilidades de los alumnos y sus creencias respecto al aprendizaje de las matemáticas.

Contenido

La ponencia que se propone pretende mostrar las valoraciones a los alumnos de primer año de educación secundaria que forman parte de un proyecto de investigación financiado por el Fondo Mixto Jalisco-CONACyT. El proyecto llamado: “competencias matemáticas para la vida” inició su intervención en el aula con el año escolar 2012-2013 y pretende modificar la manera en que enfocan la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas los maestros y alumnos de 25 grupos (25 maestros y 1035 alumnos) de primer año de secundaria técnica. El proyecto incluye varias fases y actividades que no se describen aquí por quedar fuera de la intención de la ponencia, misma que se circunscribirá a reportar la medición inicial de los alumnos. El proyecto cuenta con grupos “de control” (16 grupos y 568 alumnos) en los que no se interviene y sólo se aplican los mismos instrumentos al inicio y al final del año escolar y permitirán una comparación más fehaciente de los resultados.

Para determinar la “línea base” se aplicaron durante el inicio del ciclo escolar, entre agosto y septiembre 2012, dos instrumentos a los alumnos. Los estudiantes respondieron por un lado una prueba que valora sus habilidades matemáticas tanto a nivel de conocimientos como su aplicación en competencias realizada *ex profeso* para este proyecto y por el otro un instrumento que valora sus creencias epistemológicas respecto a las matemáticas.

Resultados de las habilidades matemáticas

Los resultados fueron razonables ya que se aplicó al inicio del año escolar 2012-2013 y, por evidentes razones, muchos de los conocimientos no habían sido adquiridos ni las competencias desarrolladas. El promedio general del grupo de intervención (que abarca 1035 casos de estudiantes) fue de 23.6 aciertos de los 60 posibles. El máximo de puntos obtenidos por los integrantes de los grupos evaluados fue de 51 aciertos (lo que en sí mismo es una sorpresa), es decir 85% del total mientras que el mínimo fue de 3 (que fue otra sorpresa), es decir 5% de los aciertos posibles. En términos porcentuales el promedio fue de 39.4% de aciertos, un resultado esperable. Con un máximo de 85% y un mínimo de 5%.

Los resultados del grupo control fueron prácticamente iguales. El promedio general que abarca 568 casos de estudiantes fue igualmente de 23.6 aciertos de los 60 posibles. El máximo de puntos obtenidos por los integrantes de los grupos evaluados fue igualmente sorprendente con 53 aciertos, es decir 88.3% del total mientras que el mínimo fue de 8, es decir 13.3% de los aciertos posibles.

En términos porcentuales el promedio fue de 39.5% de aciertos, un resultado esperable. Con un máximo de 88.3% y un mínimo de 13.3%.

Las preguntas del examen están referidas a tres aspectos fundamentales: a) el dominio de temas específicos, b) los ejes curriculares de las matemáticas tomadas de los materiales oficiales de la SEP y c) si se plantean al alumno en términos de conocimientos o de competencias. Con relación al primer aspecto, es notorio cómo las potencias y uso de la raíz cuadrada y los números con signo son el punto más débil, mientras que las sucesiones numéricas son claramente las más desarrolladas.

TABLA 1

Temas	Promedio de aciertos sobre 100	
	Grupo de intervención	Grupo de control
Sucesiones numéricas	77.2	76.8
Conteo y gráficas	43.9	42.3
Números fraccionarios y decimales	41.7	41.5
Probabilidad	41.6	41.3
Estimación simetría y geometría	41.5	40.6
Tendencia central	40.6	44.6
Operaciones aritméticas básicas	37.8	37.5
Proporcionalidad	35.7	34.9
Algebra	32.9	33.0
Perímetros áreas y ángulos	31.9	34.0
Porcentajes	31.7	34.8
Números con signo	28.6	30.6
Potencias y raíz cuadrada	24.0	23.4

Si se plantea en términos de los ejes curriculares, el resultado se vuelve un poco más homogéneo. Sólo resalta ligeramente el de “forma espacio y medida” por estar ligeramente más bajo.

TABLA 2

Ejes curriculares	Promedio sobre 100	
	Grupo de intervención	Grupo de control
Sentido numérico y pensamiento algebraico	40.3	40.4
Manejo de información	39.8	40.0
Forma espacio y medida	37.5	37.4

Por último, como la prueba tenía reactivos diferenciados que planteaban el tema tanto por la vía del uso del conocimiento como de la competencia para resolver el problema planteado, se puede ver que no hay una diferencia significativa. Destaca muy ligeramente el aspecto de los conocimientos, lo que resulta lógico pues los alumnos hacía unos meses estaban aún en primaria y esos contenidos les habían sido enseñados como conocimientos.

