

La evaluación en matemáticas como estrategia de aprendizaje

Bertha Medina Flores
Dulce Ma. Peralta González Rubio
Matemáticas, CCH Sur

Introducción

Ahora vamos a hablar de nuestra experiencia docente en cuanto a la evaluación del aprendizaje en matemáticas. Los elementos teórico-metodológicos que a continuación presentamos han apoyado nuestro trabajo. Esperamos que estos elementos conceptuales den claridad y expliquen el sentido y la esencia de la práctica de evaluación cotidiana que realizamos en el aula. Pensamos que los diversos instrumentos y actividades de evaluación que usamos, contienen avances que corresponden a propuestas de evaluaciones alternativas a las formas tradicionales de medir lo que el alumno sabe, de lo cual resulta que las evaluaciones diagnóstica, formativa y sumativa cobran nuevas dimensiones y amplían los puntos de vista para tener un panorama mejor sobre lo que nuestros alumnos han aprendido y, al mismo tiempo, son herramientas que, pensamos, nos permiten ser más acertadas en nuestras interpretaciones acerca de su conocimiento.

Sobre la evaluación del conocimiento

La evaluación es uno de los puntos más álgidos del proceso docente y donde se manifiestan en forma más evidente sus deficiencias. Es quizá el aspecto en donde se establecen más líneas de confrontación entre profesores y alumnos, contribuyendo a la descomposición de la armonía en el aula; y peor aún, cuando las instituciones terminan cediendo a las presiones internacionales respecto a la aplicación de exámenes estandarizados y corrompen sus objetivos educativos para terminar en una perversa persecución a estudiantes y profesores para que se preparen tan sólo para exámenes, sin importar el aprendizaje.

En las últimas décadas el concepto de evaluación ha sufrido una profunda transformación, también significativa, en el ámbito del aprendizaje y la enseñanza. Sin embargo, al observar nuestro entorno detectamos que las innovaciones se han aplicado con más facilidad en las estrategias de aprendizaje y en el uso de recursos didácticos que en el ámbito de la evaluación, por lo que *podemos hallar en las aulas, estrategias de aprendizaje muy innovadoras pero acompañadas de sistemas de evaluación tradicionales*. Llama la atención la distancia que existe entre la realidad de las prácticas educativas y los avances teóricos y metodológicos que hoy nos presenta la literatura de la evaluación. *¿No será que la evaluación implica, además de un cambio teórico, un cambio de actitud?* Bien, en resumen, *es un cambio de paradigma*.

Consideramos que es preciso pensar de otra manera al hablar de evaluación del aprendizaje, ya que las nuevas estrategias que proponemos para evaluar exigen un cambio de mentalidad y actitud para que se puedan entender, tanto por nosotros los profesores como por los estudiantes.

Intentamos, desde esta nueva perspectiva, hacernos de una estrategia de evaluación que sea en sí misma, más que una medición de lo aprendido, *una estrategia para el aprendizaje y, a su vez, un contenido de aprendizaje.*

En nuestras estrategias de aprendizaje y evaluación tomamos en consideración al estudiante y su desarrollo intelectual, por ello nos importan sus expectativas, nivel inicial de conocimientos y habilidades, estilo de aprendizaje, ritmos e intereses..., en fin, sus necesidades y proyección futura.

La tarea de evaluar

Es preciso comprender que la evaluación no consiste en el enjuiciamiento objetivo y terminal de la labor realizada por cada alumno. Por el contrario, nosotros mismos, como mentores, debemos considerarnos corresponsables de los resultados que los estudiantes obtengan y debemos interesarnos por utilizar la información que arroja la evaluación para precisar qué ayudas necesita cada uno de ellos para alcanzar los objetivos deseados. Para ello es necesario que hagamos un seguimiento atento y una retroalimentación constante que oriente e impulse al alumno en la tarea. Este tipo de evaluación "formativa" forma parte de la orientación constructivista del aprendizaje que la concibe como un instrumento más para el aprendizaje y otra oportunidad para seguir aprendiendo.

