



MÓDULO 5

ANÁLISIS DE ACTUACIÓN

Isabel M^a Romero y Pedro Gómez

El análisis de actuación corresponde al cuarto y último de los análisis que componen el análisis didáctico. Con él se cierra un ciclo de análisis y se enlaza con el comienzo de un nuevo ciclo. El interés de este módulo se centra en la planificación del seguimiento del aprendizaje de los escolares y del propio proceso de enseñanza durante la implementación de lo planificado en el análisis de instrucción, con objeto de comparar las previsiones que han hecho en dicha planificación con lo que sucederá cuando ésta se lleve a cabo en el aula. Esta comparación redundará en ajustes puntuales de la planificación durante el mismo proceso de instrucción, así en como reformulaciones globales, de cara a un nuevo ciclo de análisis didáctico.

De las componentes curriculares, el análisis de actuación está vinculado a la evaluación (interna o de aula), si bien no es equivalente a ella. Dependiendo de la concepción que los profesores tengan de la evaluación, la relación entre estos dos procedimientos puede ser más o menos estrecha. En este módulo incidiremos en la idea de evaluación formativa, que nos servirá de base para la planificación del análisis y para su realización a lo largo de la implementación. Además, el análisis de actuación contempla la revisión de todo el proceso posterior a la implementación de la unidad didáctica, con objeto de informar el siguiente ciclo del análisis didáctico.

Así, el análisis de actuación consta de tres partes: (a) la planificación del análisis, (b) el análisis a lo largo de la implementación y (c) el análisis a posteriori. En este módulo, previo a la implementación, se planificará todo lo necesario para la recogida de los datos y para su análisis a lo largo de la implementación. Los principios y procedimientos de la evaluación formativa nos servirán de base para hacerlo. La comparación global de lo planificado con lo acaecido en el aula, así como las reformulaciones pertinentes, se llevará a cabo en los módulos siguientes, una vez implementadas las propuestas didácticas.

1. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN EN EL CURRÍCULO

La preocupación por la mejora efectiva de la enseñanza de las matemáticas ha propiciado el desarrollo de propuestas fundamentadas para producir un aprendizaje significativo en el alumnado. Las transformaciones que promueven dichas propuestas han incidido de un modo u otro en los distintos aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje: la concepción del currículo, la organización de los contenidos, el desarrollo de capacidades y competencias por parte de los estudiantes, la organización de actividades, la resolución de problemas, y el fomento de la comunicación en el aula, entre otras. Ahora bien, los cambios propuestos en la manera de concebir el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas tienen que venir acompañados de un cambio acorde en la evaluación. Esto es así porque la evaluación es, probablemente, la actividad de la enseñanza que muestra de forma más clara a qué se le concede importancia realmente. Aquello a lo que el profesor da importancia es percibido también por los alumnos, que actúan en consecuencia y adaptan a la evaluación sus estrategias de aprendizaje. Por ello, la forma en la que el profesor elige evaluar a sus estudiantes tiene un impacto importante en su experiencia matemática y, por ende, en su visión de las matemáticas (qué son, qué significa saber matemáticas, para qué sirven, etc.). Los expertos sustentan estas ideas. Por ejemplo, Boud (1988) sostiene que los métodos y requisitos de la evaluación probablemente tienen más influencia en cómo y qué aprenden los estudiantes, que cualquier otro factor individual. Por su parte, Harlen y Winter (2004, p. 391) destacan la importancia de la evaluación en el aprendizaje: “La evidencia de que mejorar la práctica de la evaluación para el aprendizaje puede tener un efecto dramático en el logro académico de los estudiantes significa que se puede ganar mucho con un análisis cuidadoso de lo que está implicado en ella”.

A pesar de lo que sugieren los expertos, en un número sorprendente de casos, profesores que propugnan una visión constructivista del aprendizaje —evidenciada en la estructura de la lección, las tareas seleccionadas, el respeto al pensamiento del estudiante y el cuidado en propiciar un ambiente de clase que favorecedor de la comunicación matemática— no traducen esta visión en cambios en la selección y calificación de las tareas de evaluación, de tal manera que propicien la valoración de la comprensión de los alumnos (Webb, 2004). De hecho, incluso cuando en el currículo implementado hay oportunidades para hacerlo, los profesores a menudo eligen excluir como actividades de evaluación las destinadas a promover razonamiento, comprensión, comunicación y resolución de problemas no rutinarios. En su lugar, siguen utilizando tareas relativas a destrezas, más fáciles de calificar. Sin embargo, la forma de practicar la evaluación potencia o debilita un tipo de operaciones intelectuales. Si se pide que se jerarquicen por orden de complejidad intelectual las siguientes tareas (todas importantes y necesarias), el orden tendrá carácter descendente: memorizar, aprender algoritmos, comprender, estructurar, comparar, analizar, argumentar, investigar, crear. Ahora bien, si se observa qué lugar ocupan estas tareas en las pruebas y exigencias habituales de evaluación, probablemente el orden esté invertido. Así, al producirse una simplificación de la evaluación, esta estará puesta el servicio de las tareas intelectualmente más pobres. Deberíamos preguntarnos: ¿Cómo se seleccionan los contenidos evaluables? ¿Por qué sólo conocimientos y destrezas? ¿Qué tipo de conocimientos y destrezas? ¿Por qué no actitudes (incluyendo la sistematización, la flexibilidad de pensamiento, el rigor, la creatividad, etc.)? ¿Y valores?

Aparte de los requerimientos institucionales en materia de evaluación, en la mayoría de los casos, la evaluación es un proceso local, no estandarizado e idiosincrásico a las creencias, conocimientos y experiencia de los profesores. No obstante, de lo anteriormente expuesto se deriva que el cambio en las prácticas de evaluación de los profesores está directamente vinculado al cambio en sus creencias sobre la evaluación y no se sigue automáticamente del cambio en sus concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Ahora bien, los métodos de evaluación que tradicionalmente usan los profesores no son efectivos para promover un buen aprendizaje. Las prácticas de calificar y poner notas tienden a enfatizar la competitividad más que la mejora personal, y la realimentación de esta evaluación tiene a menudo un impacto negativo, particularmente en estudiantes con bajo nivel de rendimiento, que son llevados a pensar que carecen de habilidad y que no pueden aprender (Webb, 2004, p. 17). Por otra parte, el impacto en los estudiantes que obtiene resultados positivos puede estar reforzando un aprendizaje poco significativo, encaminado a satisfacer expectativas ajenas. En cualquier caso, en las situaciones de evaluación tradicionales, los estudiantes suelen trabajar “bajo presión” y en esta circunstancia sus “ganas de aprender” se encuentran en peligro. Ante la presión, los estudiantes adoptan naturalmente posiciones estratégicas en su aprendizaje y se concentran, sobre todo, en aquello que va a ser evaluado.

Cuando la evaluación se realiza adecuadamente, puede ser motivadora y productiva para los alumnos, ya que les ayuda a saber si lo que están haciendo es apropiado o si necesitan hacer algo más, o algo diferente. Por otro lado, a los profesores les proporciona los indicadores de actuación que necesitan. Se puede argumentar que una de las cosas más útiles que, como profesores, podemos hacer para influenciar positivamente los procesos de aprendizaje y enseñanza es elegir correctamente el diseño de la estrategia de evaluación adecuada a los propósitos (Brown y Glasner, 2003). De ello se deriva que la evaluación sea un instrumento clave para propiciar los cambios deseados en las otras componentes curriculares.

La evaluación formativa tiene por objetivo propiciar un aprendizaje en los estudiantes en consonancia con los planteamientos del modelo de enseñanza-aprendizaje constructivista. A continuación, nos extenderemos sobre los planteamientos de este modelo de evaluación.

2. EVALUACIÓN FORMATIVA

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 sobre la instrucción (NCTM, 2000, p. 22).

Para conseguir que un sistema de evaluación se adecue a su propósito, es útil preguntarse:

- ◆ ¿Para qué evaluamos?
- ◆ ¿Qué evaluamos?
- ◆ ¿Quiénes evaluamos?
- ◆ ¿Cómo evaluamos?
- ◆ ¿Cuándo evaluamos?

Estas preguntas nos proporcionan una guía para poder elegir los sistemas de evaluación que funcionan. A continuación, consideraremos cada una de estas preguntas clásicas e intentaremos darles una respuesta breve, oponiendo una visión tradicional de la evaluación a una perspectiva formativa.

2.1 ¿Para qué evaluamos?

En la evaluación tradicional, el propósito es determinar qué alumnos tienen los conocimientos requeridos y cuáles no, y asignar calificaciones de acuerdo con ello. Este tipo de evaluación tiende a convertirse en un mecanismo de control, de selección, de comparación y de medición. De esta forma, las instituciones se convierten en filtros sociales que han de clasificar a los sujetos en función de sus capacidades. En la evaluación formativa, se evalúa para promover un aprendizaje matemático con comprensión en los escolares y para mejorar nuestro proceso de enseñanza. Nótese que pasamos de una evaluación del aprendizaje a una evaluación para el aprendizaje. El fin último es ayudar a las personas a que crezcan y lleguen a sus máximas posibilidades.

2.2 ¿Qué evaluamos?

En la evaluación tradicional, se pone el énfasis en evaluar hechos específicos y destrezas aisladas, en forma de algoritmos y resolución de tareas rutinarias, a expensas de la comprensión, las conexiones y la resolución de problemas. La evaluación formativa amplía el espectro, incorporando la valoración de procesos de pensamiento, estrategias seguidas para la resolución de problemas, uso de materiales y recursos, habilidades de comunicación oral y escrita, actitudes, y comportamientos, entre otros. Por otra parte, la enseñanza del profesor también puede ser objeto de evaluación.

2.3 ¿Quiénes evaluamos?

