

Evaluación constructiva en Matemáticas. Pasos prácticos para profesores*

David Clark

Introducción

Principios orientadores de la evaluación constructiva

(corresponde al artículo Principios orientadores de la evaluación constructiva)

La evaluación ocupa un lugar central en el *currículum* de matemáticas. Cuando la evaluación se lleva a cabo bien, puede enriquecer a todos: informar a los profesores cómo enseñar de manera más efectiva; informar a los estudiantes sobre lo que han aprendido, lo que aún les falta por aprender y la mejor manera de aprenderlo; e informar a los padres sobre la mejor manera de apoyar el aprendizaje de sus hijos. Sin embargo, si se realiza pobremente, la evaluación puede dar una imagen engañosa de las matemáticas, de nuestros estudiantes y de nuestros objetivos. En el mejor de los casos, una mala evaluación puede simplemente desinformarnos, decirnos poco sobre cómo mejorar nuestra enseñanza y dar a los estudiantes poca información que pueda fomentar su aprendizaje. En el peor de los casos, puede ser definitivamente destructiva, recompensar el esfuerzo con un fracaso y producir un daño permanente en la confianza del estudiante con respecto a su capacidad de entender y utilizar las matemáticas.

La idea de que la evaluación puede y debe contribuir de manera constructiva al desarrollo del *currículum* es relativamente nueva. Para darnos cuenta del potencial positivo que tiene la evaluación en nuestras aulas, necesitamos, en primer lugar, tener una idea clara de

por qué se hace la evaluación, qué es lo que estamos evaluando y cuál es la mejor forma de hacerlo. Una vez que tenemos claridad del *por qué*, de *qué* y del *cómo* de la evaluación, podemos pasar a la etapa esencial de integrar la evaluación en nuestro currículo y en nuestra manera de enseñar como elemento natural de los mismos, como parte central de nuestro diario quehacer.

El presente libro tiene la intención de ayudar a los profesores a encontrar sus propias respuestas a las interrogantes sobre evaluación en matemáticas y a avanzar hacia la transformación de sus prácticas de evaluación en prácticas más constructivas y más efectivas. Pero, ¿qué se entiende exactamente por evaluación *constructiva*?

Nuestra respuesta debe tomar en cuenta las dos partes integrantes de la transacción evaluadora.

Para un profesor, la evaluación es un proceso en el cual reunimos evidencias, hacemos inferencias, llegamos a conclusiones y actuamos según dichas conclusiones. La evaluación es constructiva cuando el foco de atención en cada etapa del proceso es el aprendizaje matemático del estudiante. En resumen, la evaluación es constructiva cuando nos ayuda a fomentar el aprendizaje del estudiante.

Para un estudiante, la evaluación es una oportunidad de mostrar su entendimiento y sus habilidades matemáticas. Además, es una conversación con el profesor sobre qué se ha aprendido y qué cosas permanecen oscuras, y sobre qué elementos fueron de utilidad y cuáles no en el aprendizaje del estudiante. La evaluación es una oportunidad para tener una

* A. Homero Flores (trad.), México, Grupo Editorial Iberoamérica, 2002, pp. 2-7 y 29-71.

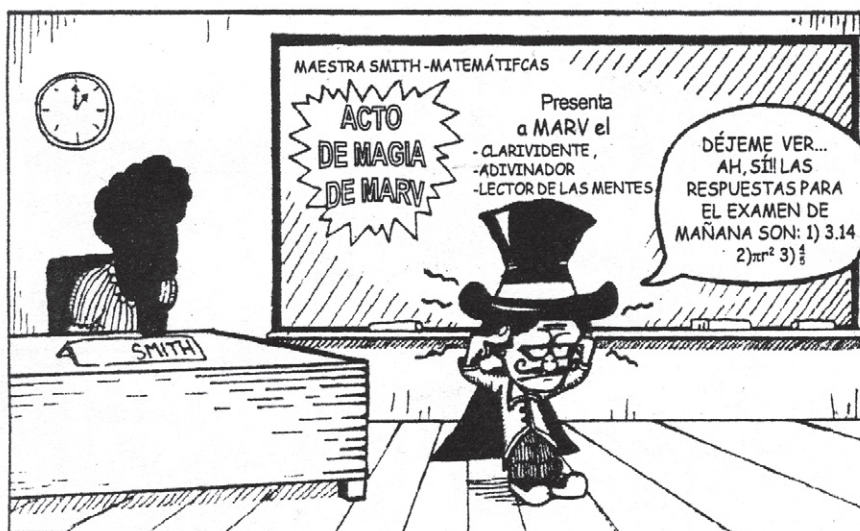
retroalimentación recíproca y es una fuente de sugerencias de acción. En síntesis, desde la perspectiva del estudiante, la evaluación se vuelve constructiva cuando valora lo que el estudiante ya puede hacer y le ayuda a aprender lo que todavía no domina.

Lo que caracteriza a una evaluación constructiva es que el aprendizaje del estudiante está en el núcleo del proceso de evaluación. Éste es el primer principio orientador del presente libro. En las páginas siguientes irán surgiendo algunos temas clave adicionales.

- **La evaluación debe representar nuestros objetivos y valores sobre la instrucción.** Nuestra evaluación debe reflejar nuestros conocimientos y creencias sobre cómo sería una actividad matemática de calidad. Debe proporcionar un enlace sólido entre nuestra instrucción y el aprendizaje del estudiante. Además, la evaluación debe fomentar los usos de la matemática escolar que enriquecerán a nuestros estudiantes durante toda su vida.
- **La evaluación es intercambio de información.** La evaluación debe facilitar el intercambio de información entre profesor y estudiante, y entre otros miembros de la comunidad escolar. Esta informa-

ción debe estar relacionada con una buena actividad matemática, con un aprendizaje efectivo de las matemáticas y con una efectiva enseñanza de las matemáticas. Nuestra selección de estrategias de evaluación debe asegurar el intercambio de información de calidad y ayudarnos a mantener un diálogo constructivo con nuestros estudiantes sobre su aprendizaje y nuestra enseñanza.

- **La evaluación debe optimizar la expresión del estudiante sobre su aprendizaje.** Las tareas de evaluación deben maximizar las oportunidades de los estudiantes de expresar los resultados de su aprendizaje, más que restringirlos sólo a la imitación de los procedimientos enseñados.
- **La evaluación debe tener un valor instructivo.** Una buena evaluación debe ser sinónimo de una buena instrucción. Por tanto, debe ser posible justificar el uso de una estrategia de evaluación basándose en argumentos de instrucción. Los estudiantes deben aprender algo de su participación en las actividades de evaluación y nosotros debemos aprender algo sobre los estudiantes a partir de su participación en las actividades de instrucción. En muchos casos, las actividades de evaluación y de instrucción serán indistinguibles.



La evaluación constructiva elimina la idea de que "un buen desempeño" significa "leer la mente del maestro"

- **La evaluación debe fomentar la acción.** Las técnicas de evaluación deben desarrollarse, elegirse e instrumentarse con el propósito de informarse sobre las acciones de alguien. Después de todo, nadie adquiere la estatura que tiene sólo por el hecho de ser medido. Como profesores debemos preguntarnos a nosotros mismos, ¿de qué manera esta actividad de evaluación promueve y da información sobre las acciones emprendidas por mí, por otros profesores, por los estudiantes y por los padres u otros miembros de la comunidad?

Una parte central de los puntos anteriores es la sustitución de la medición como la metáfora subyacente de la evaluación. Las escuelas ya no pueden fingir que un número o una calificación puede caracterizar de manera apropiada o útil el aprendizaje matemático del estudiante.

- **De manera adecuada.** De acuerdo con los estándares de evaluación del NCTM (Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas, por sus siglas en inglés), “la evaluación es el proceso de recolección de evidencias acerca del conocimiento del estudiante sobre las matemáticas, su capacidad de uso y su disposición hacia ellas...”. Esta imagen polifacética no puede estar representada por una sola medida, del mismo modo que no se puede caracterizar a una persona dando solamente su altura.
- **De manera útil.** La evaluación es un proceso que tiene una variedad de propósitos. Un número o una calificación no proporciona detalle suficiente para informar sobre nuestras acciones como profesores, sobre las acciones de los padres de los estudiantes o sobre las acciones de los mismos estudiantes.

