

XVI CIAEM IACME

Conferencia Interamericana de Educación Matemática
 Conferência Interamericana de Educação Matemática
 Inter-American Conference of Mathematics Education

UNIVERSIDAD DE LIMA
 Lima - Perú
 30 julio - 4 agosto 2023

xvi.ciaem-iacme.org

¿Evalúas lo que enseñas? ¿Enseñas lo que evalúas? Algunas reflexiones y pautas para la evaluación en matemáticas

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

Resumen

Un aspecto fundamental para el aprendizaje matemático es la evaluación. Entendemos la evaluación como un elemento del proceso de enseñanza y aprendizaje. Para conseguirlo, debe realizarse en diversos momentos del proceso formativo y de diversas formas. El portafolios de aprendizaje puede ayudar, con rúbricas de valoración adecuadas para favorecer el aprendizaje del estudiante. La evaluación es algo que hacemos constantemente en nuestra vida cotidiana, en diversos momentos y con diferentes objetivos. Esa evaluación en situaciones reales permite reflexionar sobre la evaluación en matemáticas, su objetivo dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, momentos, posibilidades y forma de hacerlo, y la necesidad de rúbricas para valorarla. Ejemplos reales de experiencias de aprendizaje en matemáticas que incluyen la evaluación pueden permitir concretizar esas reflexiones. Finalmente, se darán pautas para realizar una adecuada evaluación en matemáticas.

Palabras clave: Educación Matemática; Evaluación en Matemáticas; Objetivos de aprendizaje; Criterios de evaluación; Proceso de enseñanza y aprendizaje; Rúbricas.

Mi café

Me gusta el café. Me gusta tomar un buen café. Un buen café para mí es un café fuerte, muy caliente, con poco azúcar y con unas gotas de leche.

Lo tomaría a todas horas, pero no puedo tomar más de 1 o 2 cafés al día. Por eso, busco tomarlo en el momento y lugar más adecuado para que cumpla mis cuatro condiciones y poder disfrutarlo. Solo cuando lo consigo, me dispongo a tomar mi café. A veces tengo que hacer

ajustes para que realmente sea un buen café, quizás calentarlo más, quizás añadir un poco más de azúcar o quizás echar algunas gotas más de leche. Ya, después, disfruto mi café y podré valorar si realmente es un buen café. Y si, además, lo hago en un lugar agradable, en compañía de amigos y con una buena conversación, no solo será un buen café, sino que será un auténtico buen café.

Me doy cuenta de que un buen café para mí puede que no sea un buen café para otros. A algunas personas les gusta, por ejemplo, café con leche, café americano, capuchino o café solo; que esté templado, frío o con hielo; que tenga mucha azúcar o que no tenga azúcar; con leche fría o sin leche. U otras muchas posibilidades. Cada persona tiene una concepción diferente de qué es un buen café. Y, en cada caso, los criterios o expectativas iniciales, el desarrollo y la valoración final pueden ser diferentes. Pero, el proceso, parece similar.

Ese proceso es también similar en muchos aspectos de cada día. Por ejemplo, al preparar una comida, planificar la compra de una casa, contratar un seguro de vida, organizar una salida al cine, analizar la propuesta de un nuevo proyecto o valorar a un nuevo compañero de trabajo. Incluye, inicialmente, considerar el contexto y planificar las expectativas personales que se ajusten a ese contexto; posteriormente, ajustar esa planificación en su desarrollo para que se puedan conseguir los objetivos previstos y, finalmente, valorar si se consiguieron los objetivos previstos. Esos objetivos previstos pueden ser, por ejemplo, disfrutar, aprender, mejorar, compartir, aventurar, explorar, decidir u otras muchas posibilidades. Se trata de un proceso individualizado en cada contexto. Esto, no siempre se hace de forma explícita ni detallada, pero, en cualquier caso, pasa por esos tres pasos: antes, durante y después. Como mi buen café.

Me doy cuenta de que ese proceso también es similar al que realizo en mis clases de Matemáticas. Inicialmente, considero el contexto y planifico los objetivos de aprendizaje en ese contexto, los criterios de evaluación que permitirán conocer si se consiguen esos objetivos y la forma de llevarlo al aula para poder conseguirlos. Posteriormente, al llevar esa planificación al aula, hay que valorar si el desarrollo es adecuado o hay que hacer ajustes. Finalmente, los criterios de evaluación permitirán conocer si se consiguieron los objetivos previstos. Antes, durante y después.