La evaluación tradicional supone que, en la clase, sólo el profesor puede evaluar adecuadamente el progreso de los estudiantes. Sin embargo, las experiencias avalan que la evaluación más efectiva de todas es la que uno realiza de su propio aprendizaje. Una de las capacidades más valiosas que un estudiante puede adquirir es la habilidad de mirar atrás y reflexionar sobre lo que ha hecho y sobre lo que todavía le queda por hacer. El hábito de autoevaluarse está relacionado con el desarrollo de potencial de aprendizaje continuo, a lo largo de la vida. De ahí que la evaluación formativa incorpore a los estudiantes en el proceso y se responsabilice de que adquieran esa capacidad.

2.4 ¿Cómo evaluamos?

La evaluación tradicional se apoya mayormente en los controles y exámenes para evaluar. Sin embargo, la formulación habitual de estas pruebas suele forzar a los estudiantes a aprender de forma superficial y los profesores están a menudo cansados y aburridos cuando realizan las correcciones.

La evaluación formativa supone que los estudiantes, desde las primeras etapas de su aprendizaje, necesitan tener una guía de cómo lo están haciendo, de cómo pueden avanzar y de cómo pueden superar los obstáculos que se lo impiden. Los exámenes pueden ser un elemento muy útil dentro de un sistema mixto de evaluación, pero un examen formal, con calificaciones numéricas,

no es suficiente para proporcionar a los estudiantes la guía que necesitan. Se deben incorporar otros formatos: tareas que puedan hacer visible el pensamiento de los estudiantes, formulación de preguntas que propicien la reflexión, fomento de la comunicación en el aula, trabajos escritos y diarios de los estudiantes, realimentación a los alumnos a través de comentarios y a lo largo del proceso, registros de la observación de lo sucedido en la clase, y autoevaluaciones, entre otros. En cualquier caso, los pilares sobre los que se asienta la evaluación son el criterio y la evidencia. Si hay que realizar juicios, entonces los criterios que hay que utilizar necesitan ser explícitos y compartidos. Debemos, además, buscar evidencias de los progresos conseguidos, de acuerdo con dichos criterios.

2.5 ¿Cuándo evaluamos?

La evaluación tradicional parte de la idea de que primero enseñamos y luego evaluamos. La evaluación formativa tiende, cada vez más, a difuminar los límites entre instrucción y evaluación, extrayendo información relevante de las tareas de la instrucción y proporcionando instrucción adicional a través de las tareas específicas de evaluación. Los mejores exámenes también enseñan y las mejores tareas de instrucción son oportunidades ricas de diagnóstico. De esta forma, la evaluación se integra en la instrucción y se concibe como un permanente proceso reflexivo, por parte de profesor y estudiantes, apoyado en evidencias de diverso tipo. Nótese que esto es diferente de la evaluación continua entendida como una suma de calificaciones obtenidas a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Esta concepción de la evaluación coincide con las consideraciones de los *Estándares del NCTM para la evaluación de las matemáticas escolares* (NCTM, 1995), que recomiendan dirigirse hacia las siguientes cuestiones.

- ◆ El uso de los resultados de la evaluación para asegurar que todos los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar su potencial. Para ello, necesitan recibir una realimentación que les permita saber cómo mejorar su trabajo y avanzar en su aprendizaje.
- ◆ La evaluación de la capacidad matemática global de los estudiantes, proporcionándoles múltiples oportunidades para demostrarla.
- ◆ La visión de los estudiantes como participantes activos en el proceso de evaluación.
- ◆ La comparación del progreso de los estudiantes con criterios establecidos, cuya comprensión debe ser compartida por profesor y estudiantes.
- ◆ El uso de múltiples fuentes de evidencia.
- ◆ La coherencia de la evaluación con el currículo y la instrucción.
- ◆ La consideración de la evaluación como un proceso continuo y recursivo, en el que la información recogida sobre los procesos y productos del aprendizaje se utiliza para reajustar tanto la enseñanza como el aprendizaje.

Como profesores comprometidos con el aprendizaje de nuestros alumnos, nos conviene saber que la investigación muestra que este tipo de evaluación beneficia a todos los estudiantes, pero con mayor intensidad a los estudiantes de bajo rendimiento (Harlem y Winter, 2004). De esta manera, la evaluación formativa contribuye a reducir la brecha entre los alumnos de alto y bajo rendimiento.

En lo que sigue, trataremos de aplicar las ideas formuladas para articular el análisis de actuación (en MAD), en sus dos primeras etapas: planificación y análisis durante la implementación. Para ello, tendremos en cuenta una última (pero no menos importante) recomendación para la evaluación: tener un tamaño manejable para profesores y estudiantes, sin prolongarse más allá de unos límites razonables.

3. PRELIMINARES DEL ANÁLISIS DE ACTUACIÓN: ADICIONES A LA INSTRUCCIÓN

Con motivo de las reflexiones realizadas a propósito de la evaluación formativa y sus implicaciones para la enseñanza, resulta oportuno realizar algunas adiciones importantes al proceso de instrucción que se diseñó en el módulo anterior. Así, por ejemplo, la participación de los escolares en el proceso de evaluación implica compartir con ellos, desde el inicio, las metas que se persiguen y los criterios para valorar en qué medida se consiguen. Por otra parte, la necesidad de observar los procesos de pensamiento de los alumnos, para valorar la adecuación de nuestras previsiones cognitivas y para ayudarles en su progreso, demanda la revisión de las tareas y del proceso de enseñanza. Las tareas deben generar procesos de reflexión y comunicación que pongan de manifiesto el pensamiento de los alumnos al abordarlas. Por último, es necesario prever las ayudas que se proporcionarán a los alumnos cuando incurran en errores, con objeto de realizar una realimentación efectiva. A continuación, abordaremos cada uno de estos puntos.

3.1 Compartir metas

Para tomar parte activa en su aprendizaje, los alumnos necesitan saber cuáles son las metas o los objetivos que se persiguen. Además, necesitan conocer los criterios mediante los cuales se valorará la calidad del aprendizaje, porque una cosa es saber hacia dónde ha de ir, y otra, es saber si lo está haciendo bien. En el análisis cognitivo, se identificaron y concretaron los objetivos de aprendizaje de la unidad didáctica. Estos objetivos de aprendizaje se caracterizaron en términos de grafos de secuencias de capacidades. Cada secuencia de capacidades tiene un significado dentro del proceso de resolución de las tareas que caracterizan el objetivo de aprendizaje. Este significado nos permite formular criterios de logro, que servirán de indicadores en la progresión que el escolar puede realizar para lograr el objetivo de aprendizaje. El compartir con el alumnado esta información, en una forma que ellos puedan comprender, es la base para que puedan realizar una autoevaluación de su aprendizaje, desarrollando así la responsabilidad sobre el mismo y la competencia de “aprender a aprender”.

Vamos a ejemplificar este procedimiento con el trabajo del grupo 4 de MAD 1 sobre el método gráfico para resolver sistemas de ecuaciones lineales 2×2 , que ya se presentó en los apuntes del módulo de análisis de instrucción (Flores, Gómez y Marín, 2013). Uno de los objetivos de aprendizaje de esa unidad didáctica fue el siguiente: “Comprender la noción de solución de un sistema lineal, relacionando la existencia de única solución, infinitas soluciones o ninguna solución con la posición relativa de las rectas en el plano”. Hemos seguido los procedimientos propuestos en el módulo de análisis cognitivo para producir el grafo de ese objetivo de aprendizaje

en términos de secuencias de capacidades que aparece en la figura 1. La descripción de las capacidades y los errores que se incluyen en este grafo se encuentran en el anexo 1.

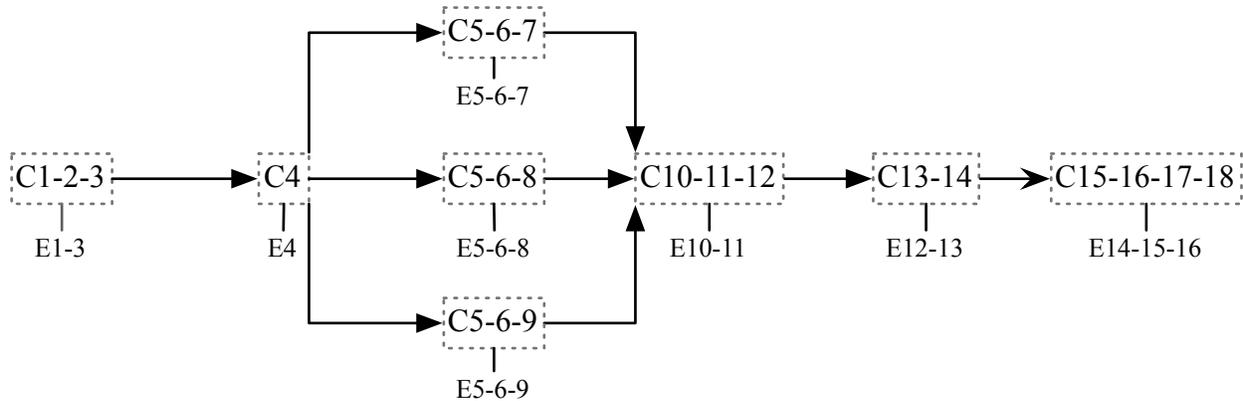


Figura 1. Grafo del objetivo de aprendizaje

Observamos que el grafo caracteriza el objetivo de aprendizaje con unas secuencias de capacidades relacionadas. Cada secuencia de capacidades incluye una o más capacidades y se puede interpretar atendiendo a esas capacidades y al significado que la secuencia de capacidades tiene dentro del proceso de resolución de las tareas que caracterizan el objetivo de aprendizaje. Dadas dos rectas, ser capaz de representarlas simbólicamente y gráficamente y reconocer la relación entre esas dos representaciones (C1-2-3). Reconocer la posición relativa entre las dos rectas (C4), de tal forma que se reconozcan las características de los puntos de corte de rectas que no son paralelas (C5-6-7), que son paralelas (C5-6-8) y que son la misma recta (C5-6-9). De esta forma, se establece la relación entre los tipos de solución de los sistemas y las características de las rectas y de sus puntos de corte (C10-11-12). Adicionalmente, se espera que los escolares sean capaces de proponer ejemplos de la relación y producir un informe sobre ella (C13-14), y argumentar, llegar a acuerdos y comunicar los diferentes aspectos de esa relación (C15-16-17-18).

