

---

---

**COMPARTIR METAS DE APRENDIZAJE:  
UNA ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN FORMATIVA  
PARA PROFESORES DE MATEMÁTICAS**

*Sharing learning goals:  
a formative assessment strategy for mathematics teachers*

*Isabel Romero<sup>a</sup> y Pedro Gómez<sup>b</sup>*

<sup>a</sup>Universidad de Almería, <sup>b</sup>Universidad de los Andes

**RESUMEN**

Los profesores que siguen los principios del enfoque socio-constructivista de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas no implementan necesariamente una evaluación de aula coherente con esos principios. En este capítulo, proponemos una estrategia de evaluación formativa —compartir las metas de aprendizaje— que promueve la autoevaluación de los estudiantes, y permite al profesor percibir su progreso en el proceso de aprendizaje y adaptar la enseñanza. Esta estrategia está siendo implementada en un programa de formación de profesores de matemáticas de secundaria que se basa en el modelo del análisis didáctico.

**Palabras clave:** autoevaluación, currículo, evaluación formativa, formación de profesores de matemáticas.

**ABSTRACT**

*Teachers that follow the principles of the socio-constructivist approach to mathematics teaching and learning do not necessarily implement classroom assessment coherent with those principles. In this chapter, we propose a strategy of formative assessment—sharing learning goals—that foster students' self-assessment and allows teachers to perceive their learning progress and adapt teaching. This strategy is being implemented in a mathematics teacher education program based on the didactical analysis model.*

**Keywords:** curriculum, formative assessment, mathematics teachers education, self-assessment.

El siglo xx ha sido un periodo decisivo en la evolución de la evaluación educativa. En el ámbito del aprendizaje, desde la primera conceptualización de Tyler, seguida de los avances ofrecidos por Bloom y colaboradores —evaluación diagnóstico, formativa y sumativa— y de la contribución de Popham —la evaluación criterial—, el significado y las prácticas evaluativas han cambiado en un intento de adaptarse a las nuevas demandas educativas y sociales (Bordas y Cabrera, 2001).

El aprendizaje matemático se considera actualmente como un proceso de construcción de conocimiento dentro de un contexto social y cultural. El aprendizaje con comprensión, la resolución de problemas y el desarrollo del razonamiento matemático, entre otras competencias, se han convertido en metas de aprendizaje. Conforme se transforman las metas en la Educación Matemática y evoluciona la comprensión de cómo los alumnos aprenden la materia, se demandan nuevas aproximaciones a la evaluación que la conciben como un proceso continuo e interconectado con el resto de las componentes del currículo (Rico, 1993) y que permitan visibilizar las formas de pensamiento de los escolares, al tiempo que incrementan las habilidades del profesorado para evaluarlas.

Sin embargo, a pesar de lo que sugieren los expertos, en un número sorprendente de casos, profesores que propugnan una visión socio-constructivista del aprendizaje —evidenciada en la estructura de la lección, las tareas seleccionadas, el respeto por el pensamiento del estudiante y el cuidado en propiciar un ambiente de clase favorecedor de la comunicación matemática— no traducen esta visión en cambios epistemológicamente consistentes en la evaluación (Webb, 2004). Las razones para este desfase entre la evaluación y la instrucción por parte de los profesores son múltiples. Entre ellas, podemos citar el desconocimiento de las estrategias y procedimientos para llevar a cabo una evaluación coherente con las innovaciones en la instrucción; la demanda de tiempo y esfuerzo que este tipo de evaluación conlleva; y la inercia de las instituciones educativas.

Este desfase entre instrucción y evaluación también se hace patente en la literatura. Ante la abundancia de trabajos sobre la enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva socio-constructivista, las posibilidades de introducir en las aulas nuevas aproximaciones a la evaluación requieren estudios sobre modos de promover cambios y de apoyar el desarrollo profesional del profesor en este sentido. Desde esta perspectiva, es importante que los programas de formación de profesores de matemáticas proporcionen oportunidades a los profesores en formación para conocer conceptualizaciones de la evaluación que sean coherentes con los avances en el resto de componentes curriculares, así como para desarrollar sus capacidades de implementar cambios en sus diseños de propuestas didácticas acordes con estas conceptualizaciones.

En este capítulo, presentamos una conceptualización de evaluación formativa en matemáticas centrada en compartir las metas de aprendizaje con los escolares y proponemos una estrategia para hacerla operativa que posibilita, a un tiempo, la evaluación del profesor sobre el aprendizaje de los escolares y la autoevaluación por parte de estos últimos. En lo que sigue, establecemos las demandas que la evaluación formativa requiere del profesor de matemáticas y describimos la herramienta que denominamos

«semáforos», como estrategia para que los profesores compartan sus metas con los estudiantes y aborden algunas de esas demandas.