Por otro lado, la *evaluación debe extenderse a todos los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales que conforman el proceso enseñanza-aprendizaje*, y no limitarse en sus métodos a ejercicios escritos de papel y lápiz, sino buscar nuevos y variados instrumentos de observación y obtención de datos.

Además, es necesario ampliar la evaluación más allá de lo que supone la actividad individual de los alumnos y extrapolarla a la evaluación del ambiente de la clase, del funcionamiento de los equipos, de las intervenciones del profesor, etc. En síntesis, hay que romper con la concepción de la evaluación como simple enjuiciamiento de los alumnos y hacerles sentir que realmente se trata del seguimiento de una tarea colectiva, para incidir positivamente en la misma. De acuerdo con esto, la evaluación implica lo siguiente para el profesor:

- Concebir y utilizar la evaluación como un instrumento de aprendizaje que permita suministrar al alumno la retroalimentación adecuada y pertinente sobre sus conocimientos y su trabajo con toda oportunidad.
- Ampliar el concepto y la práctica de la evaluación a todo el conjunto de destrezas, conocimientos, y actitudes contempladas en su programa, superando su habitual limitación a los conocimientos teóricos.
- Recordar que la evaluación es diferente de la calificación y de la acreditación y que deberá tener criterios bien establecidos para cada una de ellas.
- Introducir formas de evaluación de su tarea docente por los alumnos y otros profesores, como instrumentos para mejorar su propia práctica de enseñanza.
- Propiciar que los alumnos contemplen la evaluación como una ayuda real, generadora de expectativas positivas, y que los resultados negativos no son tales sino que sirven para detectar insuficiencias y deficiencias a superar.

Hasta aquí hemos hablado de la evaluación en general, pasamos a hora a concretar estas ideas para la evaluación en matemáticas.

Evaluación de la competencia matemática

La evaluación de la competencia matemática se fundamenta en las nuevas visiones sobre el hombre, el conocimiento, la sociedad y la cultura. Existen distintas concepciones sobre las maneras de abordar la matemática escolar. Estas concepciones se ven reflejadas en diferentes posturas que tienen que ver con la naturaleza de las matemáticas; preguntas como: ¿qué es la matemática? y ¿qué es el conocimiento matemático? están en la base de estas concepciones que inciden en todos los aspectos que tocan el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas y, por lo tanto, su evaluación.

El contexto de evaluación: las matemáticas del bachillerato

En la matemática universitaria del nivel bachillerato, se asume que el conocimiento matemático se construye en un contexto sociocultural; por ende los objetivos de las matemáticas pueden tener múltiples sentidos, lo que hace posible un reconocimiento de objetos propios de las matemáticas del bachillerato distintos a los objetos de la matemática formal de niveles superiores. Ellos se refieren a aquellos conceptos, proposiciones, teorías que se han validado por la comunidad académica en el ámbito escolar. Todos estos elementos permiten ver el conocimiento matemático como una construcción abierta, ligado de alguna manera a las demás áreas del conocimiento, a las actividades humanas cotidianas, a los valores y a la cultura. De aquí se infiere una concepción sobre el individuo que conoce, como aquel que pone en juego sus saberes validados en el campo del conocimiento mismo como parte de los saberes socialmente construidos en el ámbito escolar.

Otra reflexión que aporta la caracterización de la matemática escolar se refiere a la manera de abordar la resolución de problemas que se concibe, no como un tema más en el programa de matemáticas, sino más bien como un contexto donde pueden ser enseñados, aprendidos y evaluados conceptos, procedimientos, destrezas, estrategias, y, más aún, donde puede manifestarse un *hacer matemáticas* con sentido; de esta manera, la resolución de problemas hace posible dar cuenta de procesos significativos en la construcción del pensamiento matemático, en tanto permite al estudiante contextualizar, modelar, representar, comunicar y enfrentarse a diversas soluciones que le amplían y le posibilitan la construcción de distintos sentidos de un concepto, y en donde se reconoce lo intuitivo como potenciador del pensamiento matemático, pues es en el proceso de construcción donde se validan y justifican determinadas nociones y conceptos que, como se ha mencionado, no son vistos como tales desde las matemáticas formales.