Observamos que el grafo del objetivo de aprendizaje proporciona información sobre las expectativas que el profesor tiene en relación con el logro del objetivo y, por lo tanto, permite establecer criterios de logro. Por ejemplo, algunos alumnos pueden ser capaces de reconocer las características de los puntos de corte de rectas que son paralelas y otros no. Por consiguiente, este puede ser un criterio de logro a tener en cuenta en la evaluación de la actuación de los escolares en relación con el objetivo de aprendizaje. Dado nuestro interés por compartir con los alumnos nuestras expectativas de aprendizaje, podemos representar el grafo de la figura 1 con frases que los escolares puedan entender o, al menos, puedan reconocer a medida que van progresando en su aprendizaje, como se muestra en la figura 2. Estas frases también son indicadores de los criterios de logro que podemos establecer para el objetivo de aprendizaje.

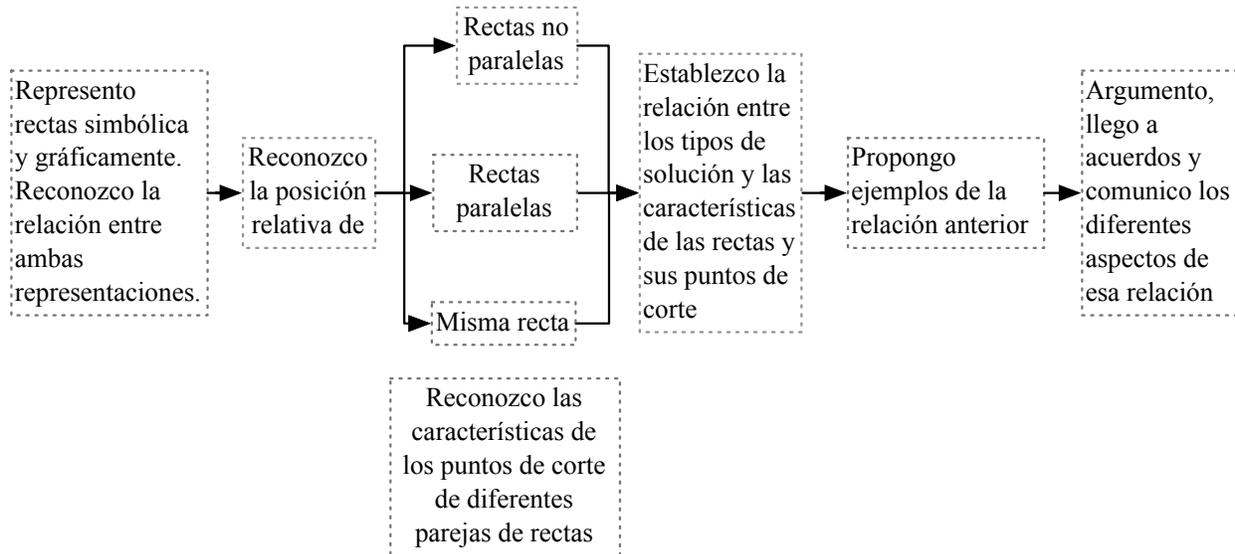


Figura 2. Grafo del objetivo de aprendizaje para los escolares

El grafo de la figura 2 atiende a dos propósitos: (a) permite compartir nuestras expectativas de aprendizaje con los escolares y (b) permite establecer criterios de logro de ese objetivo de aprendizaje. Desde la perspectiva del profesor, las frases que caracterizan los criterios de logro tienen un significado detallado que se aprecia en las secuencias de capacidades del grafo de la figura 1.

Como lo mostramos en González y Gómez (2013), podemos también utilizar el grafo del objetivo de aprendizaje de la figura 1 para establecer de qué manera y en qué medida una tarea contribuye a ese objetivo de aprendizaje. Para ello, comparamos el grafo de secuencias de capacidades de la tarea y lo comparamos con el grafo del objetivo de aprendizaje. De esta forma, podemos también relacionar cada tarea con las expectativas de aprendizaje que se describen en el grafo del objetivo de aprendizaje para los escolares de la figura 2. Ello constituirá la referencia para la autoevaluación a nivel cognitivo, como veremos más adelante.

3.2 Estimular los procesos de reflexión y comunicación

En cuanto al fomento en los estudiantes de la capacidad de pensar matemáticamente y de comunicar sus procesos de pensamiento, Lee (2009), capítulo IV, y Harlen y Winter (2004, pp. 398-402) proponen estrategias sobre cómo generar preguntas que estimulen la reflexión y el diálogo, cómo gestionar el tiempo de respuesta a dichas preguntas y cómo proporcionar realimentación positiva a los estudiantes. Hemos de tener en cuenta que un aspecto esencial de la evaluación formativa es que se basa en el desarrollo de la competencia de comunicación en la clase. Esto es así porque, para que el profesor monitorice y realimente el proceso de aprendizaje, tanto de los alumnos individuales como del grupo, los procesos de pensamiento tienen que hacerse lo más explícitos posible, oralmente y por escrito. Ello propiciará también que los propios estudiantes puedan ayudarse unos a otros en la consecución de los objetivos pretendidos, si se cultiva en el aula un ambiente de colaboración.

Sin embargo, en matemáticas, articular ideas puede ser muy difícil y los aprendizajes podrían quedar ocultos debido a una dificultad para expresarse. ¿Cómo puede el profesor ayudar a

los alumnos a ser más competentes en su comunicación matemática? Lee (2009), capítulo III, contempla formas de interactuar en la clase de matemáticas y hace propuestas prácticas de organización de esta interacción, encaminadas a fomentar que los alumnos se expresen y aprendan. Por esta razón, sería muy conveniente que algunas de las ideas que propone la autora se empezaran a explorar en clase antes de la implementación de la unidad didáctica. Por ejemplo, recomendamos prestar atención a fomentar debates que se conviertan en conversaciones de aprendizaje, en las que los alumnos puedan verse y escucharse unos a otros, y se habitúen a hacerse preguntas tales como: ¿estoy de acuerdo con lo que se ha dicho?, ¿quiero puntualizar o añadir algo?, ¿estoy en desacuerdo y por qué?, ¿siento inseguridad acerca de lo que se ha dicho y quiero hacer una pregunta para aclararlo? Es importante tomar en cuenta las estrategias encaminadas a incluir a todos los estudiantes en los debates. Asimismo, es fundamental adoptar y transmitir una postura en la que el error sea una buena oportunidad para comprender y no algo que debe ser desterrado cuanto antes para llegar a la respuesta correcta. Y, por supuesto, es fundamental dar tiempo a los estudiantes para pensar y formular sus pensamientos. Las clases en las que los alumnos se expresan necesitan un tiempo adicional, que se ve ampliamente compensado por el tipo de aprendizaje que realizan.

Las tareas que se han diseñado hasta ahora incluyen propuestas para el agrupamiento de los escolares y para la interacción entre escolares y entre los escolares y el profesor. De cara a poder apreciar y registrar los procesos de pensamiento y aprendizaje de los escolares, es conveniente revisar estas propuestas para el agrupamiento y la interacción de tal forma que se fomente el debate, la reflexión y la comunicación. Por ejemplo, el debate y la reflexión se puede fomentar cuando se requiere a los escolares que comparen sus respuestas a una tarea con las de los compañeros, argumenten a favor de su posición o en contra de la del compañero, lleguen a acuerdos y comuniquen esos acuerdos de manera justificada al resto de la clase.

3.3 Prever ayudas

Al implementar la secuencia didáctica en el aula, algunos de los alumnos incurrirán en errores, previstos y no previstos en el análisis cognitivo. En numerosas ocasiones, el profesor tendrá que actuar sobre la marcha cuando detecte algunos de ellos, a partir de la observación sistemática que se propondrá en el análisis de actuación. No obstante, se pueden prever ayudas de distinto tipo, con objeto de tenerlas preparadas para cuando surja la oportunidad de aplicarlas. Algunas ayudas pueden venir en forma de preguntas que propicien la resolución de un conflicto cognitivo. Otras en forma de proporcionar más variedad de ejemplos o ejemplos apropiados. En ocasiones, podremos aprovechar que algunos estudiantes hayan entendido lo que otros no tienen claro y estimularles para que se expliquen y se ayuden entre ellos. Otras veces pueden ser necesarias tareas de refuerzo para estudiantes particulares, o para la clase en general, si aparecen obstáculos importantes para el avance del grupo.

Hacer una revisión de los errores que pueden presentarse con motivo de cada tarea (deben aparecer registrados en su grafo) y prever ayudas de distinto tipo será útil para el profesor a la hora de realizar una realimentación efectiva durante el proceso de instrucción, dándole recursos para responder sobre la marcha cuando los errores se presenten. Estas ayudas pueden ser explicaciones puntuales del profesor y/o los compañeros, explicaciones generales, pistas, apartados

adicionales de las tareas, actividades de refuerzo, preguntas-guía, procesos de socialización de los errores, corrección en grupo, entre otros.

4. PROPÓSITOS DEL ANÁLISIS DE ACTUACIÓN

Con el análisis de actuación se pretende establecer:

1. en qué medida los escolares alcanzan los objetivos de aprendizaje;
2. en qué medida y de qué manera las tareas propuestas contribuyen al logro de esos objetivos de aprendizaje y a la superación de los errores y las dificultades previstas; y
3. en qué medida y de qué manera el diseño y la implementación de la unidad didáctica contribuyen al desarrollo del aprendizaje deseado.

Además, se persigue apoyar a los escolares en el logro de los objetivos de aprendizaje, al identificar los caminos de aprendizaje que realizan (incluyendo los errores en que incurren) y utilizar esta información para ayudarles a avanzar. Por lo tanto, el análisis de actuación, al igual que la evaluación formativa, se lleva a cabo con el fin de promover el aprendizaje matemático de los escolares, así como de mejorar nuestra enseñanza.