Reflexión 1:

1. Observa 3 situaciones de tu vida normal en las que hoy hayas evaluado.
2. Elige una de ellas y detalla:
 - Contexto, expectativas personales y objetivos previstos enmarcados en ese contexto, y planificación para su desarrollo.
 - Desarrollo de esa planificación, con ajustes para que se puedan conseguir las expectativas personales y objetivos previstos.
 - Valoración de si se consiguieron las expectativas personales y objetivos previstos.

Caracteriza tu percepción de evaluación

Reflexión 2:

1. ¿Qué entiendes por evaluación en Matemáticas? Escríbelo con tus palabras.
2. Reflexiona sobre ello:
 - ¿Consideras la evaluación antes, durante y después del proceso de enseñanza y aprendizaje? Da ejemplos.
 - ¿Consideras la evaluación como un elemento para favorecer el aprendizaje o, principalmente, para calificar? Da ejemplos.
 - Piensa en algún caso en que hayas utilizado la evaluación como castigo (por ejemplo, “si no os comportáis, os doy una hoja para hacer un examen”) o como premio (“el que consiga hacerlo, se añade un punto a la calificación final”).

Antes del proceso.

La evaluación entendida como un elemento del proceso de enseñanza y aprendizaje

La evaluación es una parte fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje que no se puede considerar de forma aislada (más detalle, Chamoso, Cáceres y Cárdenas, 2022). Para ello, inicialmente, se deben definir los objetivos de aprendizaje, de forma clara y precisa, y los criterios de evaluación, que se deben corresponder con los objetivos de aprendizaje, para valorar cuándo esos objetivos se consiguen. A la vez, en función de esos objetivos, se diseña la metodología, es decir, la forma de trabajarlo en el aula para conseguirlos y que incluye las tareas de aprendizaje.

Realizar la evaluación conjuntamente con el aprendizaje permite conocer los avances y deficiencias, descubrir posibilidades para mejorar, y aprender más y mejor. En definitiva, disfrutar del aprendizaje. Se trata de una evaluación formativa, reguladora, donde el alumno entienda que es algo que debe hacer para aprender. Debe ser compartida por el profesor y el alumno, pero también por el centro y otros profesores. No hay que olvidar que un proceso de evaluación formativa suele conllevar un proceso final de evaluación sumativa de certificación, que también puede estar al servicio del aprendizaje si proporciona información útil para el futuro. La evaluación formativa puede coincidir con una evaluación continua si se hace con fines regulatorios para aprender y mejorar; en otro caso, esa evaluación continua sería únicamente sumativa y de certificación (Morales y Fernández, 2022).

Esa evaluación formativa puede considerar diversos aspectos como, por ejemplo, el trabajo diario, la participación, las presentaciones orales, el razonamiento, la creatividad, la actitud o el esfuerzo, pero nunca hay que olvidar que el objetivo es el aprendizaje, un aprendizaje que no solo debe incluir aspectos de conocimiento del contenido. Para ello, una propuesta es utilizar el portafolios de aprendizaje ya que se centra más en el proceso que en el resultado final (más detalle, ver Chamoso, Cáceres y Cárdenas, 2022). No se trata de utilizar el portafolios para tener datos y relacionarlos matemáticamente para obtener una calificación final, que sirva para

defenderla ante el alumno, sino que esa calificación final se corresponda con la valoración del aprendizaje de cada estudiante (Morales y Fernández, 2022).

La evaluación debería estar al servicio del aprendizaje para mejorar más que para certificar. Para ello se debe tener en cuenta el contexto en que se realice que incluye, por ejemplo, la legislación educativa y los conocimientos previos de los alumnos. En ese contexto, se debe lograr un clima de aula que lo posibilite, en el que se entienda el error como una parte del aprendizaje. Para conseguirlo, hay que favorecer la confianza en el alumnado, su autonomía, su autorregulación y su toma de decisiones personales. Eso solo puede hacerlo un docente reflexivo y crítico.

Los criterios de evaluación deben ser públicos y compartidos al inicio del proceso formativo, lo que puede hacerse por medio de rúbricas u otros instrumentos de valoración. Las rúbricas sirven para clarificar los objetivos de aprendizaje, valorar el nivel de aprendizaje de cada estudiante durante el proceso incluyendo progresos y en qué se puede mejorar y, finalmente, valorar si se consiguen los objetivos previstos. No es sencillo construir una rúbrica adecuada, ni es fácil entenderlas ni aplicarlas. Tampoco tienen el mismo significado para el alumno que para el docente. La forma de utilizarlas puede estar dirigida al proceso, con fines formativos para permitir posibilidades de mejora al servicio de aprendizaje, o al resultado, con fines sumativos para calificar. No es objetivo de este trabajo profundizar en las rúbricas (para hacerlo, por ejemplo, ver Cáceres y Chamoso, 2015).