### **LA EVALUACIÓN FORMATIVA Y SUS DEMANDAS PARA EL PROFESOR**

El término evaluación formativa fue introducido por Scriven (1967) para referirse a los procedimientos utilizados por los profesores con la finalidad de adaptar su proceso de enseñanza a los progresos y necesidades de aprendizaje observados en sus alumnos. Esta finalidad queda también patente en los planteamientos del NCTM, que asume que la evaluación en el aula es más que simplemente una prueba al final de la instrucción para ver el rendimiento de los escolares en condiciones especiales, sino que es más bien una parte integral de la instrucción que informa y guía a los profesores cuando toman decisiones acerca de ésta (NCTM, 2000, p. 22).

De acuerdo con Goos (2014), los principios que sustentan la evaluación formativa en matemáticas están bien establecidos y han sido promulgados, no solo a través de documentos curriculares, sino también a través de informes de investigación y recursos para el desarrollo profesional. Esta autora propone tres principios globales. En primer lugar, los profesores deben obtener evidencia del aprendizaje de los escolares. Para ello, la evaluación debe «modelar» una buena práctica matemática. La evidencia se recoge, por ejemplo, con tareas, y preguntas y discusiones de clase. En segundo lugar, los profesores deben interpretar las evidencias y promover juicios válidos sobre la calidad del aprendizaje de los escolares. Para ello, la evaluación debe estar alineada con la instrucción, incluir múltiples formas de evidencia y usar criterios y estándares explícitos. Y, en tercer lugar, los profesores deben actuar a partir de la evidencia para mejorar el aprendizaje de las matemáticas. La evaluación formativa debe incluir realimentación y autoevaluación.

Este planteamiento impone demandas significativas al conocimiento y a la pericia del profesorado, entre las que se incluyen las siguientes: (a) la formulación de criterios e indicadores de evaluación que reflejen una actividad matemática auténtica; (b) la realización de juicios bien fundados sobre la calidad de la actuación de los escolares en un rango de tareas diferentes que, además de los criterios formulados, se basen en evidencias de su grado de consecución; (c) la provisión a los escolares de una realimentación «en tiempo real», que les permita avanzar en su aprendizaje, al conocer qué dominan, qué les queda por aprender y cómo pueden proceder para solventar sus carencias; y (d) la capacidad para hacer a los escolares partícipes del proceso de evaluación, al delegar progresivamente en ellos el protagonismo.

Al tener en mente lo anterior, hemos desarrollado una estrategia de evaluación formativa que forma parte de un programa de formación de profesores de matemáticas basado en el modelo del análisis didáctico (Gómez y González, 2013). A partir de los objetivos de aprendizaje que los estudiantes para profesor formulan en el diseño de unidades didácticas y de las tareas que establecen para lograrlos, se articula un modo de compartir las metas con los escolares y de que ellos puedan informar, tarea a tarea, de

su percepción sobre el grado de consecución de dichas metas. Para ello, introducimos primero un procedimiento con el que el profesor puede caracterizar los objetivos de aprendizaje en términos de grafos de criterio de logro. La estrategia de los semáforos para compartir metas y propiciar la autoevaluación del alumnado que proponemos se basa en esos grafos de criterios de logro. Describimos el procedimiento a continuación.

### CARACTERIZACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Para planificar la enseñanza de cualquier tema de las matemáticas escolares, los profesores deben establecer lo que esperan que sus estudiantes aprendan. Para ello, formulan objetivos de aprendizaje por medio de frases cortas cuyo significado suponen evidente. Sin embargo, en muchas ocasiones, ellos no constatan la complejidad de esas formulaciones. Lograr un objetivo de aprendizaje implica la capacidad del estudiante para abordar y resolver ciertas tareas que pongan en evidencia que ha logrado esa expectativa. Para caracterizar esa expectativa de aprendizaje, es necesario que el profesor establezca las demandas cognitivas que están implicadas en esas tareas. Nosotros hemos desarrollado un procedimiento que permite caracterizar un objetivo de aprendizaje con base en un grafo de criterios de logro. El procedimiento parte de la identificación de un conjunto de tareas que el profesor considera que si un estudiante las resuelve, entonces el estudiante ha logrado el objetivo de aprendizaje. El profesor establece las posibles estrategias de resolución de esas tareas y las capacidades que los estudiantes deben activar para resolverlas. Con esta información, el profesor puede construir el grafo de criterios de logro del objetivo de aprendizaje. Hemos descrito este procedimiento en detalle en Gómez, González y Romero (2014). Por ejemplo, en el tema de probabilidad condicional, el objetivo de aprendizaje «Reconocer situaciones en las que es posible aplicar la noción de probabilidad condicional en distintos contextos y expresar la situación matemáticamente», se puede caracterizar con el grafo de criterios de logro de la Figura 1. Hemos tomado este ejemplo del trabajo del grupo 5 de la tercera cohorte de la maestría en Educación Matemática de la Universidad de los Andes. Este grupo está compuesto por los profesores Rosemary Díaz, Camilo López, Sergio Montes y Diana Rodríguez.