Cuando se trata de concretar lo que significa promover el aprendizaje matemático en el análisis de actuación, resulta de utilidad formular expectativas de lo que es posible que ocurra en el aula cuando se implementen las unidades didácticas diseñadas. En principio, lo que es probable que ocurra es que los escolares:

- ◆ compartan en alguna medida las metas educativas con el profesor;
- ◆ recorran caminos de aprendizaje (más o menos coincidentes con los que se habían previsto);
- ◆ incurran en errores y tengan dificultades;
- ◆ activen determinadas secuencias de capacidades y desarrollen determinadas competencias;
- ◆ logren, en mayor o menor medida, los objetivos de aprendizaje previstos;
- ◆ tengan distinto nivel de implicación, motivación, interés; e
- ◆ interactúen y se comuniquen matemáticamente de distintas maneras (y con distinta eficiencia) con el profesor y entre ellos.

Lo que parece claro que ocurrirá, en cualquier caso, es que los alumnos alcanzarán distinto nivel de desarrollo, dependiendo de múltiples factores. Y, para un profesor, promover el desarrollo del aprendizaje matemático de sus alumnos es intentar potenciar al máximo el aprendizaje de cada alumno en particular. ¿Qué expectativas y qué metas, podrían plantearse en este sentido para cada alumno? Proponemos las siguientes.

1. Que avance lo más posible en cuanto al logro de los objetivos de aprendizaje, consiguiendo al menos un nivel básico de dominio (habría que determinar qué significa este nivel básico), y que progrese en el desarrollo de las competencias previstas por el profesor para el tema. Es-

to implica que supere las limitaciones de aprendizaje que le impiden avanzar en cada momento.

2. Que evolucione apropiadamente en su manera de comunicarse matemáticamente con el profesor y con los compañeros.
3. Que avance en el logro de las expectativas afectivas previstas, implicándose en su proceso de aprendizaje, asumiendo el protagonismo del mismo y sintiéndose motivado para avanzar.

Con objeto de promover el aprendizaje de los escolares en los términos antes descritos, se ha realizado el diseño de la unidad didáctica, planificando tareas encaminadas a estimular en ellos el logro de los objetivos de aprendizaje y la superación de sus errores y dificultades. En el análisis de instrucción, se incidió en varios aspectos en términos de enseñanza, destinados a analizar y enriquecer las tareas diseñadas en los análisis previos, así como a organizar su gestión y la de la unidad didáctica durante la implementación. Entre estos aspectos, destacamos el uso de materiales y recursos, la introducción de tareas complejas y problemas, el agrupamiento de los alumnos, la gestión de la interacción y la comunicación en el aula, así como la organización espacio-temporal de cada tarea y de la unidad didáctica en su conjunto. A cada profesor le será útil formular sus expectativas para su clase concreta con respecto a la unidad didáctica diseñada (tareas, materiales y recursos, organización de la secuencia de tareas, entre otros) y con respecto a la propia actuación (motivación que pretende lograr en los escolares, tipo de interacción y de comunicación que será capaz de promover, flexibilidad ante los imprevistos, entre otros).

En suma, en los módulos anteriores,

1. se establecieron unas expectativas cognitivas (objetivos de aprendizaje y superación de errores) y unas expectativas afectivas, y
2. se diseñaron unas tareas con el propósito de contribuir al logro de esas expectativas.

En el análisis de actuación, queremos

1. establecer en qué medida y de qué manera se lograron las expectativas cognitivas y afectivas, y
2. explicar los logros anteriores en términos de la planificación (tareas diseñadas) y su implementación (lo que sucedió en clase, con particular atención a los ajustes que se realizaron a la planificación).

Lo que buscamos es saber qué logramos, cómo y por qué lo logramos, y cómo esa información nos permite mejorar nuestra actuación futura.

5. PROCEDIMIENTOS DEL ANÁLISIS DE ACTUACIÓN

Para lograr los propósitos anteriormente expuestos, en el análisis de actuación se observará, se recogerá y se analizará información sobre el aprendizaje de los escolares y sobre la enseñanza del profesor. Siguiendo los principios de la evaluación formativa, profesor y escolares participarán en el proceso y lo harán de forma continuada a lo largo de la implementación de la unidad

didáctica. En este modelo de evaluación, se contempla que el profesor evalúe a sus alumnos (individualmente y como grupo) y también que ponga en tela de juicio su propia labor de enseñanza. Asimismo, se insiste en la importancia de involucrar a los alumnos en el proceso de evaluación, a través de la autoevaluación y a través de la evaluación a los compañeros. Por último, los alumnos pueden dar información valiosa al profesor acerca de cómo han vivido el proceso de enseñanza, qué cosas les han funcionado bien y cuáles no. A pesar de que todas las variantes mencionadas son interesantes para ser exploradas, en esta versión del análisis de actuación, nos centraremos en la evaluación que realiza el profesor a los alumnos y a su propia enseñanza, junto con la autoevaluación de los estudiantes. Excluiremos la evaluación por pares (es decir, entre compañeros) y abordaremos la evaluación de los alumnos al profesor, desde la perspectiva de recoger información que proporcionan los alumnos y que nos informa sobre la actuación del profesor.

A efectos de organización, distinguiremos entre una evaluación inicial, una evaluación cotidiana —realizada al hilo de cada una de las tareas que conforman la secuencia—, y una evaluación específica —en la que se hará uso de instrumentos especiales para llevar a cabo una recogida y análisis de datos más exhaustiva—. Para cada una de ellas, explicitaremos en lo que sigue los agentes, instrumentos y procedimientos de análisis que se utilizarán. Pero antes, llamaremos la atención sobre un proceso transversal que deber permear toda la evaluación: la realimentación al alumnado.

5.1 Realimentación

La investigación demuestra que la realimentación de los estudiantes tiene un impacto crítico en su motivación para el aprendizaje (Harlen y Winter, 2004); de ahí la importancia de realizarla de forma adecuada. A la hora de realizar una realimentación efectiva, debemos tener en cuenta tres condiciones. Ya sea vía oral o escrita, los alumnos deben conocer:

- ◆ los objetivos de aprendizaje y los criterios de logro,
- ◆ el punto al que han llegado respecto a las referencias anteriores, y
- ◆ el modo de prosperar en la consecución de los objetivos de aprendizaje, o cómo llenar el espacio entre lo que han hecho y lo que podrían hacer.

Conviene dar la realimentación en el plazo más breve posible, utilizando las secuencias de capacidades y errores previstos en el camino de aprendizaje de las tareas para explicitar los logros de los estudiantes y señalar los errores que les están impidiendo avanzar. Es conveniente que, en la medida de lo posible, se preste atención a los distintos estudiantes (puede ser verbalmente o por escrito). Hay que cuidar de modo continuado el que todos los alumnos se sientan atendidos positivamente. En este sentido, se procurará presentar los errores como algo que tiene sentido en el proceso de aprender y que pueden ser superados, proporcionando la ayuda necesaria. A los alumnos que vayan bien, el reconocimiento les animará aún más. También es necesario cuidar de los alumnos brillantes, por ejemplo, proporcionándoles retos adicionales. Los procesos de realimentación pueden utilizarse para crear un clima cooperativo en la clase: los errores y las dudas se toman como algo natural y se aprovechan para sacar a la luz puntos conflictivos del tema, de los que todos los alumnos pueden beneficiarse, ya sea discutiéndolos o instando a los alumnos

más avanzados a que ayuden a sus compañeros. En la tarea especial, que se describe más adelante, nos ocuparemos de la retroalimentación individual a cada alumno.

Puede ocurrir, por otra parte, que los trabajos de los alumnos o la comunicación oral establecida a raíz de la actividad permitan al profesor constatar secuencias de capacidades, errores y/o caminos de aprendizaje alternativos a los previstos. Las novedades se tendrán en cuenta para la reformulación de los caminos de aprendizaje de las tareas, de cara a los ajustes de la secuencia de tareas durante la implementación o de la unidad didáctica para implementaciones posteriores.

Además, es conveniente saber que, según algunas investigaciones, cuando los alumnos trabajan en tareas que requieren pensamiento divergente, como la resolución de problemas y tareas complejas, el logro es mayor si la realimentación se hace solo con base en comentarios (en oposición a mediante calificaciones solamente o mediante comentarios y calificaciones conjuntamente). Esta forma de realimentación también resulta más motivadora para seguir aprendiendo en el caso de los estudiantes con bajo rendimiento. Lee (2009), en el capítulo IV, da recomendaciones y advertencias para que la realimentación sea entendida de forma positiva por el alumnado y no resulte contraproducente, así como para encontrar tiempo y formas de gestionar en la práctica una realimentación efectiva.

5.2 Evaluación inicial

La tarea inicial diagnóstica tiene como función averiguar si los estudiantes manifiestan tener los conocimientos previos necesarios para comenzar la unidad didáctica y, en caso de que no sea así, proporcionarles las ayudas adecuadas. Esta tarea inicial (que puede tener varios apartados o preguntas) se ha de diseñar tomando como base los conocimientos previos al tema que fueron identificados en el análisis cognitivo, junto con los posibles errores asociados. El profesor deberá prever ayudas para proporcionar al alumnado que incurra en estos errores, así como el tiempo necesario para realizar la tarea y ayudar a aquellos alumnos que lo necesiten.

En este punto, es bueno tener en cuenta las características del grupo y de los escolares concretos con los que se implementará la propuesta. La misma propuesta en dos grupos distintos puede requerir de ayudas diferentes, de acuerdo con el nivel y la actitud de los estudiantes.