El objeto de evaluación: la competencia matemática

La *competencia matemática* es entendida como un *saber-hacer en contexto*, “un conocimiento implícito en un campo del actuar humano, una acción situada que se define en relación con determinados instrumentos mediadores” (Torrado, 1996).

¿Cuándo un estudiante es competente en matemáticas?

Podríamos afirmar que quien sea competente en matemáticas será capaz de dar significado, desde las matemáticas, a los modelos y construcciones que ha logrado crear. Y en este proceso de significación matemática se hacen explícitas ciertas acciones, encaminadas a dar cuenta de ese proceso de significación. Dichas acciones, como ya se ha mencionado, de interpretar, argumentar y proponer, permiten dar cuenta de la competencia en el uso que el estudiante hace de las matemáticas.

Las acciones de interpretar, argumentar y proponer desde la matemática se ponen en juego cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones problemas, en las que deben “usar” su conceptualización en matemáticas, buscando darle sentido al enunciado dentro de sus referentes matemáticos, y al darle sentido lo validan dentro de una estructura conceptual preestablecida; es decir, el estudiante logra identificar elementos del problema como parte de una estructura matemática.

Cabe hacer notar que las acciones de interpretar, argumentar o proponer no necesariamente expresan jerarquías, prerrequisitos o niveles; solamente se constituyen en momentos distintos y fundamentales dentro de la significación que el estudiante genera al enfrentarse a actividades que forman parte de su hacer matemático. Sin embargo, pueden considerarse también como interdependientes; por ejemplo, no es posible pensar que se pueda generar una interpretación sin argumentar y proponer, o una argumentación sin previa interpretación. Así, reconociendo que las “competencias”, al ser acciones contextualizadas en las gramáticas de las disciplinas o en contextos socioculturales específicos, no pueden ser organizadas jerárquicamente.

Estas acciones, *enmarcadas en una competencia comunicativa*, se asumen como parte del proceso de significación en el que intervienen, tanto el conocimiento matemático como las situaciones problemas, las prácticas significativas, y en su interacción se intenta mirar lo que se ha denominado *comprensión*. En matemáticas, la *comprensión* es entendida por algunos autores como la experiencia mental del sujeto por medio del cual reacciona a un objeto (signo) con otro objeto (significación) (Sierpiska, 1994).

A continuación se caracterizan las acciones antes mencionadas, según las pretensiones de la evaluación y el marco de referencia propuesto:

Interpretar: se refiere a las posibilidades del estudiante para dar sentido, a partir de la matemática, a los diferentes problemas que surgen de una situación. Interpretar consiste en identificar lo “matematizable” que se infiere de la situación–problema, a partir de lo que ha construido como conocimiento matemático, y poderlo expresar simbólicamente como un modelo matemático.

Argumentar: se refiere a las razones, a los porqués que el estudiante pone de manifiesto ante un problema; la expresión de dichos porqués busca poner en juego las razones o justificaciones expresadas como parte de un razonamiento lógico, esto es, las relaciones de necesidad y suficiencia de los argumentos, las conexiones o encadenamientos que desde su discurso matemático son válidas. Estas razones, justificaciones o porqués no deben corresponder a una argumentación desde lo puramente cotidiano, sino que deben ser razones que permitan

justificar el planteamiento de una solución o una estrategia particular desde las relaciones o conexiones validadas dentro de la matemática.