TABLA 3

Forma del reactivo	Promedio sobre 100	
	Grupo de intervención	Grupo de control
Conocimientos	39.8	39.8
Competencias	39.1	39.3

Resultados de las creencias epistemológicas

Este componente está enmarcado en la idea que las acciones de los individuos están influidas por la epistemología personal: un conjunto de creencias que afectan las maneras en que las personas afrontan la tarea de aprender (Perry, 1970; Schommer, 1990; 1994a). Las dimensiones epistemológicas construidas en el instrumento diseñado por Walker (2007) empleado en este estudio no se detallan por falta de espacio pero se incluirán en la versión definitiva de la ponencia, baste por ahora señalarse que cada dimensión tiene dos posturas: la “ingenua” y la “sofisticada”, mismas que se reseñan más adelante. El instrumento se divide de la siguiente forma:

TABLA 4

Categoría	Instrumento alumno
1. Fuente del conocimiento	(5 ítems)
2. Certeza del conocimiento	(4 ítems)
3. Estructura del conocimiento	(4 ítems)
4. Velocidad de adquisición del conocimiento	(7 ítems)
5. Habilidad innata	(10 ítems)
6. Aplicabilidad al mundo real	(8 ítems).

Todos los reactivos están redactados a la manera usual de Likert, es decir forma de afirmación y se pregunta el acuerdo o desacuerdo con la aseveración. Cada reactivo tenía seis opciones de respuesta, tres en el sentido concordante y tres en el discordante y su puntuación va de -3 a +3. Los resultados generales muestran una tendencia de los alumnos a elegir las opciones centrales. Los valores cercanos al tres o menos tres implicarían acuerdo con una de las posturas extremas de las categorías –las negativas hacia la ingenua y las positivas hacia la sofisticada- mientras que cercanas al cero representan opiniones ambivalentes o neutras. Los resultados por categoría son los siguientes:

TABLA 5

Categoría	Promedio general alumnos Grupo de intervención	Promedio general alumnos Grupo de control
1. Fuente del conocimiento	- 0.87	- 0.88
2. Certeza del conocimiento	- 0.45	- 0.49
3. Estructura del conocimiento	0.85	0.86
4. Velocidad de adquisición del conocimiento	- 0.76	- 0.80
5. Habilidad innata	0.28	0.29
6. Aplicabilidad al mundo real	- 0.89	- 0.82

La postura de los alumnos, tanto en el grupo de intervención como de control, tiende a ser intermedia entre ingenua y sofisticada, pero con una tendencia hacia la ingenua. Estas creencias epistemológicas tienen implicaciones importantes en aspectos motivacionales y de aprendizaje.

En la categoría referida a la fuente del conocimiento, una puntuación de $-.87$ y $-.88$ significa que los alumnos consideran que principalmente se aprende de los profesores y que no es fácil aprender sin la ayuda de un experto.

En la relativa a la certeza del conocimiento el puntaje de $-.45$ y $-.49$ significa que los estudiantes consideran que el conocimiento matemático es inmutable, que tiene respuestas unívocas y hay pocas posibilidades de utilizar procedimientos diversos para llegar a un mismo resultado.

Con relación a la estructura del conocimiento, los alumnos tuvieron un promedio de $.85$ y $.86$ lo que representa una opinión más sofisticada que ingenua. Piensan que el conocimiento es más que sólo un conjunto de datos y procedimientos que tienen que ser memorizados y que es importante entender cómo se relacionan los conceptos y los procedimientos y de alguna manera como eso representa algo del mundo real.

En la categoría acerca de la velocidad en la adquisición del conocimiento, la puntuación de los alumnos fue $-.76$ y $-.80$ lo que significa que tienden a creer que si inicialmente les dio trabajo entender un tema, será difícil que logren comprenderlo.

La categoría que pregunta acerca de la creencia de si las habilidades matemáticas son innatas o no se desarrollan mediante la práctica, el esfuerzo y la perseverancia tuvo respuestas de $.28$ y $.29$, lo que muestra una muy ligera orientación hacia creer que la habilidad para aprender matemáticas puede desarrollarse.

La última categoría tiene que ver con la aplicación real en la vida cotidiana. El puntaje de $.89$ y $.82$ significa que los alumnos creen un poco más que medianamente que las matemáticas tienen aplicación en la vida real.