Hasta que no se reconozca universalmente la necesidad de *caracterizar el aprendizaje* (en vez de sólo medir un desempeño), los profesores deberán iniciar la evaluación constructiva

mediante la selección inteligente e intencional de estrategia de evaluación, y mediante una comunicación efectiva de la información arrojada por la evaluación. Esto requiere el compromiso de hacer mejor evaluación y no tener más evaluaciones. Para algunos profesores, un compromiso con la evaluación constructiva significará trabajar de manera independiente en un medio poco cooperativo para asegurar que su evaluación contribuya positivamente en la mejora de su enseñanza y en el aprendizaje de sus estudiantes. Al hacerlo, proporcionarán un modelo para otros profesores sobre lo que se puede hacer.

El proceso de instrumentación de una evaluación constructiva empieza con una claridad de nuestra parte sobre lo que estamos tratando de lograr. En lo que resta del libro explicaré con más detalle los objetivos principales de fomentar el aprendizaje del estudiante y de mejorar la enseñanza en términos de tres funciones de evaluación constructiva: en la parte 1 se ven las cuestiones que tienen que ver con el modelado de una *buen práctica* a través de la evaluación; en la parte 2 se establece una variedad de estrategias prácticas para *inspeccionar una buena práctica*; en la parte 3 se analiza cómo nuestra evaluación puede *informar sobre una buena práctica*. En el apéndice A se proporcionan algunas referencias para apoyar el diálogo del profesor con otros miembros de la comunidad escolar respecto a una evaluación innovadora. En el apéndice B se proporciona una gama de tareas matemáticas que poseen un potencial tanto de instrucción como de evaluación.

[...]

Vigilancia de la buena práctica por parte de profesores y estudiantes*

El papel de vigilancia de la evaluación probablemente es la mejor establecida de sus funciones. En un cierto sentido, en la parte 1 se trató sobre *qué* debe vigilar la evaluación. En la parte 2 se tocará la cuestión de *cómo* se puede llevar mejor tal vigilancia.

Selección de la tarea correcta

El *contrato didáctico* está caracterizado por obligaciones recíprocas entre profesor y estudiante. Este aspecto del contrato queda más explícito en nuestras prácticas de evaluación. Me gustaría sugerir que la cláusula clave del contrato es lo que se podría llamar la cláusula de exhibición:

Es responsabilidad del estudiante exhibir entendimiento y es responsabilidad del profesor proporcionar la oportunidad y los medios para que se dé dicha exhibición.

El reconocimiento y la aceptación de tales responsabilidades recíprocas determinarán los esfuerzos del profesor y del estudiante.

La evaluación constructiva debe incorporar una gama suficiente de tareas para cumplir con nuestras obligaciones del *contrato didáctico*. En particular, tal evaluación debe atender el lenguaje, el uso de herramientas, el nivel de sofisticación, el tipo de tarea, el contexto y el modo de comunicación. Ninguna tarea sola puede atender de manera adecuada todas estas dimensiones. Sin embargo, sería improbable que un programa de matemáticas de un año, estructurado para garantizar una representación equitativa de cada una de dichas dimensiones en la selección de tareas de instrucción y de evaluación no represente tanto al contenido matemático como al estudiante.

El maestro selecciona tareas de evaluación sobre la base de un conjunto de criterios que varían de un profesor a otro, de una clase a otra y de un tema a otro. La gama de tareas que se tienen disponibles en la actualidad es emocionante y significa un reto. ¿Cómo, entonces, seleccionamos la tarea correcta para nuestro propósito?

Diferentes maneras de evaluación requieren diferentes tareas. Una tarea equivocada restringirá o incluso negará el valor de una actividad de evaluación. Por ejemplo, una tarea de procedimiento trivial ofrece muy poco para tener acceso al conocimiento del estudiante cuando se le utiliza como parte de una evalua-

ción observativa. Por el contrario, un extenso problema no rutinario puede proporcionar poco sobre el aprendizaje del estudiante si se le presenta como parte de un examen con el tiempo contado. Necesitamos criterios para guiar la selección de tareas adecuadas que contribuyan a nuestro propósito y concuerden con el método de evaluación elegido.

Un conjunto de criterios se relaciona con el modelado efectivo de las matemáticas de calidad. Tales criterios implican el uso de lenguaje matemático, herramientas matemáticas y pensamiento matemático sofisticado, en el sentido analizado en la parte 1. Aquí pondremos nuestra atención en criterios que implican el tipo de desempeño matemático, la diversidad del contexto de la tarea y la manera de comunicarse.

Tipo de desempeño matemático

La mayoría de los profesores organizan sus lecciones alrededor del contenido matemático, y la mayoría de los paquetes curriculares toman su estructura de una secuencia de tal contenido (algunos programas de matemáticas difieren de este modelo al adoptar un planteamiento integrado o temático en el cual las lecciones están ligadas por un tema común o un contexto común en lugar de una materia matemática en particular). Cuando el currículo matemático se organiza en temas de contenido específico, como "graficación de ecuaciones lineales" o " semejanza y congruencia", la evaluación se estructura de manera parecida para documentar el desempeño adecuado dentro de las categorías de contenido especificadas por el programa. Algunas tareas nuevas de resolución de problemas, sin embargo, requieren la puesta en marcha de combinaciones de habilidades de uso de herramientas matemáticas tomadas de dominios diferentes. Muchos argumentan que tales tareas son útiles precisamente debido a que hacen que el estudiante muestre la capacidad de elegir las herramientas matemáticas apropiadas y combinarlas en un proceso adecuado de solución.

El programar dichas tareas en un currículo organizado por contenidos puede ser difícil debido a que el maestro no necesariamente

puede prever las habilidades matemáticas o los conceptos que se traen. Sin embargo, tales tareas de resolución de problemas representan un tipo diferente de tarea y componentes importantes de la matemática de calidad. Como tales, debemos programarlas no de acuerdo con las habilidades matemáticas que se requieren para llevarlas a cabo, sino de acuerdo con el tipo de tarea y el tipo de desempeño matemático que se pide al estudiante.

Aquí, el principio subyacente es que los programas matemáticos contemporáneos deben representar un modelo de actividad matemática valiosa. Nuestra evaluación debe, de manera semejante, constituir una representación válida y adecuada de las matemáticas escolares. Para construir un curso de matemáticas en el que se incluya una evaluación con validez representativa, debemos identificar las dimensiones a través de las cuales debe mantenerse la representación. El tipo de desempeño matemático es una de tales dimensiones.

El análisis de la jerarquía del uso de herramientas de la parte 1 puede ser utilizado para diferenciar tipos de desempeño matemático. El simple algoritmo instructivo que se muestra en el recuadro correspondiente a la muestra de desempeños en un currículo en espiral puede servir como una referencia para elegir tareas representativas de estos tipos de desempeño. Aunque nuestro objetivo debe ser una dieta equilibrada de tareas, esto no significa que cada cucharada deba ser una cucharada equilibrada. Por ejemplo, es claro que no sería práctico asignar un proyecto de investigación por cada tema introducido durante un curso anual de matemáticas, sino que en este tiempo los estudiantes deberán tener la oportunidad

de llevar a cabo cada tipo de desempeño en diferentes ocasiones. Sin embargo, debemos considerar si es necesario requerir que el estudiante se involucre en todos los tipos de desempeño en relación con el mismo contenido matemático. Parece razonable suponer que la capacidad de un estudiante de utilizar una habilidad matemática en particular al resolver un problema no rutinario, dependerá en cierto grado de la amplitud de la experiencia que tenga al utilizar dicha habilidad en una variedad de situaciones. La noción de currículo en espiral ilustrada en el recuadro presupone que durante su carrera escolar los estudiantes practicarán determinadas habilidades o repasarán ciertos conceptos en niveles mayores de sofisticación.

El algoritmo del currículo en espiral sugiere una jerarquía de tipos de desempeño correspondientes a los cuatro modos del uso de herramientas descritos en la parte 1. Por tanto, identifica cuatro formas diferentes de desempeño matemático con fines de evaluación. La jerarquía de los tipos de desempeño también proporciona una estructura práctica de una hoja de trabajo semanal que deberá llenarse en casa (desde luego, la hoja de trabajo debe darse con menos frecuencia; lo que importa es la estructura). Véase cuadro abajo.