5.3 Evaluación cotidiana

Las tareas que conforman el proceso de enseñanza deben ser consideradas como oportunidades para una evaluación informal, que el profesor debe realizar de forma habitual. La discusión en clase que resulta de compartir las soluciones a un problema, tanto en pequeño como en gran grupo, se convierte en un evento muy valioso para realizar este tipo de evaluación. Además, en algunas ocasiones, el profesor tendrá oportunidad de observar lo que los alumnos hacen o escriben mientras ellos trabajan. El profesor puede aprovechar distintos momentos y ocasiones para preguntar a los alumnos, con el fin de revelar sus estrategias para resolver tareas. Se trata de desarrollar la habilidad de escuchar a los estudiantes y de comprender las respuestas con una actitud indagadora, en la que es posible generar secuencias de preguntas genuinas. En lugar de formular a los estudiantes preguntas a las que espera que le den la respuesta correcta, el profesor formula sus preguntas y observa la actuación de los alumnos, con la intención de aumentar las posibilidades de que ellos activen las secuencias de capacidades o incurran en los errores que configuran los caminos de aprendizaje de la tarea en cuestión. El foco debe estar puesto en averiguar la ade-

cuación de la actuación de los escolares con las previsiones propuestas en los caminos de aprendizaje para la tarea y en el ajuste de los siguientes pasos en el proceso de enseñanza. Para ello, el profesor ha de prestar atención también a los errores en los que los alumnos pueden incurrir en el proceso de resolución y estar preparado para darles ayudas, que les permitan superarlos antes de que se conviertan en escollos que bloqueen la progresión en el tema. Estos errores y las ayudas correspondientes pueden o no coincidir con las que el profesor tenía previstas, dependiendo de lo que la realidad demande. En cualquier caso, el profesor debe permanecer alerta y ser ágil al proporcionar correcciones y ha de desarrollar la habilidad de saber, por ejemplo, cuándo merece la pena parar, cuándo es conveniente atender el error en otro momento para no interrumpir el flujo de la clase, o cuándo puede encargar a un alumno que ayude a otro compañero. Por otra parte, el profesor debe hacerse una idea sobre el cumplimiento de las previsiones que había realizado sobre la tarea en sus diferentes componentes, que se explicitarán más adelante.

Para llevar a cabo un registro de las observaciones informales que han de realizar profesor y estudiantes de forma habitual, proponemos dos instrumentos: el diario del profesor y el diario del estudiante. El diario del profesor ha de rellenarse para cada sesión de clase y el del estudiante para cada tarea.

5.4 Diario del profesor

En el diario del profesor se propone incluir (a) las previsiones para cada tarea en cuanto a aprendizaje del alumnado y en cuanto a su propio proceso de enseñanza, (b) las observaciones que realice en la clase y (c) los ajustes que de ellas se deriven. Se sugiere que el profesor prepare una ficha de cada tarea en la que se incluya todos los aspectos de su planificación. Esta ficha debe incluir, para cada tarea, su formulación, su meta, el objetivo al que pretende contribuir, el grafo de sus caminos de aprendizaje en términos de secuencias de capacidades y errores, los materiales y recursos que implica, los esquemas de agrupamiento e interacción previstos, su significatividad y su complejidad previstas, su función dentro de la secuencia de tareas, su relación con las tareas anteriores y su temporalización. Esta ficha de la tarea servirá de guía para la observación y el registro de la información durante su implementación

El profesor debe diseñar el formato de su diario de tal forma que le sea fácil registrar rápida y sistemáticamente la información. A continuación sugerimos algunos aspectos de la implementación de la tarea que interesa observar y algunas preguntas que pueden guiar esa observación y el registro de información.

Compartir la meta de la tarea con los escolares. ¿Resultó significativo compartir la meta de la tarea y dotarla de significado con respecto a los criterios de logro compartidos al principio del objetivo?, ¿resultó efectivo?, ¿por qué?, ¿comprendieron la meta los escolares y lograron autoevaluarse con respecto a ella (ver apartado diario del estudiante)?, ¿en qué medida?

Caminos de aprendizaje que los escolares ponen en juego. Las secuencias de capacidades identificadas dentro de los caminos de aprendizaje previstos de una tarea deben facilitar el proceso de observación de en qué medida y de qué manera la clase y/o distintos grupos de alumnos dentro de ella logran las expectativas de aprendizaje previstas para la tarea en cuestión. También ha de observarse los errores que salieron a la luz cuando los estudiantes abordaron la tarea. ¿Se mani-

festaron los errores previstos a lo largo de los caminos? ¿Surgieron otros no previstos? ¿Cuáles?
¿En qué grupos de estudiantes?

Ayudas. Para cada tarea se diseñaron ayudas para proporcionar en el caso de que los estudiantes incurrieran en los errores previstos. ¿Cuáles se aplicaron? ¿Hizo falta idear nuevas ayudas? ¿Por qué? ¿Se logró algún progreso en la superación de los errores? ¿En qué medida?

Materiales y recursos. El diseño de algunas tareas contempla la utilización de algún material o recurso. Su uso por parte de los alumnos, ¿transcurrió de la forma prevista? ¿aparecieron ventajas o inconvenientes que no se habían tenido en cuenta?, ¿qué repercusiones tuvo a nivel cognitivo?, ¿y a nivel afectivo?

Agrupamiento y gestión de la interacción. Los agrupamientos previstos, ¿pudieron llevarse a cabo y resultaron adecuados para propiciar el aprendizaje? Las preguntas específicas para fomentar el desarrollo y la expresión del pensamiento matemático durante la tarea, ¿dieron juego durante las interacciones?, ¿hubo dificultades al respecto?, ¿qué juego dieron? La comunicación matemática es una competencia que puede tardar en desarrollarse, puesto que no suele practicarse en las aulas habitualmente. En este sentido, ¿se notó un progreso con respecto a tareas anteriores?, ¿de qué tipo?

Temporalización. ¿Transcurrió la tarea según los tiempos previstos en el caso de sus distintas partes? ¿Hubo que acelerar el ritmo de la clase para ajustarse a lo previsto o, por el contrario, los alumnos terminaron antes de lo planificado para la tarea o alguno/s de sus apartados? ¿Resultó conveniente alargar el tiempo dedicado a la tarea, en aras de lograr una mayor asimilación por parte del alumnado? En caso afirmativo, ¿qué modificaciones implicó en la secuencia de tareas?

Complejidad. ¿Tuvo la tarea la complejidad prevista para la clase en su conjunto? ¿Hubo alumnos o grupos de alumnos para los que resultó más o menos compleja de lo previsto? ¿Por qué?

Significatividad. Para la tarea se hicieron previsiones con respecto a la significatividad que podía tener para los alumnos e incluso se introdujeron elementos para fomentarla. ¿Cómo de significativa les resultó la tarea? ¿Surtieron el efecto deseado los aspectos introducidos? En caso negativo, ¿por qué?

Función de la tarea dentro de la secuencia. Las previsiones que se hicieron con respecto a la función de la tarea y su ubicación en la secuencia, ¿resultaron acertadas?, ¿qué variaciones hubo? ¿por qué?

Como hemos indicado, el diario del profesor incluirá, por un lado, la ficha en la que se recogerán los diferentes aspectos de su planificación y, por el otro, un formato en el que se recogerán las observaciones realizadas y los posibles ajustes de la unidad didáctica a los que den lugar. Los ajustes que se realicen pueden ser de tres tipos. Algunos de estos ajustes tendrán lugar sobre la marcha, durante la misma implementación de la tarea en clase, como cuando surge una dificultad generalizada y no prevista que nos obliga a ralentizar el ritmo y proporcionar más explicaciones o ayudas. Otras veces, se realizarán ajustes a la planificación de sesiones posteriores, como, por ejemplo, cuando el profesor se da cuenta de que antes de pasar a la siguiente tarea prevista convendría reforzar con tareas adicionales algunos aspectos imprevistos o cuando surge una cuestión

tan interesante al hilo de una tarea que merece la pena tratarla de forma tangencial. Finalmente, el análisis de la información que surge del análisis de actuación puede dar lugar a ideas de mejora para una tarea o para la secuencia en sí que el profesor estima oportuno considerar para más adelante, cuando se revise la unidad didáctica con vistas a una segunda implementación. Esto debe quedar registrado en el apartado del diario del profesor dedicado a los ajustes.

5.5 Diario del estudiante

Para que los estudiantes participen en el proceso de evaluación, autoevaluando su propio aprendizaje, proponemos que cada alumno lleve un diario del estudiante, que incluirá sus percepciones en el dominio cognitivo y en el dominio afectivo.

Dominio cognitivo

Con respecto a la autoevaluación del progreso cognitivo, una práctica que está ganando en popularidad es la idea de los semáforos. En ella, se provee al alumnado de pegatinas en forma de circulitos verdes, amarillos y rojos con las que ellos pueden indicar el grado de comprensión percibida de determinados aspectos de la tarea. En caso de que no sea posible proporcionar pegatinas a los escolares, ellos pueden utilizar lápices de colores (verde, amarillo y rojo) para registrar su información. Suponemos que el profesor ha compartido con los escolares el grafo del objetivo de aprendizaje expresado en términos de criterios de logro (figura 2).

El profesor puede proporcionar a cada estudiante una hoja que será el formato de su diario. La primera parte de esta hoja incluirá el grafo del objetivo de aprendizaje en el que el profesor ha destacado aquellos criterios de logro a los que apunta la tarea específica (líneas grises continuas en la figura 3). El profesor compartirá estas metas de la tarea con los alumnos antes de abordar la tarea. Consideremos, como ejemplo, la siguiente tarea vinculada al objetivo de aprendizaje que hemos estudiado anteriormente.

En un plano, traza las rectas que unen los pares ordenados que cumplen las siguientes condiciones.

- La suma de cada par ordenado sea 5.
 - El doble de la abscisa menos 10 es igual al doble de la ordenada
- (a) Describe la posición relativa de las dos rectas.
- (b) ¿En qué puntos se cortan las dos rectas?
- (c) ¿Qué relación tienen los puntos de corte de las dos rectas con las condiciones dadas y la posición relativa de las rectas?