Conclusiones

Los resultados en los dos ámbitos valorados: el desarrollo de las habilidades matemáticas y las creencias epistemológicas de los alumnos, hacen ver que el escenario para la modificación será sumamente complejo. Los alumnos tienen pocas habilidades en Potencias y raíz cuadrada, el uso de números con signo, el cálculo de porcentajes,

determinación de perímetros áreas y ángulos, determinación de proporciones y, preocupantemente, algebra y operaciones aritméticas básicas.

Esto en sí mismo encerraría ya un problema importante pero, si se pone en conjunto con los resultados de la valoración de creencias epistemológicas, el panorama se complica. Cuando un alumno considera que la fuente principal del conocimiento es el profesor y que sin éste no le es posible aprender, cuando intente resolver un problema es poco probable que intente resolverlo por su cuenta. Por otra parte, si un alumno no se considera un generador de información tenderá a asumir un rol más pasivo y procurará recurrir a los procedimientos que le han enseñado en la clase.

Hay una diferencia importante entre comprender las matemáticas como un conjunto de datos y procedimientos que deben memorizarse que comprenderlas como un conjunto amplio y coherente de principios conceptos y procedimientos quiera y que entender para que se facilite la memorización de datos y procedimientos. La primera creencia lleva a un aprendizaje restrictivo y limitado y a un enfoque memorístico hacia las matemáticas mientras que el segundo llevaría a una comprensión más amplia en la cual cabrían los datos más simples y los procedimientos que se memorizan. En este caso, los alumnos evaluados muestran una leve tendencia hacia creencias sofisticadas.

Si un alumno considera que el conocimiento se adquiere rápido o no se adquiere, pensará que es inútil esforzarse si no comprendió en el momento en que la profesora explico, cuando trabajó en el equipo o cuando leyó el texto. Adicionalmente, cuando un alumno cree que la capacidad para aprender es innata, al llegar a la secundaria ya tiene suficiente evidencia, adquirida a través de seis años de educación primaria, para saber si tiene la capacidad para aprender matemáticas o no. Si considera que la tiene, entonces se involucrará en las actividades de aprendizaje –participación en grupos, atención a la profesora, elaboración de tareas, etc.- porque hacer ese esfuerzo tiene sentido; por el contrario, quienes consideran que no tienen la habilidad no encontrarán razón para esforzarse en aprender matemáticas que están más allá de las posibilidades que su dotación biológica les permite.

Si los alumnos no tienen la convicción de que las matemáticas por una parte son abstracciones que representan eventos operaciones del mundo real, y por otra, que su

conocimiento les permitirá resolver situaciones que encuentran o que encontrarán en su vida, entonces la motivación para su aprendizaje será escasa pues se reducirá a pensar que es necesario aprender matemáticas para aprobar la materia y llegar a tener un certificado que acredite que han cursado la educación básica.

Sabiendo que las creencias epistemológicas de los alumnos tienen un mayor efecto en el logro académico que las habilidades intelectuales generales y las habilidades de estudio, será importante incidir en el cambio de estas creencias y de las habilidades matemáticas a través de intervenciones muy específicas, por ejemplo, graduando el trabajo de lo simple a lo complejo para que los alumnos tengan éxito y ante esto señalar que la capacidad para el aprendizaje de las matemáticas no está determinada desde el nacimiento sino que se desarrolla a través de la participación en las actividades de aprendizaje.

Se deberá también intentar que los alumnos puedan identificar su conocimiento y su logro. Para ello se les puede ayudar a comprender que la inteligencia no es algo fijo, sino que hay una relación entre inteligencia y aprendizaje y que además, el aprendizaje no es algo que se hace de manera rápida, sino que se adquiere lentamente a través de múltiples exposiciones a la información, de la práctica masiva y distribuida de las habilidades requeridas y de la reflexión acerca de los procedimientos y los procesos mentales requeridos para la solución de problemas.

Por último, se puede guiar a los alumnos a reconocer su propio proceso de aprendizaje para que reconozcan que el aprendizaje no ocurre solamente porque el profesor exponga información, ni por la lectura del libro de texto, sino que primordialmente depende de que ellos hagan el esfuerzo de comprender el tema y relacionarlo con sus conocimientos previos y su experiencia directa del mundo, pues las matemáticas en mucho representan la realidad en maneras abstractas y simbólicas.

Referencias

Perry, W. G. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Schommer, M. (1994a). An emerging conceptualisation of epistemological beliefs and their role in learning. In R. Garner & P. A. Alexander (Eds.), *Beliefs about text and instruction with text* (pp. 25–40). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498-504.

Walker, D (2007). *The development and construct validation of epistemological beliefs survey for mathamathics*. (Tesis doctoral). Oklahoma State University, E.U.A.