Este planteamiento supone que un desempeño sofisticado requiere experiencia actualizada en el uso de un concepto o de una habilidad. Algunos estudiantes desarrollarán la capacidad de un desempeño sofisticado con más rapidez que otros, y con más rapidez de la sugerida en el algoritmo. Un programa de evaluación deberá proporcionar a los estudiantes la *oportunidad* de mostrar cada tipo de desem-

Estructura de una hoja de trabajo semanal

Parte A	Cuatro <i>tareas de rutina</i> sobre el contenido de la semana.
Parte B	Tres <i>buenas preguntas</i> sobre el contenido del año pasado relacionado con el presente.
Parte C	Dos <i>preguntas de aplicación</i> que requieran un contenido visto hace dos años.
Parte D	Un <i>problema difícil</i> relacionado con un contenido visto hace tres años.

peño. El hecho de si se *requiere* algún tipo de desempeño está determinado por el currículo o por el criterio del maestro.

Una preocupación manifestada por los profesores es que no existe una gama suficiente de tareas disponibles para modelar estos diferentes tipos de desempeño matemático.

Muestra de desempeños en un currículo en espiral

Los estudiantes deben tener la oportunidad de hacer lo siguiente:

- a) *Resolver problemas nuevos* en los que se requiera el uso de las matemáticas vistas hace tres años (elección de herramienta).

Un golfista golpea la pelota de modo que ésta sigue la trayectoria mostrada. Trace una gráfica en la que esté representada la velocidad de la pelota a través del tiempo durante su movimiento. Escriba un párrafo en el que se explique la forma de la gráfica.



- b) *Aplicar en situaciones conocidas* las matemáticas vistas hace dos años (aplicación de la herramienta).

El costo de un viaje en taxi se calcula sumando al “banderazo” (una cantidad fija que se paga por subirse al taxi) el “costo del viaje” (costo por kilómetro multiplicado por el número de kilómetros recorridos). El costo del viaje en taxi de Anne fue de \$80 por un recorrido de 16 km. Sugiera posibles valores de los costos del banderazo y del recorrido. Identifique la combinación que usted prefiere y justifique su selección.

- c) *Demostración de entendimiento* de las matemáticas vistas hace un año (entendimiento de la herramienta).

Una recta pasa por el punto (2, 1). Encuentre al menos cinco posibles ecuaciones para esta recta.

- d) *Recuerdo y reproducción* de las matemáticas vistas este año (posesión de la herramienta).

Encuentre el punto de intersección de las rectas $y = 2x - 1$ y $y = 12 - x$

En el apéndice A se proporcionan fuentes que el profesor puede consultar para aumentar su repertorio de tareas matemáticas. En el apéndice B se ofrece un continuo de tareas matemáticas que comprende 12 tipos de tareas con un ejemplo de cada uno. Pero la más útil fuente de tareas es el profesor mismo. Una tarea generada por el maestro se ajustará de manera más precisa a las necesidades y competencias de la clase y, en consecuencia, proporcionará información más útil para el maestro y para el estudiante.

Algunos profesores carecen de confianza en el desarrollo de tareas abiertas. Un profesor dijo lo siguiente:

Necesito una guía para crear preguntas abiertas. Los profesores (al menos con los que trabajo) no saben cómo transformar preguntas tradicionales en preguntas abiertas.

Las “buenas preguntas” representan un tipo de tarea abierta que se puede desarrollar fácilmente mediante la adaptación de preguntas convencionales (Sullivan y Clarke, 1991). Las buenas preguntas son específicas del contenido, pero son lo suficientemente abiertas para proporcionar a la mayoría de los estudiantes la oportunidad de mostrar lo que saben a través de una gama de niveles de sofisticación. He aquí algunos ejemplos de este tipo de tarea.

- Escribe las ecuaciones de al menos cinco rectas que pasen por el punto (2, 1).

- Se redondea un número a 5.8. ¿Cuál puede ser este número?
- El promedio de cinco números es 17.2. ¿Cuáles podrían ser los números?
- Dibuja un triángulo con un área de 12 unidades cuadradas.

Todas estas tareas tienen la característica de proporcionar a los estudiantes algo que parece la respuesta a una tarea convencional y de pedirles que sugieran posibilidades que podrían llevar a dicha respuesta. Se pide entonces a los estudiantes que exploren el procedimiento matemático relacionado desde una dirección diferente. Cada uno de los ejemplos también tiene la virtud de permitir al estudiante la opción de proporcionar una sola “solución”, múltiples soluciones o una solución general. Como resultado, estas tareas pueden constituir instrumentos de evaluación que disciernen entre niveles de respuesta del estudiante. Por ejemplo, en relación con la pregunta:

Se redondea un número a 5.8. ¿Cuál puede ser este número?

Es posible que se den los siguientes niveles de respuesta, y todos proporcionan información.

- Sin respuesta o una respuesta incorrecta.
- Un solo valor: 5.81.
- Varios valores: 5.77, 5.79, 5.81.
- Una lista sistemática: 5.75, 5.76, 5.77, 5.78, 5.79, 5.80, 5.81, 5.82, 5.83, 5.84.
- Una clase de soluciones (definida de manera más o menos precisa):

El menor posible es 5.75 y el mayor es menor a 5.85 $\{x: 5.75 \leq x < 5.85\}$

Es necesario hacer conscientes a los estudiantes de estos diferentes niveles de respuesta y de sus méritos relativos, incluso en el caso de que sólo algunos de ellos se desempeñen en el nivel más sofisticado. También debe hacerles ver el valor de una respuesta general. Sin embargo, para el estudiante que proporcione sólo una respuesta numérica, ésta será correc-

ta pues también cumple con las condiciones de la tarea.

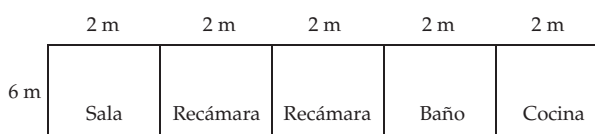
Diversidad de los contextos de las tareas

El pensamiento matemático actual exige que se ubiquen las tareas matemáticas en contextos específicos. Un muestreo adecuado del comportamiento de un estudiante requiere que haya una variación de dichos contextos. Esta variación contextual también implica la promesa de facilitar el uso posterior de las matemáticas por parte del estudiante en contextos diferentes fuera del salón de clase.

Una dificultad que se tiene al utilizar tareas contextualizadas con fines de evaluación es decidir qué tanto peso se le dará a la coherencia contextual de la respuesta del estudiante y cuánto al dominio de habilidades matemáticas. Considere, por ejemplo, la tarea siguiente.

El departamento de Fred tiene un área de 60 metros cuadrados y tiene cinco cuartos. Traza un plano de la posible distribución del departamento de Fred. Etiqueta los cuartos y muestra sus dimensiones (largo y ancho).

La respuesta de Alan fue la siguiente (Clarke y Helme, 1994):



Si usted fuera maestro de Alan, ¿qué haría? ¿La consistencia matemática de esta solución sobrepasa a la consistencia contextual? Es claro que nadie diseñaría un departamento real en el cual uno tuviera que pasar por el baño y dos recámaras para ir de la cocina a la sala. Si el objetivo fuera evaluar el entendimiento de Alan sobre el concepto de área, tal vez su respuesta sea satisfactoria. Sin embargo, si se esperaba un plan más sofisticado y, como consecuencia, una división menos trivial de los 60 metros cuadrados de área, entonces podría castigarse a Alan por la trivialidad de su solución o por su inconsistencia contextual.

La dificultad es que Alan puede reconocer lo poco práctico de su diseño. Puede ser que no haya pensado que la cuestión práctica fuera un criterio importante en la evaluación de un curso de matemáticas. De hecho, cuando se le preguntó sobre la solución que había dado, Alan dijo:

Estaba pensando en las matemáticas. Tal vez la respuesta venga de la forma en que uno aprende matemáticas, sólo haciendo cálculos y aprendiendo a hacer cálculos. Pero si estuviera planeando una extensión de la casa... hubiera pensado de otro modo (Clarke y Helme, 1994).