Después de realizar la tarea, el profesor solicitará a cada alumno que indiquen con un semáforo de un color (verde, amarillo o rojo) el grado con el que él considera que ha logrado cada aspecto de las metas de la tarea (figura 3). Para hacer uso de esta información, el profesor puede recoger de vez en cuando todos o algunos de los diarios y/o hacer recuentos a viva voz en clase, una vez que los alumnos hayan rellenado sus diarios. A partir de las señales que los alumnos ponen en los aspectos previamente determinados por el profesor, 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. Él puede establecer que 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 qué estudiantes pueden ayudar a sus compañeros a avanzar sobre determinadas cuestiones, estimulando un clima colaborativo, útil tanto para el alumno que ayuda como para los que son ayudados. Opcionalmente, se puede dejar libertad a los alumnos para incluir dificultades particulares o percepciones de aspectos importantes para su comprensión.

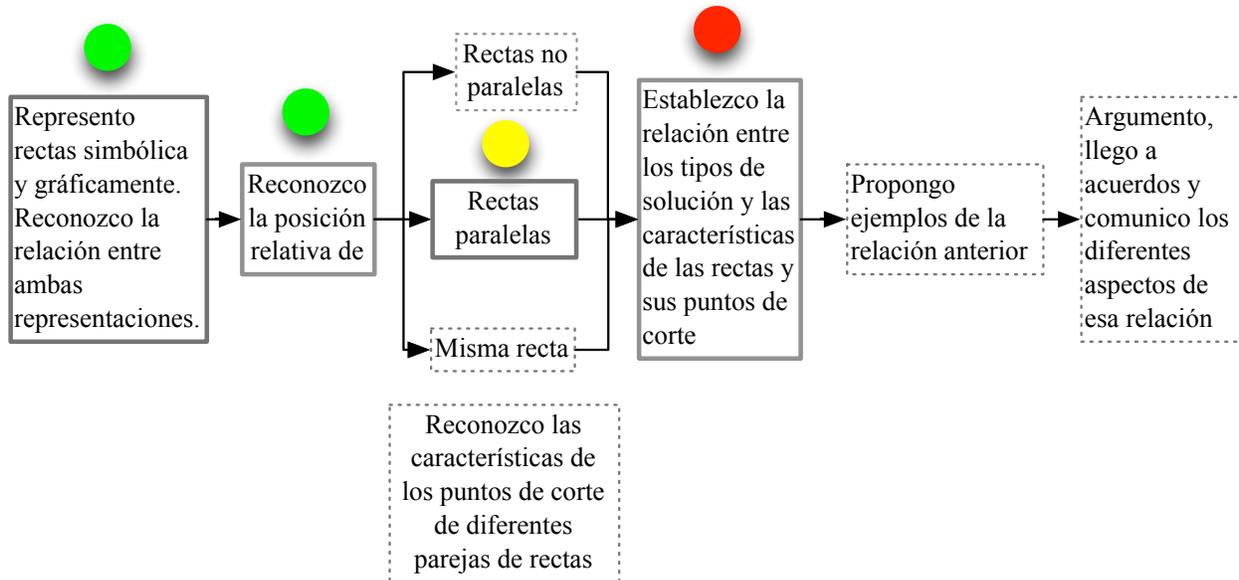


Figura 3. Grafo con semáforos para una tarea

Dominio afectivo

El diario del estudiante incluirá un segundo apartado que apunta al dominio afectivo. En este caso, sugerimos el uso del matematógrafo, o instrumentos similares. En el caso del matematógrafo, proponemos un diagrama en el que los alumnos registren su percepción sobre la significatividad de la tarea. Recordemos que en los apuntes del módulo de análisis de instrucción definimos la significatividad de una tarea de la siguiente manera (Flores et al., 2013, p. 27). Una tarea matemática promueve un aprendizaje significativo si satisface las siguientes condiciones:

1. parte de situaciones conocidas por los estudiantes, es decir, propone una situación de aprendizaje que es comprendida por ellos, que les resulta familiar, en la que es razonable emplear el contenido matemático que se requiere en la tarea;
2. requiere utilizar conocimientos matemáticos y acciones que los estudiantes pueden activar a partir de sus conocimientos previos;
3. plantea un reto que los motiva a actuar y a aprender, comprendiendo la demanda que se les hace, la incógnita de la situación; y

- permite que los estudiantes puedan reconocer si la solución aportada por ellos es o no adecuada, o al menos, diferenciar grado en que las soluciones obtenidas resuelven mejor el reto planteado.

Se sugiere que en la hoja que entregará a cada estudiante, el profesor incluya un matematógrafo como el de la figura 4. Al final de la tarea, el profesor solicitará a los estudiantes que marquen con una cruz en cada columna su sensación de cada aspecto de la significatividad de la tarea. Este procedimiento puede proporcionarnos una información valiosa sobre el efecto que han surtido nuestras medidas para hacer que las tareas fuesen familiares a los estudiantes, ellos comprenderán qué se les pedía en ellas, los motivaran a actuar abordando un reto, se implicaran en su resolución y tuvieran medios para verificar la calidad de sus respuestas.

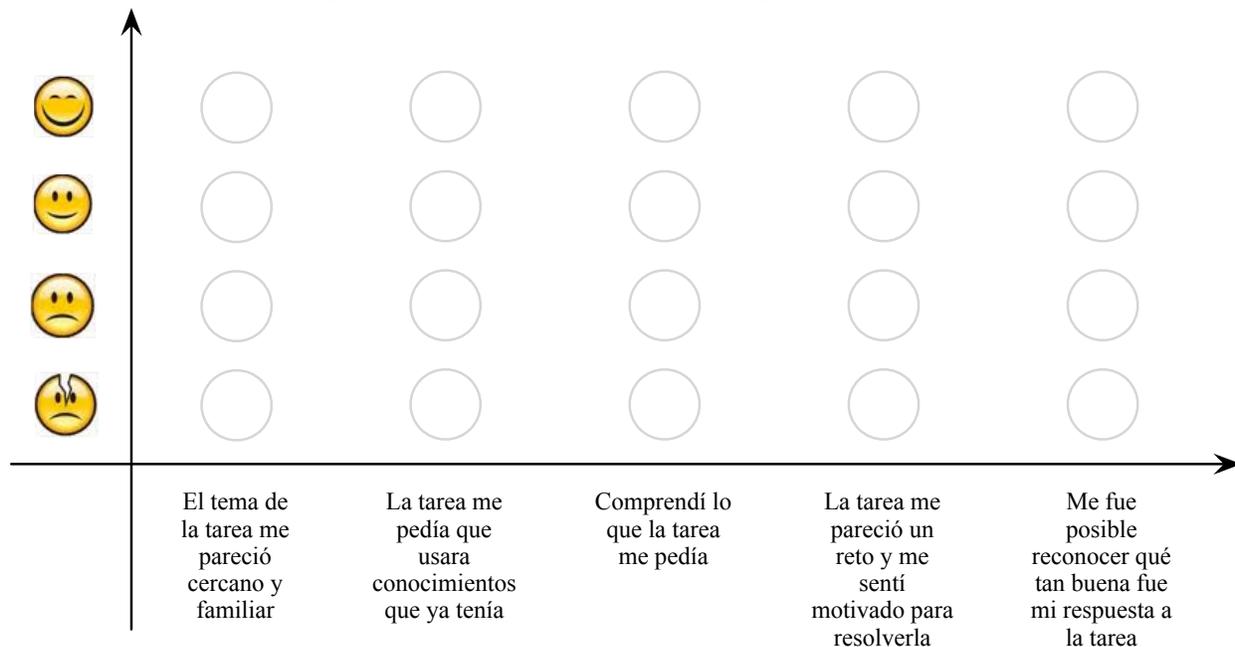


Figura 4. Matematógrafo para la tarea

Adicionalmente al matematógrafo, el profesor puede incluir preguntas sencillas que le permitan recoger información sobre la contribución de la tarea a las expectativas afectivas que haya establecido. Por ejemplo, el profesor puede pedir a los estudiantes que indiquen que fue lo mejor y qué fue lo peor de la tarea, o en qué momento y por qué razón se sintió mejor o peor durante su resolución.

Logística del diario del estudiante

En lo que respecta al diario del estudiante, debemos realizar previsiones sobre el momento en que los estudiantes lo rellenarán y el modo en que se compartirá. Mientras que el profesor rellenará su diario después de clase, y siempre antes de comenzar la siguiente sesión, los estudiantes rellenarán el suyo después de cada tarea y en clase (para evitar que unos lo rellenen y otros no). Asimismo, hay que decidir el modo de compartir el diario con los escolares. En algunas ocasio-

nes, el profesor puede recogerlos y dar una realimentación oral rápida a la clase en la siguiente sesión; otras veces se puede pedir a algunos compañeros que compartan su diario en voz alta; otras se puede propiciar una pequeña discusión a partir de lo que los compañeros comparten, etc. En cualquier caso, habrá que reservar un tiempo para este tipo de realimentación en la planificación de la unidad didáctica.

5.6 Evaluación específica

Los instrumentos especiales tienen un papel importante en la evaluación, puesto que permiten hacer cortes transversales en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y averiguar cómo está cada estudiante en relación con los objetivos previamente establecidos, mediante unos criterios que han sido previamente definidos. Posibilitan, por tanto, una observación más detallada de los aspectos cotidianos y, no menos importante, permitirán al profesor la realimentación a cada escolar de forma particular. Como instrumentos de evaluación específicos, destinados a recoger información de cada alumno, analizarla de forma sistemática y utilizar este análisis para proporcionarle realimentación efectiva, proponemos los siguientes:

- ◆ una tarea de la secuencia (al menos), especialmente escogida,
- ◆ el examen del tema, y
- ◆ un cuestionario final.