Proponer: se refiere a la manifestación del estudiante en cuanto a los hechos que le permiten generar hipótesis, establecer conjeturas, encontrar deducciones posibles ante las situaciones propuestas. La proposición no se infiere directamente de la situación-problema dada, sino que es un consenso que el estudiante hace frente a la puesta en escena de distintas estrategias; en esta acción se pretende tener en cuenta las diferentes decisiones que el estudiante aborde como pertinentes frente a la resolución de un problema en y desde lo matemático, permitiendo así llegar a una solución.

¿Qué evalúan los instrumentos de evaluación?

A partir de la formulación y resolución de problemas, puede hacerse una aproximación al estado del pensamiento de los estudiantes y por ende al establecimiento del estado de calidad de la educación matemática en este aspecto específico. Es evidente que reconocer el estado de pensamiento matemático es un proceso posible sólo a partir de ciertos indicadores. Uno de tales indicadores son las competencias en matemáticas, vistas como manifestación del saber/hacer del estudiante en el contexto matemático. Este saber/hacer implica que el estudiante ponga en juego tres aspectos que están integrados y configuran la competencia como tal; éstos se refieren al *conocimiento matemático*, *a la comunicación* y *a las situaciones problema*. Así, para dar cuenta de la competencia de un estudiante, se ve como necesario que al enfrentarse a una situación-problema, logre “matematizarla” modelándola a partir de las diferentes relaciones que establezca entre los conceptos que subyacen en dicha situación.

Para ejemplificar lo anterior presentamos a continuación una tabla que muestra la secuencia de las actividades de aprendizaje para la segunda unidad del curso de Matemáticas I, donde se podrá observar, de manera general, el direccionamiento de la enseñanza para que los estudiantes logren las competencias matemáticas a través de hacer matemáticas y ser activo en su desempeño. Además elegimos una de las actividades que conforman la estrategia resuelta por los estudiantes para mostrar lo que aquí ya hemos dicho.

VARIACIÓN PROPORCIONAL Y FUNCIONES LINEALES

	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AL TEXTO	DESCRIPCIÓN (Aprendizajes)
⋮	⋮	⋮
13	Reciclado.	Nominación de variables y representación simbólica. Introducción al modelo lineal. Se continúa desarrollando las mismas habilidades que en la actividad anterior.
14	Explorando la pendiente. Acrobacia área. Quema de calorías.	Razón de cambio y pendiente. Construcción del concepto de pendiente y su representación simbólica, así como su interpretación en un contexto, además de su medición (cálculo de la pendiente). Significado del signo como la simbolización operativa del sentido de la relación entre las variables. Incluye: estimación de parámetros y construcción del modelo algebraico. Conexiones con la vida cotidiana.

	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AL TEXTO	DESCRIPCIÓN (Aprendizajes)
15	Presupuesto en obras viales.	Análisis de parámetros de la función lineal. Toma de decisiones. Aplicación de los conocimientos anteriores para tomar decisiones en un problema concreto.
16	Evaluación de funciones lineales.	Evaluación de funciones y localización de puntos. Actividades de aplicación y ejercicios. Ejercicios para reafirmar lo aprendido sobre el análisis del sentido de la relación. (Concentra 5 fichas de trabajo).
17	Huelgas de Cananea y Río Blanco.	Variación directamente proporcional. Simbolización y uso de la función lineal. Conexiones con la historia y su impacto en la vida actual.
18	Contaminación de mantos acuíferos subterráneos.	Aplicación de la función lineal. Interpretación de parámetros en el modelo lineal a un problema social y ambiental.
19	Presupuesto universitario para la investigación básica.	Aplicación de la función lineal en la toma de decisiones.
	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS AL TEXTO	DESCRIPCIÓN (Aprendizajes)
20	Autoevaluación.	Guía para la reflexión sobre el proceso de aprendizaje, sus logros y las expectativas planteadas para lograr lo que falta por aprender.
21	Examen del tema.	Evaluación intelectual para revisar los conocimientos adquiridos, por parte de los estudiantes, sobre el tema.
22	Presupuesto albergues. Evaluación del desempeño.	Actividad de acercamiento a la realidad que permite llevar a cabo una evaluación del desempeño.
	Con sus sugerencias para evaluar el desempeño del alumno.	Incluye la guía con que se evalúa. Se sugiere al profesor una lista descriptiva y jerarquizada de los elementos que debe contener la tarea para considerarla como una realización del trabajo de buena, mediana, baja y nula calidad intelectual.