Por tanto, la respuesta de Alan puede no indicar incapacidad de contextualizar con éxito las matemáticas, sólo una falta de reconocimiento de la necesidad de hacerlo. Su respuesta estuvo de acuerdo con su entendimiento del *contrato didáctico* que rige las clases de matemáticas. Si queremos evaluar el desempeño de Alan de una manera justa, entonces primero debemos establecer un entendimiento mutuo del significado que se le debe dar al contexto de un problema y del grado en que su solución debe tomar en cuenta el contexto. Esto es, debemos establecer los términos de un nuevo *contrato didáctico* con nuestros estudiantes.

La investigación sugiere que la interacción del estudiante con el contexto de una tarea es algo altamente personal. Para algunos estudiantes el ubicar la tarea en algún contexto representa un nivel adicional de dificultad, mientras que otros estudiantes hallan en el uso de contextos conocidos una ayuda para llevar a cabo la tarea. Por tal motivo se deben emplear las dos tareas siguientes en la evaluación del entendimiento de un estudiante del concepto de promedio:

El máximo promedio anual de temperatura de dos ciudades de Estados Unidos es de 65°F. Una de las ciudades tuvo una variación en el promedio mensual máximo de 60°F durante todo el año, mientras que la

otra sólo tuvo una variación de 20°F. Sugiere dos ciudades para las cuales lo anterior pueda ser cierto. Da las posibles temperaturas máximas promedio mensuales para cada ciudad por cada mes del año.

El promedio de cinco números es de 17.2. ¿Cuáles podrían ser los números?

En resumen, la obligación del maestro consiste en utilizar tareas que constituyan una muestra de la variedad de contenidos y de un cierto conjunto de detalles contextuales.

Modos de comunicación

Hasta este punto hemos considerado diversos tipos de matemáticas y de contextos en los cuales se pueden ubicar las tareas. También es importante variar los modos de comunicación matemática que exigimos en nuestra evaluación. Un profesor mencionó una de las dificultades más comunes:

[Uno de mis principales problemas es] cómo evaluar de manera eficiente a los estudiantes que no pueden desempeñarse correctamente cuando la tarea es oral, pero se desempeñan terriblemente bien cuando la tarea es escrita o cuando tiene que leer.

Esta aseveración se refiere a la necesidad de incluir múltiples modos de comunicar nuestra evaluación si queremos obtener un panorama preciso del conocimiento del estudiante. También llama la atención hacia la necesidad de apoyar a los estudiantes cuando una tarea requiere la comunicación de la respuesta y éstos todavía no han adquirido una buena experiencia. Siempre que sea posible y adecuado, se les debe ofrecer a los estudiantes la oportunidad de mostrar su entendimiento matemático a través de representaciones físicas, cálculos numéricos, construcciones geométricas, narraciones y explicaciones, representaciones teatrales y notaciones simbólicas. Se les puede pedir que realicen tareas de manera gráfica, oral, visual y electrónica (a través de un software computacional). Al

utilizar tareas que cubran una cierta gama de modos de expresión, los profesores pueden ubicar el modo preferido del estudiante y las habilidades de lenguaje que posee al tiempo que se responsabilizan en ayudar al estudiante a desarrollar una competencia en todos los modos de comunicación. No es necesario ni apropiado emplear todos los modos de comunicación al dar una respuesta a una tarea o en cualquiera de los contenidos, sino que el profesor debe mostrarse receptivo cuando los estudiantes sugieran que otro modo de comunicación podría permitirles mostrar con más efectividad su conocimiento.

Proyectos matemáticos

Una de las características del nuevo currículo en matemáticas es el cada vez mayor uso de problemas matemáticos extensos y de proyectos de investigación. Esta tendencia representa una valoración, por parte de la comunidad de educación matemática, de una nueva forma de desempeño matemático cuyo significado es suficiente para darle un tratamiento por separado.

Debido a la naturaleza extensa del proyecto, estas tareas representan una oportunidad para que el estudiante tenga un control significativo sobre la forma de responder, tanto en términos de contexto como en términos del modo de comunicación. Una selección de proyectos adecuados para estudiantes de bachillerato podría contener lo siguiente:

- *Aproximación y error.* Investiga el uso de la aproximación en la medición científica y relaciónala con el error experimental. Tu informe debe contener ejemplos específicos de situaciones reales en las cuales la aproximación y el error sean importantes, y también debes especificar el papel que juegan las matemáticas en el entendimiento y el manejo de la aproximación y del error. Tu informe debe incluir una parte escrita, pero también puede contener diagramas, modelos, demostraciones o alguna forma de presentación verbal o visual.

- *Simetría.* Identifica una profesión (por ejemplo, ingeniería, arquitectura, artes gráficas, física o coreografía). Describe al menos tres diferentes situaciones en las cuales haya simetría y que sea importante para alguien que trabaje en dicha profesión. Especifica las matemáticas que se necesitan para un mejor entendimiento del papel de la simetría en tales situaciones. Tu informe debe incluir una parte escrita, pero también puede contener diagramas, modelos, demostraciones o alguna forma de presentación verbal o visual.
- *Probabilidad.* Identifica tres situaciones en las que la falta de entendimiento de la probabilidad pueda tener serias consecuencias en la vida de una persona, profesión o en la supervivencia humana. Las situaciones deben ser realistas, y debes presentarlas de manera realista, ya sea en forma escrita o mediante una presentación teatral. El informe debe: *a)* especificar la importancia de la probabilidad en la situación elegida; *b)* describir las consecuencias de la falta de entendimiento de la probabilidad, y *c)* describir con detalle cómo la probabilidad debe utilizarse a favor del individuo. Tu informe debe incluir una parte escrita, pero también puede contener diagramas, modelos, demostraciones o alguna forma de presentación verbal o visual. Incluye todos los cálculos importantes en tu informe.

Los proyectos pueden adquirir muchas formas y tener muchos propósitos; los tres ejemplos anteriores representan un tipo posible. Todos le ofrecen al estudiante la oportunidad de integrar conceptos y habilidades matemáticas relacionados y aplicarlos en un contexto de su elección.

Otro tipo de proyecto, adecuado para estudiantes más chicos, requiere que se involucren en las matemáticas asociadas con una tarea realista específica. He aquí algunos ejemplos de este tipo de proyecto.

- *Estacionamientos*. Rediseña el estacionamiento de la escuela para mejorar su eficiencia, capacidad y seguridad.
- *Latas de refresco*. Diseña una lata de refresco de aluminio que contenga un volumen apropiado y sea atractiva, fácil de manejar y de almacenar, y económica de hacer.
- *Excursión*. Planea una excursión de tu grupo a algún sitio de interés y haz una estimación de los costos.
- *Juego*. Diseña un juego de mesa, incluyendo su tablero y un conjunto claro de reglas.
- *Vacaciones*. Determina el presupuesto de un viaje de vacaciones para un grupo de cuatro personas a un lugar turístico dentro del país.

Al igual que con otros proyectos, incluya las instrucciones: “Tu informe debe incluir una parte escrita, pero también puede contener diagramas, modelos, demostraciones o alguna forma de presentación verbal o visual”. La mayoría de los profesores también deberían estar preparados para aceptar sugerencias de los estudiantes sobre proyectos alternativos del mismo tipo que el estudiante prefiera desarrollar. Un profesor describió esta situación de la manera siguiente:

En ocasiones, los muchachos traen problemas o hacen sugerencias. El encargado del mantenimiento ha sido una buena fuente de problemas. Una vez necesitaba drenar un tubo y deseaba saber qué tan grande debería ser el recipiente en donde iba a recoger el líquido del tubo. La clase le hizo el cálculo. En una escuela todavía usan carbón para calentarse y tienen una carbonera con una forma extraña. Deseaban encontrar su volumen, de modo que los estudiantes lo calcularon.

Los proyectos ofrecen un cambio de ritmo respecto a la actividad matemática habitual en un salón de clase. Esto puede ser una fuente

de satisfacción y de diversión tanto para el estudiante como para el maestro, como se puede apreciar en el siguiente comentario de un maestro de matemáticas:

Nos emocionan los proyectos. Se muestran en el salón, enfrente de la escuela. Uno de los proyectos es hacer un juego.

A medida que aumenta la complejidad de la tarea, también lo hace la complejidad de cualquier calificación sobre el desempeño. Mientras que resulta difícil especificar criterios de evaluación con detalle, parece razonable requerir que el estudiante lleve a cabo lo siguiente:

- Cumpla con los términos específicos del proyecto.
- Emplee las matemáticas apropiadas a su nivel.
- Relacione las matemáticas con el proyecto de manera sensible y con conocimiento de causa.
- Defina todos los términos significativos que se requieren en su solución o describa todas las situaciones de manera clara y sucinta.
- Produzca una respuesta internamente consistente (tanto matemática como contextualmente) y coherente con el contexto según lo haya descrito.