En ese contexto hay que planificar también la metodología de enseñanza. Debe incluir elementos motivadores que faciliten la creación de ese clima de aula. Por ejemplo, se debe considerar la participación de cada estudiante en sentidos diversos, de forma oral y escrita, fomentando su razonamiento y sentido crítico. Siempre es importante relacionar los nuevos conocimientos con los que ya se tenían y también considerar los materiales y recursos que puedan favorecer el aprendizaje. Para ello hay que utilizar diversos tipos de tareas en diferentes sentidos, en diversos momentos del proceso de enseñanza y aprendizaje, y con diferentes objetivos, atendiendo a la diversidad del alumnado. Tareas ricas que promuevan la capacidad reflexiva y el razonamiento de cada estudiante (por ejemplo, Ahmed, 1987; <https://nrich.maths.org/>). Parece importante que las tareas se propongan en forma de reto, reto asumible al menos parcialmente y que al menos permita dar unos pasos. También que el estudiante las considere como algo que se hace para aprender, y no como una prueba que hay que superar y que provoque nerviosismo y desasosiego. Además de ello, por un lado, deberían enmarcarse en un contexto real, cercano al estudiante y considerando aspectos del desarrollo sostenible, por ejemplo, y, por otro, mostrando la utilidad y aplicación del conocimiento que se aprende, por ejemplo, con la modelización matemática.

Todo debe estar previamente planificado incluyendo la trayectoria hipotética de aprendizaje, que permite prever y anticiparse a las diversas situaciones que pudieran producirse durante el desarrollo (más detalle, por ejemplo, Gómez y Lupiáñez, 2007).

Ejemplo 1:

En un curso de formación de docentes de matemáticas se considera la reflexión del futuro docente como uno de los objetivos de aprendizaje del mismo. Por tanto, se convierte en uno de los proyectos que cada estudiante debe desarrollar. La rúbrica de valoración se presenta al inicio del curso.

Para completarlo, cada estudiante debe incluir su reflexión semanal sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje desarrollado.

Como formación, se dedica una sesión de aula para ayudar a realizarlo y, en otras sesiones, se revisan los avances realizados (más detalle, Chamoso y Cáceres, 2009).

La reflexión durante el proceso

A pesar de que todo debe estar previamente planificado, durante el desarrollo nunca se sabe hacia dónde se dirigirá el aprendizaje. Siempre hay que realizar ajustes y atender a los imprevistos que surjan. Para ello, es importante la reflexión del docente, que permitirá realizar esos ajustes atendiendo a los objetivos previstos, y con criterios de aprendizaje claros y compartidos.

Pero también se debe tener en cuenta la reflexión del estudiante sobre su aprendizaje. El docente debe facilitar esa reflexión, que es algo diferente a dar recetas o señalar el camino que se debe seguir. Puede hacerse de muchas formas y en diferentes sentidos, pero, en cualquier caso, debe entenderse que se trata de mejorar y aprender, no de calificar, y que debe ser con una intervención adecuada, eficaz, puntual y realizada en el momento oportuno. Se debe conceder tiempo al alumno para pensar, rehacer o avanzar en un camino u otro, e incluso, quizás, permitir una nueva entrega del trabajo realizado. Es difícil realizar intervenciones adecuadas, pero, en muchos casos, la mejor forma de hacerlo es con una buena pregunta cuya respuesta interiorice o verbalice el estudiante, dirigida a un único aspecto de comprensión, de manera que ese intercambio aporte alguna luz para avanzar. En cualquier caso, dar información apropiada al alumno suele facilitar su reflexión.

Esa reflexión también puede ser facilitada por los compañeros. La ayuda entre iguales suele ser efectiva porque se traspasa la responsabilidad a los estudiantes, que están en un mismo nivel. También puede ayudar la autoevaluación, es decir, valorar los aspectos positivos y negativos de los propios avances que, además, permite enlazar el nuevo conocimiento con el que se tenía previamente. Puede hacerse de muchas formas, por ejemplo, referido a aspectos específicos de una tarea o, más general, en forma de reflexiones periódicas sobre el aprendizaje.

Lo importante es crear un clima de aula donde se acepte que el punto de vista de cada uno es importante y respetado, aunque discutible. No todo tiene que hacerse necesariamente bien desde el principio porque, lo importante, es el aprendizaje.