Tarea especial

Algunas tareas de la unidad didáctica pueden tener un papel especial en lo que a la evaluación se refiere. Las razones son diversas: bien porque aborden el desarrollo de secuencias de capacidades clave en la comprensión del tema o aspectos relevantes de los objetivos de aprendizaje; porque se implementen en un momento en el que convenga realimentar a los escolares; o porque se trate de problemas abiertos o más complejos que no podrían evaluarse en un examen, entre otras. Con estas tareas, se obtendrá información más específica, mediante la recogida de los trabajos escritos de los escolares, junto con sus diarios. Se sugiere que, con base en los criterios anteriores, se seleccione una tarea de la secuencia de tareas prevista. La información que se recoja con motivo de esta tarea será analizada en dos momentos: (a) de manera rápida, antes del comienzo de la siguiente sesión, con el propósito de realimentar individualmente a los estudiantes, y (b) de manera detallada, con base en los procedimientos que se propondrán en el módulo de análisis de datos, con el propósito de comprender en profundidad los procesos de enseñanza y aprendizaje y de obtener resultados que fundamenten los ajustes que se harán al diseño de la unidad didáctica para implementaciones posteriores. Por consiguiente, se hace necesario un proceso sistemático de indagación alrededor de esta tarea especial. En el análisis de actuación nos centraremos en los procesos de recolección de información y de análisis rápido de esa información.

Dado que se busca indagar sobre el aprendizaje de los escolares, resulta importante que la tarea genere, de manera natural, tanta información como sea posible sobre sus procesos de pensamiento y su actuación. Por esa razón, conviene revisar el diseño de la tarea de tal forma que los procesos de resolución utilizados por los escolares y sus reflexiones y argumentos alrededor de esos procesos de resolución se hagan tan explícitos como sea posible. Por consiguiente, la tarea debe inducir a los escolares a dejar registrado por escrito su actuación y a debatir y comunicarse

oralmente cuando abordan la tarea, presentan propuestas de solución y debaten alrededor de esas propuestas.

Se sugiere que, en la medida de lo posible, el profesor a cargo de la clase esté acompañado por al menos un compañero de su grupo. Este compañero participará en la implementación de la tarea como observador. Si el grupo lo considera pertinente, el observador podrá interactuar con los estudiantes, tanto para contribuir a sus procesos de aprendizaje, como para motivar la generación y recolección de información. El compañero colaborará con el profesor tanto en la recolección y registro de información durante la clase, como en el análisis rápido que harán de esa información después de la sesión de clase.

Profesor y compañero deberán recoger, al menos, las producciones escritas y los diarios de los estudiantes, de cara al análisis rápido que harán una vez finalizada la sesión. Este análisis tiene como propósito identificar, caracterizar y organizar, de manera general, la actuación de los escolares, como base para realimentarlos individualmente y en grupo, de acuerdo con las indicaciones que hemos expuesto anteriormente. Adicionalmente, profesor y compañero —posiblemente en compañía del grupo— tomarán las decisiones necesarias para ajustar la planificación de las sesiones posteriores, con motivo de los resultados del análisis de las producciones de los escolares.

De cara a los análisis detallados que se realizarán en el módulo sobre análisis de datos, se sugiere la posibilidad de que se realicen grabaciones en audio del trabajo de un grupo de estudiantes o de la clase en general, con el propósito de registrar información sobre aquella actuación de los escolares que usualmente no queda registrada en sus producciones escritas. El compañero del grupo que hará de observador puede encargarse de que las grabaciones se realicen apropiadamente. Es conveniente realizar algunas pruebas previas para asegurarse que las intervenciones de los escolares se escuchan correctamente.

Puesto que utilizamos la noción de camino de aprendizaje como herramienta para constatar la forma como los escolares abordan la tarea y progresan en su aprendizaje, el compañero observador puede encargarse de registrar información sobre este aspecto. En el módulo de análisis de datos se sugerirán estrategias metodológicas para ello. También puede ser conveniente recoger los papeles de borrador utilizados por los estudiantes durante la sesión de clase.

Examen

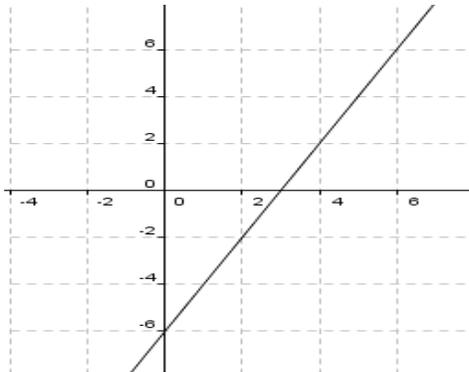
El examen correspondiente a la unidad didáctica debe diseñarse teniendo en cuenta que se evalúen los aspectos clave de cada objetivo de aprendizaje. La necesidad habitual de que el examen tenga un tiempo reducido obliga a centrar bien las preguntas, de manera que se optimice la información que proporcionará, a la vez que permita distinguir un desempeño superior, uno alto, uno básico y otro bajo. El análisis de los grafos de cada objetivo, en términos de secuencias de capacidades y errores, más o menos equivalentes a los criterios de logro, será útil para el diseño del examen. Las secuencias de capacidades y errores servirán para definir específicamente indicadores de los niveles de logro. Ello es útil a la hora de calificar a los estudiantes cuantitativamente con una referencia compartida. Esto es importante, puesto que la calificación numérica, que es otra de las funciones obligadas de la evaluación, debe ser subsidiaria de su función principal, la de promover el aprendizaje.

A la hora de diseñar el examen, el profesor ha de contemplar también su experiencia sobre la comprensión del alumnado durante la implementación (grado de comprensión y principales dificultades) para ajustar el nivel del examen. Así, la misma unidad didáctica a nivel de planificación sufrirá más o menos ajustes en función del grupo de alumnos con que se implemente, que deberán ser tenidos en cuenta para el diseño final del examen.

Por último, es importante tener en cuenta la planificación de la realimentación que se dará a los escolares a propósito del examen y, en el caso de la evaluación cuantitativa, lo que se hará con los estudiantes que no consigan al final llegar al nivel básico estipulado.

La siguiente tarea es un ejemplo de una parte del examen que aborda algunas cuestiones clave del objetivo de aprendizaje que hemos considerado en estos apuntes.

- a) Determina la ecuación de una recta secante a la mostrada en el siguiente plano. Halla la solución del sistema de ecuaciones que determinan las dos rectas ¿Qué quiere decir en términos gráficos esta solución?



- b) Determina la ecuación de una recta paralela a la mostrada en el plano anterior (en primer lugar). Halla la solución del sistema de ecuaciones que determinan las dos rectas. ¿Qué quiere decir esta solución en términos gráficos?

- c) ¿Puedes producir la ecuación de una recta que junto con la ecuación de la primera recta conformen un sistema que tiene un número infinito de soluciones? ¿Qué características gráficas tiene ese sistema de ecuaciones? Las infinitas soluciones del sistema de ecuaciones, ¿a qué corresponden en términos gráficos?

En la tabla 1 presentamos una rúbrica para evaluar la prueba. Nótese que si tomamos el grafo del objetivo, el nivel superior corresponde a haber recorrido el camino prácticamente en su totalidad. Los niveles van descendiendo según las respuestas muestran menos avance y/o avances parciales en el grafo del objetivo.

Tabla 1
Rúbrica para la prueba por niveles de desempeño

Indicadores	Puntos
Superior	

Tabla 1

Rúbrica para la prueba por niveles de desempeño

Indicadores	Puntos
<p>Contesta correctamente a todas las preguntas o tiene algún fallo menor de operaciones que no afecta al grado de comprensión que muestra el alumno.</p> <p>Contesta correctamente a todos los apartados, pero no es capaz de interpretar adecuadamente la solución al sistema en alguno de ellos. Puede haber algún fallo menor de operaciones que no afectan al grado de comprensión que muestra el alumno.</p>	
Alto	
<p>Contesta los tres apartados. La interpretación de soluciones puede tener fallos o carencias. Puede tener alguna dificultad con las preguntas del apartado c). Puede haber algún fallo menor de operaciones que no afectan al grado de comprensión que muestra el alumno.</p> <p>Contesta correctamente a los apartados a) y b), pero no al c). La interpretación de las soluciones puede tener fallos o carencias. Puede haber algún fallo menor de operaciones que no afectan al grado de comprensión que muestra el alumno.</p>	
Básico	
<p>Contesta correctamente a las dos primeras preguntas de los apartados a) y b), pero no es capaz de interpretar las soluciones a los sistemas de ecuaciones respectivos.</p> <p>Es capaz de determinar la ecuación de la recta de partida y de determinar la ecuación de una recta secante (o de una recta paralela) a ésta. Sabe lo que ocurre en el sistema de ecuaciones en un caso (normalmente en el primero), pero tiene fallos en el otro.</p>	
Bajo	
<p>Tiene dificultades en determinar la ecuación de la recta de partida y de cualquier otra recta, así como de interpretar posiciones relativas de forma gráfica y simbólica.</p>	

Cuestionario final

El profesor puede también diseñar y pasar un cuestionario final para los estudiantes, en el que les pida información sobre el grado de cumplimiento de algunas de sus expectativas sobre las que no haya recogido información con los instrumentos anteriores. Por ejemplo, puede indagar sobre las expectativas afectivas que había formulado al principio del tema. También puede indagar sobre aspectos de su propia docencia. Por ejemplo, el compartir los objetivos de aprendizaje con los escolares y las metas de cada tarea para autoevaluarse, ¿les ha resultado útil?, ¿les resultó pesado o complicado a veces?, ¿les gustaría hacerlo para otros temas?, ¿por qué? Por otra parte, se puede aprovechar opcionalmente este instrumento para hacer una valoración de la unidad didáctica con los alumnos, de forma oral y colectiva, al finalizar el tema.

6. INTEGRACIÓN DE EVALUACIÓN E INSTRUCCIÓN

Para afrontar las demandas de la evaluación formativa, los marcos para interpretar las respuestas de los estudiantes y actuar en consecuencia juegan un papel cada vez más relevante. En el análisis didáctico, los análisis realizados y la unidad didáctica obtenida a partir de ellos, nos proporcionan este marco. A partir del mismo, se propone que los profesores:

- ◆ encuentren maneras de compartir con los alumnos los objetivos de aprendizaje y los criterios de logro con que se valorarán;
- ◆ desarrollen paulatinamente sus habilidades para gestionar la interacción y la comunicación en el aula, de forma que ayude a los escolares a explicitar sus caminos de aprendizaje y a optimizar su recorrido;
- ◆ estén atentos a los errores en los que pueden incurrir sus alumnos y tengan preparado un repertorio de ayudas para facilitar su superación;
- ◆ den a los escolares realimentación que proporcione oportunidad permanente de mejora, así como recursos para la autoevaluación; y
- ◆ contrasten el funcionamiento de las opciones de enseñanza que ponen en juego con el resultado que obtienen en la práctica, tanto a nivel cognitivo como a nivel afectivo.