Una pregunta que puede hacerse a todos los estudiantes que estén desarrollando el proyecto es: ¿el proyecto tiene sentido?

La pregunta que debe hacerse respecto al currículo de matemáticas completo es: ¿este currículo ofrece a cada estudiante la oportunidad de aprender matemáticas importantes y adecuadas? El punto esencial al escoger la tarea correcta, ya sea que ésta implique el recordatorio rutinario de un procedimiento, un desafiante problema no rutinario o un extenso proyecto de investigación, se puede plantear en la pregunta siguiente: ¿es el desempeño requerido para llevar a cabo esta tarea consistente con los objetivos del currículo

de matemáticas? También se debe hacer otra pregunta más: ¿la evaluación ofrece a cada estudiante la oportunidad de mostrar las matemáticas que ha aprendido? Debemos ser capaces de responder a estas tres preguntas de manera afirmativa.

Exámenes contrarreloj

Una observación final sobre la elección de la tarea de evaluación correcta tiene que ver con el uso de pruebas o exámenes contrarreloj. Algunos desempeños matemáticos simplemente requieren más tiempo del que por lo general se tiene en las pruebas convencionales en el aula. El poner este tipo de tareas en una prueba contrarreloj no tiene ningún provecho para la evaluación.

De hecho, la imposición de una restricción de tiempo en una actividad de evaluación es muy difícil de argumentar si no es por conveniencia. Es verdad que un tiempo excesivo para un examen puede ocasionar problemas operativos para el profesor y problemas de motivación y de concentración para el estudiante. Sin embargo, con un tiempo de examen inadecuado se corre un serio riesgo de obtener información imprecisa sobre el entendimiento del estudiante.

Si, por ejemplo, deseamos evaluar la capacidad de un estudiante de llevar a cabo una investigación matemática extensa, entonces una prueba con el tiempo restringido sería inadecuada. Si deseamos verificar qué hay en la caja de herramientas matemáticas del estudiante, entonces un examen contrarreloj podría ser conveniente y eficiente. Este tipo de pruebas o exámenes pueden ser apropiados para una gama limitada de propósitos. Con cualquiera de las técnicas de evaluación, los profesores necesitan equilibrar el método con el propósito y preguntarse si la información proporcionada por la prueba contrarreloj será válida y útil. La información es válida si refleja de manera precisa las aptitudes del estudiante en algún aspecto del currículo matemático o su entendimiento. Es útil si tiene el potencial de conducir a una acción constructiva por parte del profesor, del estudiante o de los padres.



No todos los desempeños se evalúan apropiadamente mediante exámenes.

Evaluación observativa

Anteriormente, hice énfasis en que los maestros evalúan todo el tiempo durante el curso de instrucción. Un ejemplo importante de evaluación es la observación planeada de los estudiantes involucrados en actividades educativas. Existen tres cosas que importan para el uso efectivo de la evaluación observativa:

- Una selección apropiada de tareas.
- Un aula favorable para la evaluación.
- Un método sucinto y efectivo de registro de cualquier entendimiento que surja de la observación de los estudiantes.

Un buen escenario para la evaluación observativa debería verse de la manera siguiente:

El grupo se divide en pequeños equipos. Se les proporciona una tarea, por lo general abierta y para la cual se requiera más que el recordar un procedimiento enseñado. Cada equipo trabaja cooperativamente en la tarea y produce un informe grupal de su solución. Este informe puede ser verbal o escrito. Un planteamiento común consiste en pedir que cada equipo dé su informe brevemente a todo el grupo y luego, a la luz de los comentarios y de las críticas de los demás estudiantes, escribir el informe para ser entregado al profesor. Mientras los estudiantes se encuentran trabajando en la tarea, el profesor puede ir de un equipo a

otro, tomando notas respecto al comportamiento de los estudiantes, a los cuales se les debe animar sobre las fortalezas que se deben reconocer y las debilidades que se deben hacer notar.

Cualquier tarea en el aula que se refiera a un contenido matemático legítimo puede proporcionar una visión del aprendizaje matemático del estudiante. Ya hemos analizado los criterios para elegir la tarea correcta. Con el propósito de llevar a cabo una observación, puede ser particularmente útil proponer tareas extensas que animen a los estudiantes a trabajar en colaboración. En el escenario que acabo de describir, por ejemplo, cualquiera de las cuatro tareas siguientes sería apropiada.

- Utilizando sólo el rollo de papel que se les dio, encuentren y muestren la estatura promedio de su grupo.
- Si podemos mover uno de los vértices de un triángulo alrededor de una circunferencia, ¿cuál es el lugar geométrico del ortocentro del triángulo? (Haz una exploración utilizando el Geómetra.)
- ¿Cuántos elefantes hay en los Estados Unidos?
- Si $P(x)$ es un polinomio en x de la forma:

$$P(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_{n-1} x^{n-1} + a_n x^n$$

y $Q(x)$ es otro polinomio en x de la forma:

$$Q(x) = a_n + a_{n-1} x + a_{n-2} x^2 + \dots + a_1 x^{n-1} + a_0 x^n$$

¿Cuál es la relación entre las raíces de los dos polinomios $P(x)$ y $Q(x)$?

Un aula favorable a la evaluación

En un aula favorable a la evaluación, el estudiante tiene la *responsabilidad* de ciertos aspectos de la evaluación y la *oportunidad* de tomar decisiones respecto a los modos de evaluación que prefiere, tiene también la oportu-

nidad de comentar sobre su aprendizaje y el tipo de enseñanza que ha recibido e, incluso, de diseñar preguntas de examen o temas de investigación. Para optimizar la efectividad de su evaluación informal, usted no necesita un conjunto especial de orientaciones sobre qué buscar o un conjunto especial de preguntas con las cuales probar el entendimiento de sus estudiantes. Usted necesita una amplia y rica selección de actividades. Y, fundamentalmente, necesita moverse por el salón de clase mientras se llevan a cabo tales actividades y hablar con los estudiantes, intentando mostrarse sensible a lo que está sucediendo. Si las actividades son interesantes y educativas, y la atmósfera del aula es propicia a enfrentar retos y obtener apoyo, entonces es muy probable que haya el intercambio de información de evaluación útil.

Sin embargo, hay ciertos comportamientos de los profesores que pueden reprimir el intercambio de información útil o generar una información pobre o no realista. En particular, un *tiempo de espera* inadecuado ha sido identificado como una fuente principal de información poco realista y de juicios erróneos.

Las principales cuestiones que tienen que ver con el *tiempo de espera* se pueden resumir con facilidad. Cuando hacemos una pregunta ya sea al grupo completo o a un pequeño grupo de estudiantes, existen tres momentos cruciales en los cuales debemos hacer una pausa.

1. Después de plantear la pregunta y antes de nombrar al alumno que le gustaría que respondiera. “¿Cuál es el área de un rectángulo de 9×7 cm? [*Tiempo de espera 1.*] ¿Steve?”
2. Después de nombrar al estudiante y antes de hacer cualquier otra afirmación o comentario. Muchos de nosotros podemos ser muy malos en esto. En lugar de incomodar al alumno, nos inclinamos a lanzarnos con una sugerencia o dirigir rápidamente la pregunta a otro estudiante. Déle al estudiante tiempo para responder. [*Tiempo de espera 2.*]

- Después que el estudiante ha respondido. Dé tiempo para que todos piensen en la respuesta antes de que usted haga cualquier comentario, incluso pedirle a otro estudiante que responda. [*Tiempo de espera 3.*]

El *tiempo de espera* puede ser relevante sólo en situaciones en las que está involucrada la clase entera, pero la investigación sobre el *tiempo de espera* ha revelado características importantes sobre algunas de nuestras prácticas menos constructivas. Por ejemplo, todos los maestros se forman un perfil mental de la competencia matemática de cada estudiante. Considere dos estudiantes, uno al cual usted ha *clasificado* como muy capaz (Miguel) y otro que parece intentarlo sin mucho éxito (María). ¿Quién debería tener el mayor *tiempo de espera* cuando responde una pregunta? La investigación sugiere que es el alumno más capaz quien recibe el mayor *tiempo de espera*. ¿Por qué? Bueno, usted no espera que María responda. Su desempeño anterior en clase no le sugiere que tenga probabilidad de éxito, de modo que rápidamente cambia el foco de su atención a Miguel, en quien usted tiene confianza, que responderá correctamente. Tal vez Miguel sea también un tanto lento para responder. Bueno, usted espera de todos modos: es un estudiante capaz, llegará a la respuesta. Como consecuencia, María, a quien se le dio la tarea de responder en un tiempo inadecuado, ha cumplido con sus expectativas, mientras que Miguel, con el beneficio de su tolerancia en espera de una respuesta correcta, finalmente la da, como usted sabía que lo haría.