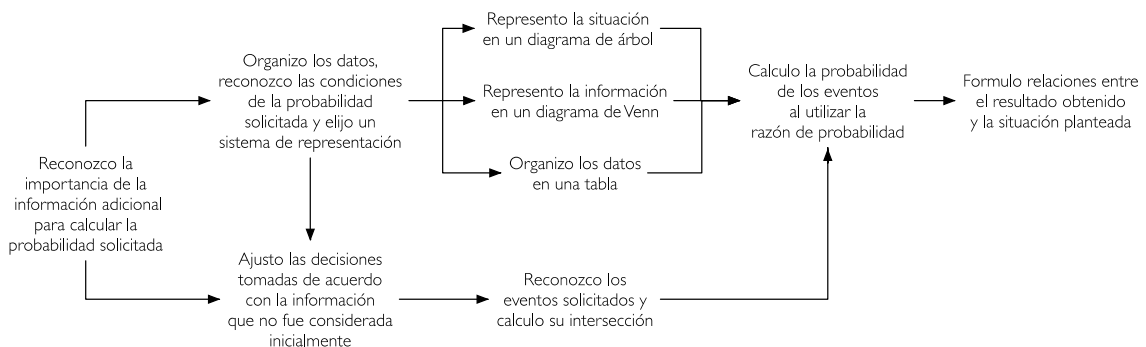


Figura 1. Grafo de criterios de logro del objetivo

Los criterios de logro que componen el grafo se han redactado de tal forma que los estudiantes puedan entenderlos. Con este tipo de grafo, los estudiantes pueden tener una visión del proceso de consecución del objetivo como una progresión estructurada en la que se aprecian el orden y las relaciones entre los criterios de logro. De la misma forma, y con base en el grafo de criterios de logro del objetivo de aprendizaje, es posible formular un grafo de criterios de logro para cada tarea con la que el profesor pretende contribuir al logro del objetivo de aprendizaje por parte de los estudiantes. Supongamos la siguiente tarea relacionada con el objetivo de aprendizaje.

Diez estudiantes de grado undécimo del colegio Robert. F Kennedy que estaban en una salida pedagógica, se quedaron de los buses de los grados superiores y ahora deben abordar alguno de los buses que quedan. Como no encontraron un bus con los 10 cupos, viajaron repartidos entre 3 buses: el que lleva a los niños de preescolar, el que lleva a los niños de primaria y el de los niños de sexto que tenían 3, 4 y 5 cupos respectivamente.

Teniendo en cuenta únicamente la información suministrada y sabiendo que el bus que lleva a los estudiantes de sexto no se llenó, ¿Cuál es la probabilidad de que sí se llenara el bus de primaria?

En la Figura 2, hemos resaltado los criterios de logro a los que esta tarea pretende contribuir.

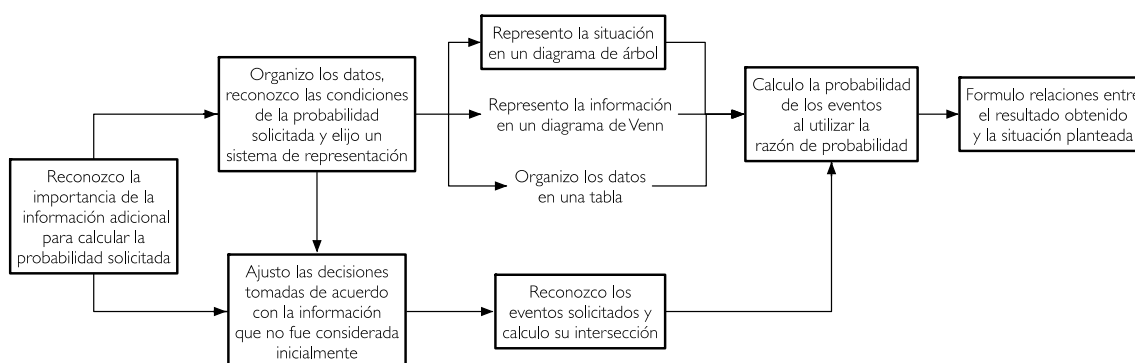


Figura 2. Criterios de logro a los que apunta la tarea

En este grafo, el profesor destaca aquellos criterios de logro que el estudiante puede activar al abordar la tarea y, por consiguiente, aquellos aspectos del objetivo de aprendizaje a los que apunta la tarea.