EJEMPLO ANEXO

PRESUPUESTO PARA LA ASISTENCIA SOCIAL EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

El Gobierno de la Ciudad de México dispone de un presupuesto de 500 millones de pesos para atender necesidades sociales y ha decidido gastarlo en dos rubros:



a) *albergues* para niños de la calle
b) *casas hogar* para ancianos indigentes

Cada *albergue* cuesta 6.25 millones de pesos y las *casas hogar* 10 millones de pesos. La Asamblea del Distrito Federal no se pone de acuerdo y ha decidido hacer un análisis de la situación.

CONTESTA

ASESORANDO A LA ASAMBLEA DEL D.F.

La Asamblea del Distrito Federal te pide ayuda para decidir cómo repartir el presupuesto y desea que le des a conocer todas las opciones posibles de gastarlo. Te ha solicitado que ilustres tus recomendaciones con una tabla y una gráfica donde muestres todas las formas posibles de repartir el dinero en estas dos necesidades sociales, con las siguientes restricciones: *el dinero tiene que ser gastado totalmente y las obras deben ser completas.*

He aquí algunas cosas que puedes mostrar sobre tu trabajo:

- El máximo número de casas albergues que se pueden construir.
- El modelo algebraico que representa la situación.
- Si sabes que el número de niños de la calle triplica al de ancianos indigentes, ¿qué le recomendarías a la Asamblea del Distrito Federal para gastar el presupuesto construyendo los albergues y casas hogar, lo más equitativo posible?

SUGERENCIAS PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO

Nivel de logro completo

- Muestra una respuesta completa y una gráfica correcta donde se puede apreciar el buen uso de la escalas y la representación de la información, los ejes tienen títulos adecuados y la gráfica presenta un título general.
- Establece que existe una asociación negativa entre el número de casa hogar y los albergues.
- Escribe el modelo matemático de cómo gastar el presupuesto.
- Da una recomendación adecuada a la situación planteada y la calcula utilizando su modelo.

Nivel de logro suficiente

- Contiene una gráfica de puntos correcta.
- Describe que existe una asociación negativa entre las variables.
- Hace una recomendación adecuada pero no la fundamenta o explica matemáticamente.

Nivel de logro parcial

- Hace una gráfica pero no la rotula completamente. La asociación de los datos puede estar omitida.
- Su recomendación a la Asamblea no está soportada sobre una base matemática.

Nivel de logro insuficiente

- Es matemáticamente incorrecto
- Muestra un mínimo o nulo entendimiento del problema.

500 millones para comprar:

a) albergues para niños de la calle
b) casa hogar para ancianos indigentes

Cada albergue cuesta 6.25 millones de pesos y las casas hogar 10 millones de pesos

ACTIVIDADES:

1.- En el caso de gastar el presupuesto en puras albergues para niños ¿Cuántos albergues comprarán?

2.- Los 500 millones de presupuesto se dividen entre el precio de cada albergue que es de 6.25 millones, de esa manera se sabrá cuántos albergues se comprarán

$$\frac{500 \text{ millones}}{6.25 \text{ millones}} = 80 \text{ albergues para niños}$$

3.- Ahora si se gastan 500 millones en puras casas hogar ¿Cuántas casas hogar se comprarán?