La dispareja distribución del *tiempo de espera* ha sido documentada consistentemente en la literatura. Desgraciadamente, los mensajes intercambiados en dichos cuestionamientos en clase hacen más que confirmar el juicio del profesor, pueden establecer y consolidar una autoestima negativa en el estudiante. ¡Y éstos pueden ser erróneos! Éste es un importante mensaje que nos envía la investigación sobre el *tiempo de espera*, y se aplica de manera general a cualquier interacción profesor-estudiante.

En un salón favorable a la evaluación, el estudiante es escuchado. Sabe que se le dará el tiempo suficiente para ordenar su pensamiento y formular una respuesta. Y, como profesor, usted sabe que obtendrá información de mejor calidad.

Desde luego, la evaluación observativa es sólo una de muchas herramientas que el profesor tiene a su disposición. Incluso en las mejores condiciones, los juicios derivados de la evaluación informal están sujetos a error, del mismo modo que los juicios derivados de los exámenes. Como recalqué en un principio, necesitamos comprometernos con múltiples modos de evaluación, en parte para evitar juicios profesionales incorrectos. Analizaremos brevemente una manera de controlar la consistencia de los mensajes recibidos a través de diferentes canales de evaluación.

En este caso, el mensaje esencial es que la evaluación constructiva es un componente visible e integral de la actividad en el salón de clase, componente en el cual los estudiantes están invitados a desempeñar un papel activo. Lejos de estar oculta, la evaluación observativa es una valoración pública de las matemáticas y del aprendizaje de los estudiantes.

Técnicas de registro del profesor

Muchos profesores utilizan listas de verificación para registrar la adquisición por parte de los estudiantes de habilidades y conceptos clave. Pero mientras estas listas de verificación pueden constituir un efectivo registro acumulativo, pueden ser una herramienta poco práctica en el aula. Un método popular de seguir el rastro de los entendimientos que ofrece la actividad educativa es la *lista de verificación comentada*. El objetivo aquí es registrar sólo la información que signifique un reto o que amplíe el entendimiento del profesor respecto al estudiante: el estudiante capaz que experimenta dificultades inesperadas o que muestra una falta de entendimiento; el estudiante que ha sido calificado como “no muy bueno” y que muestra un entendimiento inesperado; un entendimiento súbito de la fuente de dificultad de un estudiante; el surgimiento de nuevos comportamientos o capacidades no detectadas

con anterioridad, como liderazgo, perseverancia, entendimiento de un nuevo concepto o una preocupación por la precisión.

Tales observaciones se registran de manera sucinta en una lista al lado del nombre del estudiante. La brevedad es algo esencial:

¡Dificultades con el promedio!

No quiere participar.

Falta crónica de confianza.

Líder de grupo efectivo.

Excelentes habilidades de estimación.

Utiliza bien los porcentajes.

Buen uso de diagramas/razones/Pitágoras.

Insiste en verificar las respuestas.

Los profesores informan que, por lo general, la mayoría de las lecciones producirán cuatro o cinco de estas observaciones. Después de una semana, la lista de clase podría verse como la que se presenta en la muestra de lista de clase comentada.

Los profesores que utilizan las listas comentadas encuentran formas de destacar las observaciones que requieren una acción inmediata y maneras de indicar que tal acción ya fue llevada a cabo. Todas las entradas son tomadas en cuenta, aunque sea sólo para animar al estudiante.

También han informado que las listas comentadas sirven para resaltar a los estudiantes "invisibles". Una revisión rápida de la lista de varias semanas pondrá en evidencia a los estudiantes que no han tenido comentarios. Al ayudarnos a identificar a los estudiantes que están recibiendo menos que una parte justa de nuestra atención, la lista comentada se convierte en un paso práctico hacia el logro de la equidad en nuestro salón. Se trata de un acto de información. Se trata de evaluación constructiva.

Los profesores han utilizado muchas variaciones de esta técnica básica. Algunos registran sus observaciones en etiquetas adhesivas, les ponen fecha y, al final de la clase, las colocan en un libro de registros de clase en el cual se

reservan dos páginas a cada estudiante. Otros profesores sencillamente tienen un archivo de listas comentadas para tener una referencia rápida antes de las juntas entre padres de familia y profesor o para completar sus informes escolares.

El valor de esta evaluación observativa puede argumentarse en tres aspectos:

- La información que proporciona es de gran calidad, tomada a partir de desempeños más complejos y no está distorsionada por la tensión que en ocasiones se asocia con los exámenes.
- La evaluación se realiza de manera efectiva, sin la interrupción en el proceso educativo para llevar a cabo un "suceso de evaluación" separado.
- La información es registrada en una situación en la cual la acción constructiva todavía es posible, a diferencia de los exámenes (que, típicamente, se presentan al final de una unidad, de un semestre o de un año, al terminar un tema o un curso, cuando la acción educativa es difícil, inapropiada o imposible).

Este tipo de evaluación complementa a la evaluación basada en exámenes, o de otro tipo, en el interés de obtener una visión más efectiva del aprendizaje del estudiante. Como lo he recalcado, ni los exámenes ni la evaluación observativa, ni ninguna otra forma particular de evaluación, debe ser impuesta en un acto de absoluta autoridad. Más bien, debemos estar alertas continuamente para ver si nuestras diferentes estrategias de evaluación nos están proporcionando información consistente. Por ejemplo, la sencilla técnica de comparación mostrada en la caja de la técnica de evaluación de verificación cruzada puede proporcionar una útil validación cruzada de nuestra evaluación observativa y de nuestra forma de examinar.

Técnica de evaluación de verificación cruzada

Obtener una lista de clase y construir tres columnas.

- En la columna 1, registrar el resultado *predicho* de cada estudiante.
- En la columna 2, indicar su *confianza* en que el resultado *predicho* está dentro del margen de 10% del resultado real, escribiendo C (confiable) o I (inseguro).
- En la columna 3, registrar el resultado real del examen de cada estudiante.

Las columnas 1 y 2 deben llenarse *antes de poner el examen*. Después del examen, entreviste a los estudiantes para los cuales la discrepancia entre los resultados *predichos* y real es mayor que el 10% y pida al estudiante que complete algunas de las tareas en las que ha tenido una dificultad o un éxito inesperados.

Muestra de la lista de clase comentada			
Inicio de semana		Acción	
Agosto 30	Comentarios (aberraciones y entendimientos).	Requerida	Llevada a cabo
Bielecki, Barry	No tiene el concepto de par e impar.		
Carlton, Steve	Mostró liderazgo en el grupo.		
Chin, Hong			
Clemente, Ricardo			
Cook, Wendy			
Delamere, Gina	Piensa que 63 y 36 es lo mismo.		
González, Jorge	Lo intentó realmente.		
Grace, Nathen	Problemas de secuenciación.		
Joyce, Albert			
Luey, Constance	Pensador espacial.		
McGraw, Joan	Reconoció la importancia de un contraejemplo.		
Medrano, Omar			
Moule, Julia			
Musial, Stan			
Navarez, Pedro			
O'Connell, Deirdre			
Ogden, Kate			
Palmer, Jim	Más trabajo sobre centenas y decenas.		
Pignatano, Joe			
Plank, Edie			
Rawins, Carlene			
Reeves, Deon			
Ruiz, Nina			
Stephens, Kaye			
Stephens, Maxine	Problema con el valor del lugar decimal (división).		
Stone, Stephanie			
Williams, Ted	Bueno en las tareas rutinarias-dificultad con las no rutinarias.		