En suma, han de aprender a promover una dinámica compleja de evaluación para el aprendizaje y observar lo acaecido en el aula, contrastándolo con lo previsto de un modo continuado y realizando los ajustes pertinentes. Este enfoque adoptado para el análisis de actuación plantea numerosas demandas a los profesores. Se requiere planificar al hilo de la instrucción un andamiaje de evaluación que contemple todos los aspectos anteriores y los inserte dentro de la secuencia. Surge así la noción de secuencia de evaluación, basada en la noción de trayectoria de evaluación (de Lange, 1999): un conjunto de procedimientos que apoyan la evaluación de las expectativas de aprendizaje que corresponden a una determinada secuencia didáctica. La diferencia entre secuencia de tareas y secuencia de evaluación no implica que la enseñanza esté separada de la evaluación, sino que ambas son paralelas y están estrechamente relacionadas. De este modo, la evaluación se convierte en la compañera de la enseñanza, en lugar de ser su fin. Aunque la secuencia de tareas y la secuencia de evaluación no estarán separadas en la implementación, sí las diferenciamos a efectos de organización.

Proponemos una forma de articular dicha organización que contempla, en primer lugar, las tareas de la secuencia (incluyendo la tarea especial), junto con las previsiones, observaciones y ajustes realizados, recogidos por medio del diario del profesor. A estas tareas habrá que añadir la tarea diagnóstica, el examen y el cuestionario final. En segundo lugar, se deberá contemplar la secuencia en su conjunto, integrando en ella los procedimientos, momentos y tiempos dedicados a la evaluación. En lo que concierne a la secuencia global, se propone realizar las siguientes actividades.

1. Previsiones sobre el modo de presentar a los escolares el tema, los objetivos de aprendizaje, los criterios de logro y el sistema de evaluación. Se propone que este último incluya la tarea especial, el diario de los estudiantes, el examen y el cuestionario final, junto con una ponderación de su peso en la calificación global. Es necesario ajustar estos requerimientos a los re-

querimientos sobre evaluación en las instituciones en las que se implementarán las unidades didácticas, así como prever el tiempo que llevará esta presentación al alumnado.

2. Presentación del primer objetivo, junto con sus criterios de logro y las tareas asociadas. Para cada tarea, la evaluación se realizará a partir del diario del profesor y de los diarios de los estudiantes. Hay que prever el tiempo que se destinará a la ejecución de las tareas propiamente dichas, así como a la realimentación que se realizará a partir de los instrumentos de evaluación.
3. Presentación de objetivos sucesivos, siguiendo el mismo esquema.
4. Recolección y análisis de la información que surge de la tarea especial.
5. Al final de la secuencia, se realizarán previsiones sobre el modo de recapitular lo aprendido en el tema, basándose en los objetivos de aprendizaje y los criterios de logro. Esta recapitulación servirá también para preparar con los escolares el examen del tema, que se realizará en una sesión posterior. A esto hemos de añadir la realimentación del examen y del cuestionario final. Nuevamente, el tiempo necesario para la realización de estas actividades finales deberá ser previsto.

7. CONCLUSIONES

En relación con la enseñanza, el análisis de instrucción permitió diseñar las tareas que conforman la secuencia didáctica y permitió hacer previsiones sobre el modo de organizar la dinámica de ejecución de las tareas por parte de los escolares, la distribución temporal de las sesiones, así como el tipo de interacción y comunicación que se promovería en el aula en distintos momentos. Estas previsiones, unidas a los fines que se persiguen con respecto a la enseñanza, constituyen las referencias para valorar la instrucción, tanto a nivel de planificación, como de ejecución en el aula. El proceso de valoración tendrá lugar en dos momentos: a lo largo de la puesta en práctica de la unidad didáctica y a posteriori, con objeto de informar la instrucción correspondiente al ciclo siguiente.

En este módulo, nos hemos ocupado de planificar la recogida de información, con el fin de realizar la valoración indicada. Parte de esta información se usará a lo largo de la unidad didáctica, para realizar los ajustes pertinentes sobre la marcha, así como para llevar a cabo una evaluación formativa dentro de la misma. La información recogida servirá, además, para realizar el análisis a posteriori de la unidad didáctica, que se llevará cabo en los dos módulos que siguen.

8. REFERENCIAS

- Boud, D. (Ed.). (1988). *Developing student autonomy in learning*. London: Kogan Page.
- Brown, S. A. y Glasner, A. (2003). *Evaluar en la universidad: problemas y nuevos enfoques*. Madrid: Narcea Ediciones.

- de Lange, J. (1999). *Framework for classroom assessment in mathematics*. Documento no publicado. Madison: National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science. Disponible en <http://tinyurl.com/qzrjohd>
- Flores, P., Gómez, P. y Marín, A. (2013). *Apuntes sobre análisis de instrucción. Módulo 4 de MAD* (Documentación). Bogotá: Universidad de los Andes. Disponible en <http://funes.uniandes.edu.co/2061/>
- González, M. J. y Gómez, P. (2013). *Caminos de aprendizaje y secuencias de capacidades* (Documentación). Bogotá: Universidad de los Andes. Disponible en <http://tinyurl.com/owevduw>
- Harlen, W. y Winter, J. (2004). The development of assessment for learning: learning from the case of science and mathematics. *Language Testing*, 21(3), 390-408. Disponible en <http://ltj.sagepub.com/cgi/content/abstract/21/3/390>
- Lee, C. (2009). *El lenguaje en el aprendizaje de las matemáticas. La evaluación formativa en la práctica*. Madrid: Morata.
- NCTM. (1995). *Assessment standards for school mathematics*. Reston: NCTM. Disponible en biblioteca Uniandes: 510.712 M173
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: NCTM. Disponible en Biblioteca Uniandes: 510.71 P635
- 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: Internal Assessment, Copenhagen. Disponible en <http://tinyurl.com/ol7bu7c>

ANEXO 1. CAPACIDADES Y ERRORES PARA EL TEMA DEL GRUPO 4 DE MAD 1

A continuación, presentamos las capacidades y errores que se incluyen en el análisis del objetivo de aprendizaje “comprender la noción de solución de un sistema lineal, relacionando la existencia de única solución, infinitas soluciones o ninguna solución con la posición relativa de las rectas en el plano” del grupo 4 de MAD 1.

1. CAPACIDADES

El análisis del objetivo de aprendizaje requiere de las siguientes capacidades.

- C1. Reconocer la forma simbólica de una recta a partir de su descripción como conjunto de pares ordenados que satisfacen condiciones sobre las abscisas y ordenadas.
- C2. Reconocer la forma simbólica de una recta a partir de su descripción como conjunto de pares ordenados que satisfacen condiciones sobre las abscisas y ordenadas.
- C3. Reconocer la relación entre la forma simbólica de una recta y su representación gráfica.
- C4. Reconocer la posición relativa de dos rectas.
- C5. Reconocer en la representación gráfica de dos rectas, sus puntos de corte.
- C6. Reconocer que los puntos de corte de dos rectas representan las soluciones al sistema de ecuaciones que las dos rectas forman.
- C7. Reconocer que dos rectas diferentes que no son paralelas se cortan en un único punto.
- C8. Reconocer que dos rectas diferentes paralelas no se cortan en ningún punto.
- C9. Reconocer que una misma recta se puede expresar de diversas maneras y que el sistema correspondiente tiene como conjunto solución los puntos de la recta.
- C10. Reconocer que un sistema de dos ecuaciones puede tener una solución, infinitas soluciones o ninguna.

- C11. Reconocer en la representación gráfica que hay tres tipos de parejas de rectas atendiendo al número de puntos de corte.
- C12. Establecer la relación entre los tipos de sistemas y las características gráficas de las rectas.
- C13. Proponer ejemplos para cada tipo de sistema de ecuaciones.
- C14. Redactar un informe.
- C15. Revisar informes de los compañeros.
- C16. Argumentar a favor de una posición.
- C17. Llegar a acuerdos.
- C18. Comunicar resultados.

2. ERRORES

El análisis del objetivo de aprendizaje requiere de los siguientes errores.

- E1. No reconoce la forma simbólica a partir de su descripción verbal.
- E2. No reconoce la forma simbólica a partir de la representación gráfica de la recta.
- E3. No establece la relación entre la forma simbólica y la representación gráfica.
- E4. No logra producir diferentes tipos de rectas en Geogebra.
- E5. No reconoce en la gráfica los puntos de corte de dos rectas (paralelas y la misma recta).
- E6. No establece la relación entre el corte de las rectas y la solución del sistema de ecuaciones correspondiente.
- E7. No reconoce que dos rectas paralelas pueden ser la representación gráfica de un sistema de ecuaciones.
- E8. No reconoce que un sistema de ecuaciones puede estar formado por formas simbólicas equivalentes que se representan con una misma recta.
- E9. No reconoce que el corte de dos rectas no paralelas diferentes es su solución.
- E10. No distingue los tres tipos de parejas de rectas de acuerdo con sus puntos de corte.
- E11. No establece la relación entre la caracterización de parejas de rectas por sus puntos de corte y los tipos de sistemas de ecuaciones a los que corresponden.
- E12. No sabe qué es o como se proponen ejemplos de sistemas de ecuaciones lineales.
- E13. No logra redactar un informe completo y coherente.
- E14. No sabe qué y cómo revisar un informe de un compañero.
- E15. No sabe argumentar matemáticamente a favor de una posición.
- E16. No sabe cómo llegar a acuerdos.
- E17. No sabe qué y cómo debe comunicar matemáticamente resultados.