### ESTRATEGIA PARA COMPARTIR METAS Y FOMENTAR LA AUTOEVALUACIÓN

Los grafos de criterios de logro del objetivo de aprendizaje y de las tareas son la base para el diseño de una estrategia que permite compartir las metas con los estudiantes y promover su autoevaluación cuando abordan una tarea. Para tomar parte activa en su aprendizaje, los estudiantes necesitan saber cuáles son las metas o los objetivos que se persiguen. Además, necesitan conocer los criterios mediante los cuales se valorará la calidad de su aprendizaje, porque una cosa es saber hacia dónde han de ir, y otra, es saber si lo están haciendo bien.

Para involucrar a los estudiantes en el proceso de evaluación, el profesor necesita encontrar una manera de compartir con ellos los objetivos de aprendizaje y los criterios para valorar su logro. Para un objetivo determinado, el profesor puede compartir con los estudiantes su grafo de criterios de logro. De esta manera, los estudiantes pueden tener una idea acerca de lo que se espera que ellos sean capaces de hacer al abordar las tareas que pretenden contribuir al objetivo de aprendizaje: el profesor comparte las metas con los estudiantes.

Desde la perspectiva de la autoevaluación, hemos desarrollado un esquema que denominamos «semáforos». El profesor proporciona a cada estudiante el grafo de criterios de logro de la tarea que acaba de realizar, junto con pegatinas en forma de circulitos verdes, amarillos y rojos con las que ellos pueden indicar, en el grafo, en qué medida ellos consideran que han alcanzado cada criterio de logro: el verde significa que el estudiante cree cumplir el criterio; el amarillo que tiene dudas al respecto; y el rojo que no ha podido lograrlo. Después de realizar la tarea, el profesor solicitará a los estudiantes que colorean el grafo de la tarea, al indicar con un semáforo de un color (verde, amarillo o rojo —blanco, gris y negro en la figura 3—) el grado con el que él considera que ha logrado cada criterio de logro de la tarea (Figura 3).

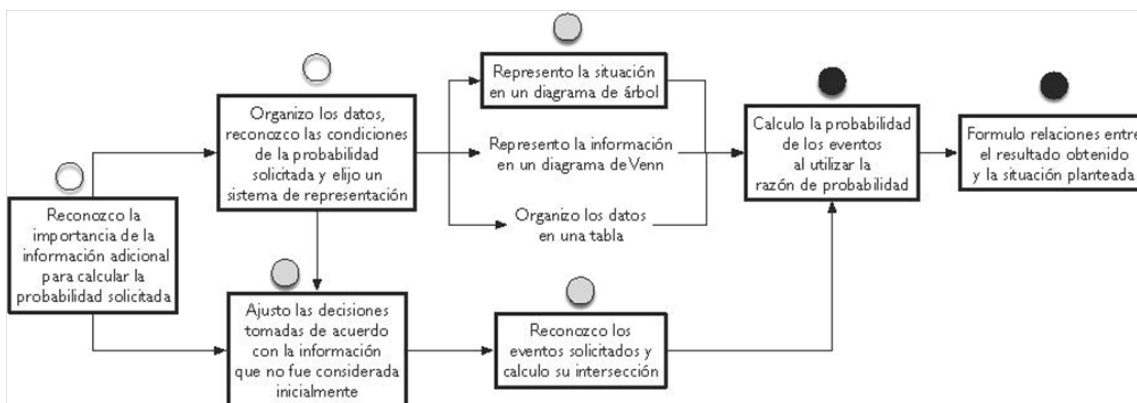


Figura 3. Grafo de criterios de logro de la tarea con semáforos

A partir de esta información, el profesor puede percibir con relativa rapidez si puede pasar a la tarea siguiente, si necesita aclarar algunos puntos para toda la clase o si algunos estudiantes precisan ayuda particular. También puede establecer qué aspectos de los criterios de logro no se han desarrollado suficientemente de manera general en la clase o si hay grupos de estudiantes que han avanzado apropiadamente, mientras que otros grupos manifiestan dificultades en algunos aspectos de sus expectativas de aprendizaje. La información que los estudiantes proporcionan con los semáforos puede servir para identificar quiénes pueden ayudar a sus compañeros a avanzar sobre determinadas cuestiones, y estimular un clima colaborativo, útil tanto para el estudiante que ayuda como para los que son ayudados.