En la tabla siguiente se muestra una de estas verificaciones de evaluación cruzadas.

Respecto a la verificación cruzada de evaluación, ¿qué le sugieren los resultados? ¿Qué conjunto de resultados le produce la mayor preocupación? Si usted fuera el profesor de estos estudiantes, ¿qué acciones llevaría a cabo?

Considere estas dos anécdotas, ambas verdaderas, en las que se describe que nuestra forma de hacer exámenes y las conclusiones que sacamos del cuestionamiento en nuestro salón pueden ser erróneas.

Anécdota 1: “Algo sobre el examen”

Un profesor que estaba experimentando este planteamiento me dijo: “¿Sabes?, casi lo logran”. En una breve conversación me comentó que sólo hubo tres estudiantes, y de ellos una muchacha en particular, cuyos resultados predichos y reales diferían en más de 10%. “Creo que ella debió hacerlo mejor en el examen”. Le animé a que se sentara con la estudiante e hiciera que respondiera de nuevo algunas de las preguntas que no había respondido bien. El profesor me llamó unos días después: “¿Sabes?, ella en realidad sabe la materia. Creo que hay algo que no está bien en el examen”.

Anécdota 2: “Reacción retardada”

En una entrevista con un niño de segundo grado noté una reacción retardada, casi cómica, al responder a las preguntas. El niño

hacía una pausa, miraba a su alrededor, volteaba hacia abajo, se ponía el dedo en la nariz, se quedaba observando el vacío durante un rato y, después, me daba una concienzuda y sofisticada respuesta. No importa cuál fuera la pregunta: “¿Cuánto es 3 más 5?” o “¿Cuántos octavos hay en dos y un cuarto?” Siempre hacía una pausa de más de 20 segundos, con el correspondiente lenguaje corporal, y después me daba una respuesta articulada y por lo general correcta. El tiempo de espera en una situación típica casi nunca llega a cinco segundos. ¿Qué le sucedía a este muchacho? De hecho, cuando se le pidió al profesor que se sentara y hablara con el niño, los resultados fueron tan diferentes de las expectativas del profesor que éste le enseñó matemáticas más sofisticadas en la clase y continuó teniendo éxito. ¿Cuál era el origen de este peculiar estilo de responder del niño? Un día le hice a su padre una pregunta. Se quedó pensando, miró hacia arriba, miró hacia abajo, se llevó el dedo a la nariz, alargó más la pausa y después me dio una respuesta articulada y bien meditada. La familia es una cosa curiosa.

Ambas anécdotas ejemplifican los peligros de restringir sus fuentes de información para la evaluación a una sola estrategia. Nuestra evaluación observativa en el salón de clases puede ser precisa y rica en información, y nuestros exámenes pueden ser una útil medición de la adquisición de habilidades. Pero ambos pueden producir información errónea, y una

Verificación cruzada de evaluación

Nombre	Resultado predicho	Confianza	Resultado real
Estudiante 1.	65	C	701
Estudiante 2.	50	C	48
Estudiante 3.	85	U	82
Estudiante 4.	80	C	66
Estudiante 5.	70	U	83
Estudiante 6.	60	C	62

simple estrategia, como la verificación cruzada de evaluación, puede identificar importantes discrepancias. Esta comparación directa de la información que usted recibe de diferentes estrategias de evaluación, mejorará la calidad de su evaluación observativa, la calidad de sus exámenes y la calidad de sus juicios respecto al aprendizaje de los estudiantes.

Suponga que ha identificado una necesidad de mejorar la calidad de su forma de hacer los exámenes, ¿qué podría hacer? Un primer paso podría ser revisar sus estrategias para diseñar exámenes. Al igual que con cualquier forma de evaluación, la consideración clave es: ¿podría este examen representar erróneamente el aprendizaje de los alumnos? Una consideración adicional sería, ¿podría este examen representar erróneamente las matemáticas que valoro? Hay varios factores que podrían conducir a dichas representaciones erróneas, como la artificialidad de la restricción de tiempo. Podemos mejorar nuestros exámenes si deliberadamente nos referimos a las cuestiones relacionadas con todos y cada uno de estos factores. Al hacerlo, le estamos dando prioridad a la validez o a la autenticidad de la evaluación.

Actividades de evaluación

Además de la evaluación observativa, necesitamos una gama de procedimientos prácticos que proporcionen la información que necesitamos para controlar la actividad matemática que deseamos valorar. Las actividades de evaluación descritas en la presente sección han sido usadas con éxito por muchos maestros. Al hacer una selección de este menú de actividades, los profesores necesitan preguntarse además: ¿este planteamiento me dará la información que necesito?, ¿puedo poner en operación esta estrategia sin generar un aumento inmanejable en mi carga de trabajo?

Evaluación práctica

Una cuestión clave en la evaluación contemporánea es la demanda de consistencia entre la actividad educativa y la actividad de evaluación. En situaciones de evaluación informal esto no es importante: las mismas tareas sirven

a ambos propósitos. En la evaluación formal, sin embargo, ha sido posible utilizar un tipo de tarea con propósitos de instrucción y otro para evaluación. Esto no tiene sentido. Los desempeños con los que iniciamos a nuestros estudiantes en la actividad matemática deberían ser el mismo tipo de desempeño mediante el cual se juzgaría su éxito. Por ejemplo, si un tema implica actividad práctica y una de nuestras estrategias de evaluación es poner un examen, entonces deberíamos incluir problemas de desempeño práctico en el examen.

Muchas de nuestras lecciones implican actividad práctica: dibujar diseños matemáticos, mapas o planos de casas; construir figuras geométricas; medir; recolectar y analizar datos probabilísticos o estadísticos; utilizar computadoras; llevar a cabo experimentos. Nuestra creencia en el valor educativo de la actividad práctica está bien fundamentada. La actividad práctica puede:

- Aumentar la motivación y el compromiso.
- Aumentar la accesibilidad de las tareas y de los conceptos.
- Aumentar la autenticidad de las tareas.
- Aumentar la probabilidad de transferencia a contextos fuera del salón de clase.

Tome, por ejemplo, el caso de la medición. Los estudiantes aprenden más sobre medición si se involucran en tareas reales de medición. Ésta es, por sí misma, una actividad práctica. Representarla en el aula completamente mediante actividades de papel y lápiz sería menospreciarla. Además, los contextos en los que podríamos esperar que nuestros estudiantes hagan uso de los conceptos y de las habilidades que se les enseñaron junto con la medición son, predominantemente, contextos prácticos. No tiene sentido evaluar con un examen en papel y lápiz habilidades o conceptos que han sido enseñados mediante actividades prácticas, a menos que podamos incluir un elemento práctico en el examen.

En los exámenes prácticos el desempeño del estudiante se hace particularmente visi-

ble, tanto para el maestro como para el estudiante mismo. Esta visibilidad proporciona a las situaciones de evaluación un poder de comunicación que puede documentar la acción del estudiante o la del profesor con menos ambigüedad, de manera más útil e inmediata. Dos situaciones ofrecen planteamientos alternativos de la actividad práctica: en la situación 1 (problema práctico de examen) se presenta un método para incorporar actividades matemáticas prácticas en un examen que de otra manera sería una prueba convencional. En la situación 2 (muestreo) se presenta un método para controlar de manera continua la actividad matemática práctica.

Situación. Problema práctico de examen

Tema: volumen

Se te dirá cuándo debes intentar resolver este problema.

Problema. En el cajón que está al lado del salón encontrarás herramientas matemáticas: una regla, algo de papel milimétrico, una bola de cordel, tijeras, calibradores, un vaso calibrado, una calculadora, algunos centicubos y equipo de dibujo (un compás y escuadras). También encontrarás tres objetos: un cubo de madera, un cilindro de metal y una piedra.

Utilizando el equipo disponible o por algún otro medio,* haz lo siguiente:

- a) Encuentra el volumen de los tres objetos con la precisión que sea posible.
- b) Expresa tu respuesta en las unidades adecuadas.
- c) En no más de media página describe el método que utilizaste en cada caso (puedes usar diagramas).

*Si crees que te hace falta más equipo, por favor pídelo.