Algunas posibilidades:

- Cuando se resuelve un problema, se puede pedir que se lea de nuevo el enunciado y se anoten los datos y lo que piden resolver; o pedir que se diga en voz alta el enunciado del problema utilizando palabras propias.
- Mostrar varios trabajos similares de estudiantes de, por ejemplo, cursos previos (pueden ser correctos, con fallos e incluso incorrectos, cuidando que no se pueda seguir el ejemplo de uno de ellos).
- Verbalizar qué ha hecho un alumno o varios al realizar una exposición o una tarea, reflejando las fortalezas y deficiencias, y la forma de mejorarlo. Por ejemplo, decir dos aspectos positivos y dos que se pueden mejorar. Esto también puede hacerse con el propio trabajo, anotándolo en una hoja de papel para entregar al profesor.
- Realizar rúbricas con los alumnos, por ejemplo, para las presentaciones orales, tareas realizadas o la resolución de un problema para, entre todos, explicar aquellos aspectos positivos y negativos, y decidir los criterios para valorar cuando es más adecuado.
- Cuando un alumno ha terminado una tarea, pedirle que busque a alguien que no haya terminado y que le ayude a completarla.
- Escribir, cada alumno, en qué ha contribuido al trabajo en grupo, en qué lo ha hecho el compañero y cómo lo ha hecho el grupo.
- Ante un proyecto que los estudiantes tienen que entregar y presentar públicamente, hacer la presentación pública con anterioridad a la entrega puede permitir que, la información que proporcionan los compañeros, sugiera ideas que se puedan adaptar para mejorar el propio trabajo final.
- Comparar los cambios del trabajo mejorado de un alumno con el inicial y verbalizar las mejoras y lo que no ha mejorado tanto.

Es obvio que este proceso de reflexión y mejora continua es lento y puede implicar realizar menos tareas, aunque con mayor profundidad. Referido a ello, una tarea no es buena o mala en sí misma, sino que depende de la forma de utilizarla. Es decir, cualquier tarea puede tener una finalidad formativa si proporciona evidencias tanto de los progresos como de las deficiencias en el aprendizaje de cada estudiante de manera que permita tomar decisiones para mejorar los progresos y eliminar o minimizar las deficiencias. Una tarea de ese tipo puede desarrollarse en una sesión de aula, en varias sesiones seguidas o en diversas sesiones aisladas durante varias semanas. Por ejemplo, puede ser una tarea corta que se desarrolla en una sesión en la que se reflexiona sobre los avances para, posteriormente, mejorarla. O una tarea en forma de proyecto que incluya varias entregas parciales, que permita centrarse más en el proceso y en la mejora de los avances que en el resultado final, y donde lo importante no es entregar la tarea sino hacerlo de la mejor forma posible. En cualquier caso, se deberían clarificar los criterios con una rúbrica adecuada.

Ejemplo 2:

En un curso de formación de docentes de matemáticas de Primaria los estudiantes, en grupos, tienen que presentar, oralmente y por escrito, un Proyecto Estadístico (PE) al final del curso. La rúbrica de valoración se presenta al inicio del curso.

Hacia la mitad del curso cada grupo de estudiantes presenta, oralmente y por escrito, sus Avances del Proyecto Estadístico (APE).

En una sesión posterior, cada grupo de estudiantes aplica la rúbrica a su propio APE, Autoevaluación, y aplica la rúbrica a 5 APE desarrollados por sus compañeros, Coevaluación. Las valoraciones de cada APE de cada grupo referidas a Autoevaluación y Coevaluación, y la valoración del profesor, se ponen a disposición de los estudiantes.

Finalmente, esa formación recibida y la reflexión sobre cada APE permite, a cada grupo, mejorar su propio APE en una nueva entrega que es la que se considera para la valoración final (más detalle, ver Cáceres y Chamoso, 2019).

Después del proceso

Después del proceso, los criterios de evaluación deben valorar si se consiguieron los criterios de aprendizaje previstos. Y la influencia que el trabajo del profesor, de los alumnos y del contexto tuvo en ello. También si se podría haber hecho de otra forma. Compartir los resultados con los compañeros, el centro o con compañeros de otros centros, puede permitir recibir sugerencias interesantes porque, cualquier retroalimentación, puede ayudar a reflexionar.

La evaluación del aprendizaje no debe suponer un punto y final sino un punto y seguido porque el aprendizaje es un proceso continuo donde un aprendizaje se enlaza con otro.