## CONCLUSIÓN

Hemos presentado una estrategia, basada en la construcción del grafo de criterios de logro de un objetivo de aprendizaje y de las tareas que pretenden contribuir a ese objetivo de aprendizaje, con la que el profesor puede compartir sus metas con sus estudiantes, puede fomentar la auto-evaluación y hacer un seguimiento del progreso de los estudiantes que le permita adaptar la enseñanza. Mediante este procedimiento, hemos pretendido fortalecer la validez de la evaluación, por cuanto se comunican los criterios con los que el trabajo de los escolares será evaluado a través de una variedad de tareas que realizan durante la unidad didáctica. Dichos criterios son comunicados en un lenguaje adaptado a los escolares y ajustado en el transcurso de las tareas, de manera que profesor y estudiantes puedan compartir de hecho las metas de aprendizaje y, lo que es más importante, puedan utilizarlas de forma operativa.

Por lo que respecta al profesor, una de las formas más importantes en que la evaluación puede fomentar el aprendizaje matemático es a través de la realimentación, que puede ser utilizada por cada escolar para cubrir la brecha entre su actuación en un momento dado y la meta perseguida. Mediante el esquema de semáforos, los escolares permiten al profesor visualizar su percepción de dónde se hallan en cada instancia del proceso de aprendizaje. Aunque esta percepción del escolar tenga que ser contrastada (por ejemplo, con los grafos de criterios de logro que el profesor cumplimenta al final de la sesión), proporciona al profesor una pista muy valiosa para realizar una realimentación ajustada a las necesidades de los alumnos individuales. Con respecto a la totalidad de la clase, el sistema permite modificar la secuencia de enseñanza en momentos en los que se constatan dificultades generalizadas o acelerarla en momentos en los que el grupo-clase consigue con facilidad las metas pretendidas.

Por lo que respecta al alumnado, el sistema permite una autoevaluación basada en criterios y evidencias, más allá de la mera opinión muchas veces infundada sobre la calidad del propio aprendizaje. Además, se trata de una autoevaluación cualitativa, orientada a seguir aprendiendo, más que a ponerse una nota que aumente la calificación dada por el profesor. Esta evaluación cualitativa le permite, además, utilizar la información para procurarse ayudas en el proceso de aprendizaje, no solo por parte del profesor, sino de los propios compañeros o incluso de fuera del aula.

Esta estrategia ha sido implementada con escolares en aulas reales y actualmente se analizan los datos obtenidos, con lo que se espera contribuir a la demanda de investigaciones empíricas y «ecológicamente válidas» en las que los profesores utilicen una realimentación bien articulada para guiar los procesos de aprendizaje de los escolares y sus implicaciones en su autorregulación metacognitiva.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido apoyado parcialmente por el proyecto EDU2012-33030 del Ministerio de Ciencia y Tecnología de España.

**REFERENCIAS**

- BORDAS, M. I. y CABRERA, F. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. *Revista Española de Pedagogía*, 218, 25-48.
- GÓMEZ, P. y GONZÁLEZ, M. J. (2013). Diseño de planes de formación de profesores de matemáticas basados en el análisis didáctico. En L. Rico, J. L. Lupiañez y M. Molina (Eds.), *Análisis didáctico en Educación Matemática. Formación de profesores, innovación curricular y metodología de investigación* (pp. 121-139). Granada, España: Comares.
- GÓMEZ, P., GONZÁLEZ, M. J. y ROMERO, I. (2014). Caminos de aprendizaje en la formación de profesores de matemáticas: objetivos, tareas y evaluación. *Profesorado. Revista de Curriculum y Formación de Profesorado*, 18(3), 319-338.
- Goos, M. (2014). Mathematics classroom assessment. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 413-417). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- RICO, L. (1993). Mathematics assessment in the Spanish educational system. En M. Niss (Ed.), *Cases of assessment in mathematics education* (pp. 9-20). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- SCRIVEN, M. (1967). The methodology of evaluation. En R. Tyler, R. Gagne y M. Scriven (Eds.), *Perspectives on curriculum evaluation* (pp. 39-83). Chicago, IL: Rand McNally and Co.
- WEBB, N. M. (2004). *Classroom Assessment as a Research Context: Variations on a Theme of Pedagogical Decision Making*. Trabajo presentado en ICME 10 – TSG 27, Copenhague, Dinamarca.