4.- Al igual que la respuesta no. 3, se dividen los 500 millones solo en casas hogar ¿Cuántas casas hogar se comprarán?

$$\frac{500 \text{ millones}}{10 \text{ millones}} = 50 \text{ casas hogar}$$

5.- Elabora la tabla que muestre las formas posibles de repartir el dinero en las dos necesidades sociales

X	Y
C.H. A	
0	80
5	72
10	64
15	56
20	48
25	40
30	32
35	24
40	16
45	8
50	0

Si tenemos 500 millones de presupuesto y solamente queremos comprar albergues, se dividen los 500 millones entre el precio de cada albergue (6.25 millones), siguiendo estas operaciones; vamos obteniendo las posibles formas de compra los albergues y las casas hogar gastando exactamente los 500 millones.

Ejemplo: No podemos comprar 8 casas hogar ya que serían 80 millones.

no. de casas que compraria, costo por cada cosa hogar gasto ↓

8 casas hogar x 10 millones = 80 millones de pesos

Esos 80 millones se le restan a lo 500 millones de presupuesto de los cuales solo quedan 420 millones.

$$500 \text{ millones} - 80 \text{ millones} = 420 \text{ millones}$$

Presupuesto ↑ gastos ↑ cantidad de presupuesto restante

Esto quiere decir que con 420 millones no se puede comprar albergues, ya que si dividimos los 420 millones restantes entre el precio de cada albergue (6.25 millones) nos resulta la cantidad de 67.2, lo cual quiere decir que alcanzaría para 67 albergues y nos sobraría dinero, y lo que se pide es gastar exactamente los 500 millones de pesos. ✓

$$\frac{420 \text{ millones}}{6.25} = 67.2 \text{ albergues}$$

Presupuesto res- ↑ Precio por cada albergue

6.- Haz la gráfica correspondiente a la tabla del punto anterior ubicando los casa hogar en eje horizontal y vertical el no. de albergues

¿Titulo? GASTO DEL PRESUPUESTO

7.- ¿Cuál es el modelo algebraico que expresa la relación entre el no. de casas hogar y albergues que se construyen con los 500 millones de pesos?

$$6.25(72) + 10(5) = 500$$

$$450 + 50 = 500$$

$$500 = 500$$

Conclusiones

La docencia vanguardista, hoy día, está proponiendo ver en la calificación, en el examen, en las pruebas, un recurso de diagnóstico y no usarlos como un tribunal que dicta sentencias. El profesor examina, como el médico, para curar y evitar el proceso mórbido. Se prueba, se examina para verificar las deficiencias y proceder a la rectificación del aprendizaje fallido.

Nuestro papel como profesores es hacer sentir y convencer al alumno de que la evaluación le permitirá descubrir sus fallas para superarlas y desempeñarse mejor, en lugar de creer que el examen es como ir al patíbulo, sintiendo que decide un año o una vida o, algo peor, que sienta que usamos el examen para tratar de convencerle de que es un incapaz.

Para concluir, deseamos invitar a los profesores a reflexionar acerca de lo que significa evaluar y a realizar los cambios que cada quien considere pertinentes para irse acercando poco a poco a estas formas alternativas de evaluar el aprendizaje.

Bibliografía

Castillo Arredondo, Santiago y Jesús Cabrerizo Diago, *Evaluación educativa y promoción escolar*. Pearson / Prentice-Hall, Madrid, 2003.

De Guzmán, Miguel, *Tendencias innovadoras en educación matemática*. Edición HTML, <http://www.oei.org.co/oeivirt/edumat.htm>, 1993.

Giménez Rodríguez, Joaquín, *Evaluación en matemáticas, una integración de perspectivas*, Síntesis, España, 1997.

Moreno Armella, Luis, y Guillermina Waldegg, "Constructivismo y educación matemática", en *Educación matemática*, vol. 4, núm. 2, 1992.

Rico, Luis, "Consideraciones sobre el currículo escolar de matemáticas", en *Revista EMA*, núm. 1, 1995.

Torrado, María Cristina, *De la evaluación de aptitudes a la evaluación de competencias*. Serie Investigación y Evaluación Educativa, SNP-ICFES, 1998.

Vygotsky, Levy. *La formación social de la mente*. Paidós, Barcelona, 1988.