Reflexión 3:

1. Explica 3 aspectos que te parecen interesantes de tu evaluación.
2. Explica 3 aspectos que podrían mejorar tu evaluación.
3. Añade 3 aspectos que te gustaría hacer para mejorar tu evaluación pero que no te atreves a llevarlos a cabo.

Comparte tu punto de vista. Siempre es interesante.

Algunas reflexiones finales

Desarrollar la evaluación no es fácil. Cualquier propuesta de mejora, hay que hacerla poco a poco. Cualquier avance, debe ser bienvenido.

Lo importante es utilizar la evaluación para aprender, para mejorar como un proceso compartido. Para ello es fundamental tanto la reflexión crítica sobre el aprendizaje como la confianza en los estudiantes.

Reflexión 4:

1. Un estudiante, en el contenido de sumar fracciones, muestra pocos avances en su aprendizaje en las diversas sesiones de aula pero, al final, demuestra conocimiento de sumar fracciones. Si atendemos a la evaluación formativa sobre sus avances, quizás la calificación no sería muy alta pero, si atendemos a su aprendizaje, se ha conseguido el objetivo. ¿Cómo lo valorarías?
2. Comparte tu punto de vista. Siempre es interesante.

También es importante experimentar. Experimenta. Como un buen café. Siempre se aprende.

Experimenta:

Realiza una propuesta de evaluación. Considera el contexto de aprendizaje.

1. Caracteriza los objetivos de aprendizaje (qué se pretende aprender).
2. Caracteriza los criterios de evaluación. Cuida de que se ajusten a los objetivos de aprendizaje (cómo se va a medir el aprendizaje).
3. Diseña la metodología que permita conseguir que cada estudiante alcance los objetivos de aprendizaje. Intenta que en ella se incluya la evaluación para favorecer el aprendizaje y que permita la mejora (cómo se va a hacer).
4. Experimentalo. No seas ambicioso. Comparte tu experiencia.

Experimenta (detalle):

Por ejemplo, si uno de los objetivos de aprendizaje se refiere a un conocimiento matemático:

- 1) Considera el contenido matemático que se trate. Identifica los objetivos de aprendizaje, los conceptos y procesos claves de ese contenido. Caracterízalos. No deberían ser más de 4-5, aunque depende del contenido.
- 2) Diseña los criterios de evaluación para valorar que esos objetivos de aprendizaje, los conceptos y procesos claves, se consiguen con una rúbrica suficientemente precisa que ayude al aprendizaje.
- 3) Diseña una metodología de aula para conseguir el aprendizaje de esos conceptos y procesos claves.

Referencias y bibliografía

Ahmed, A. (1987). *Better Mathematics*. London: HMSO.

Cáceres, M.J. y Chamoso, J.M. (2015). La Evaluación Sobre la Resolución de Problemas de Matemáticas. En L.J. Blanco, J.A. Cárdenas y A. Caballero, *Resolución de Problemas de Matemáticas en la Formación Inicial de Profesores de Primaria* (pp. 225-241). Universidad de Extremadura. <http://hdl.handle.net/10662/5241>

Cáceres, M.J. y Chamoso, J.M. (2019). Influencia de un proceso de autoevaluación, coevaluación y evaluación en la formación de profesores de primaria. En E. Badillo, N. Climent, C. Fernández y M.T. González (Eds.), *Investigación sobre el profesor de matemáticas: formación, práctica de aula, conocimiento y competencia profesional* (pp. 351-372). Ediciones Universidad Salamanca. <https://eusal.es/eusal/catalog/view/978-84-1311-073-8/5054/4212-1>

Chamoso, J.M. y Cáceres, M.J. (2009): Analysis of the reflections of student- teachers of Mathematics when working with learning portfolios in Spanish university classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 25, 1, 198-206. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.09.007>

Chamoso, J.M.; Cáceres, M.J. y Cárdenas, J. (2022): La evaluación en matemáticas. En L. Blanco, N. Climent, M.T. González, A. Moreno, G. Sánchez-Matamoros, C. Castro y C. Jiménez (Eds.), *Aportaciones al desarrollo del currículo desde la investigación en educación matemática* (pp.80-103). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM). Editorial Universidad de Granada. https://editorial.ugr.es/libro/aportaciones-al-desarrollo-del-curriculo-desde-la-investigacion-en-educacion-matematica_139289/

Gómez, P. y Lupiáñez, J.L. (2007). Trayectorias hipotéticas de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 1(2), 79-98. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/6214>

Morales, M. y Fernández, J. (2022). *La evaluación formativa: Estrategias eficaces para regular el aprendizaje*. Editorial SM, Biblioteca Innovación Educativa.