Las tareas prácticas son un ejemplo de la necesidad de consistencia entre el tipo de actividad educativa y el tipo de actividad de

evaluación que se debe aplicar a todas las formas de actividad matemática. Las dos características de las tareas que podrían restringir la autenticidad de la respuesta del estudiante en cualquier tarea son *comunicación y contexto*. Analizamos modos de comunicación en la sección titulada “selección de la tarea correcta”. El punto importante que se debe reconocer aquí es que algunos modos de comunicación no se pueden tener en una situación de examen.

Situación 2: Planteamiento de muestreo de una evaluación práctica

Tema: habilidades adquiridas en cualquier contexto de cómputo (como métodos estadísticos o geometría con Geómetra)

Procedimiento

1. Al inicio de cada semana, el profesor distribuye una lista de seis habilidades que se van a evaluar en la semana siguiente. Puede ser que el contenido de esa semana sólo propicie cuatro de las habilidades, en cuyo caso el profesor incluye dos habilidades adicionales de las semanas anteriores.
2. Cada semana, durante el tiempo de clase, cuando los estudiantes trabajan de manera independiente, el profesor se acerca a cada estudiante y lanza un dado. El estudiante debe mostrar competencia en la habilidad matemática relacionada con el número del dado que salga.
3. El profesor registra la habilidad mostrada y el grado de éxito en una lista (una proporción de la calificación final del estudiante puede salir de este muestreo semanal de las habilidades prácticas).

Los profesores que han utilizado este planteamiento informan una alta motivación del estudiante para adquirir las seis habilidades cada semana, así como una satisfacción del estudiante con la equidad del método de muestreo.

Respecto a las tareas matemáticas que incluyen detalles contextuales, habrá algunos estudiantes a quienes el contexto no les dirá nada o sencillamente les será extraño. Incluso entre aquellos estudiantes que les interesa el contexto de un problema, habrá algunos para los que las demandas del lenguaje o de los detalles contextuales constituyan una carga excesiva. Por tal motivo, tener diversidad mediante diferentes contextos prácticos o reales no es suficiente. También se debe tener diversidad en el *tipo* de contexto y en el *grado de detalle* necesario para especificar una tarea. Necesitamos estar seguros de que empleamos una diversidad suficiente de contextos y tipos de contextos para minimizar las desventajas ocasionadas a cualquier estudiante por un contexto particular. En un examen el problema se agrava debido a la limitada gama de contenidos que se pueden muestrear.

Incluso en un formato de examen es posible incluir preguntas relacionadas con un concepto o una habilidad particulares que den acceso al menos a tres tipos distintos de contextos. Las respuestas satisfactorias de un estudiante en los tres contextos proporcionarían una fuerte evidencia de entendimiento. Uno de tales contextos podría implicar un tipo de actividad práctica y una tarea de aplicación en el mundo real, mientras que el tercero se refiere a la abstracción matemática. Por ejemplo, considere el siguiente problema sobre gráficas de barras.

Representación física

Utiliza sólo el paquete de dulces que se te dio para construir una gráfica de barras.

Contexto del mundo real

Hay 30 estudiantes en un grupo de matemáticas. El grupo construye una gráfica de barras del número de hermanos (hombres y mujeres juntos) de todos los miembros del grupo. ¿Cómo se vería esta gráfica? Dibuja la gráfica y etiquétala apropiadamente.

Abstracción matemática

- ¿A qué puede corresponder esta gráfica?
- Etiqueta de manera adecuada la gráfica.
- ¿Qué información está contenida en tu gráfica?

Elementos de examen contruidos por los alumnos

Uno de los objetivos de la evaluación constructiva es hacer que la evaluación sea más educativa al hacer un uso más efectivo, educativamente hablando, del tiempo que se lleva un suceso de evaluación. El tiempo de clase y el del profesor invertidos en crear y administrar un examen formal son significativos. ¿De qué manera podemos utilizar completamente el potencial educativo de este gasto de tiempo? Considere la siguiente situación.

- La lección de repaso.* Los estudiantes entran al aula y son organizados en grupos de cuatro. A cada grupo se le da la siguiente instrucción: “Desarrollen cinco tareas que ustedes crean que evaluarán justamente el contenido que se acaba de ver”. Para darle credibilidad al ejercicio, el profesor se compromete a incluir en el examen al menos una de las tareas de cada grupo. El profesor asume el papel de editor y puede cambiar el planteamiento de las tareas para darles más claridad, pero la dirección general de la tarea no cambia.

Para completar esta actividad los estudiantes deben: *a)* dividir el contenido del tema en cinco secciones, cada una de las cuales puede ser evaluada con una sola pregunta, y *b)* decidir sobre el nivel de dificultad apropiado a cada pregunta (profesores que han intentado este planteamiento han informado que las pre-

guntas de examen construidas por los alumnos son consistentemente más difíciles que las que diseñan los profesores).

2. *Compilación de la prueba.* El profesor se queda con la responsabilidad de seleccionar las preguntas del examen de entre las generadas por los estudiantes. Puede ser necesario insertar una o dos propuestas por él mismo para tener un examen que represente adecuadamente el tema, pero si fuera posible, el profesor deberá incluir sólo preguntas creadas por los estudiantes.
3. *Puesta en práctica del examen.* El examen se lleva a cabo como cualquier otro. Los profesores informan que el interés de los estudiantes es grande. Éstos se preocupan sobre cuáles de sus preguntas fueron incluidas en el examen. También es más difícil para los alumnos ver el examen como una imposición inadecuada por parte del profesor. Se trata de preguntas que ellos y sus compañeros de clase sienten como una evaluación justa del contenido.
4. *Corrección del examen.* Algunos profesores piden a los grupos de estudiantes que den soluciones y esquemas de puntuación junto con sus cinco preguntas. Otros sienten que este paso reduce el entusiasmo del estudiante por la actividad. Decisiones como ésta es mejor dejarlas a su propio juicio y a su estimación de los probables beneficios para usted y la clase.
5. *Devolución de los exámenes corregidos.* A menudo, una de las lecciones menos efectivas en un grupo de matemáticas es aquella en la cual los exámenes corregidos se regresan a los estudiantes. La mayoría de los profesores se sienten obligados a analizar cada pregunta del examen en un último intento por repasar el tema o el contenido del curso. Por lo general, se pierde una importante oportunidad de ayudar a los estudiantes a sintetizar su conocimiento matemático y a aprender de las experiencias pasadas debido a que su interés no está en este tipo de repasos. Al contrario, los profesores que han utilizado preguntas

creadas por los alumnos informan un alto nivel de interés del estudiante sobre la actividad. Los estudiantes quieren saber qué tanto éxito tuvo el resto del grupo al responder sus preguntas y qué grupos fueron responsables del diseño de las preguntas más difíciles. Aquí hay una oportunidad para el profesor de cambiar la ubicación de la autoridad visiblemente en dirección a los estudiantes: “Anne, tu grupo fue responsable de la pregunta 9. ¿Cuál crees que pudo haber sido una buena respuesta a su pregunta?”.

Varios profesores han comentado que el proceso de escribir preguntas de examen es más que una valiosa motivación para los estudiantes. Muchos sienten que la tarea de construir preguntas de examen es una manera mucho más efectiva de repasar un tema que muchas clases de repaso tradicionales. Y no necesitamos restringir esta actividad a la construcción de preguntas de examen. Los estudiantes se beneficiarán también con la experiencia de desarrollar tareas más complejas para ser llevadas a cabo por sus compañeros.

Evaluación grupal

Existen al menos dos razones poderosas para evaluar el trabajo del estudiante en equipos:

- En muchas situaciones de empleo se requiere que los individuos trabajen en equipos, y el estudiante se beneficiará al desarrollar las habilidades para un efectivo trabajo grupal.
- Para algunos estudiantes la oportunidad de aprender y desempeñarse matemáticamente como miembros de un grupo puede ser tanto un modo preferido de aprender como una manera preferida de comunicación. En otras palabras, serán más capaces de mostrar su entendimiento matemático como miembros de un grupo.

En el caso de grupos realmente cooperativos, es muy difícil evaluar la importancia relativa de las contribuciones individuales. Por esta razón,

el planteamiento más común ha sido evaluar el trabajo del grupo entero como un solo producto. Con el tiempo, un estudiante puede desempeñarse matemáticamente como miembro de varios grupos distintos. En este caso, se puede construir un perfil individual a partir de las evaluaciones del grupo y de los comentarios individuales de la lista de clase comentada del profesor.

Los profesores de matemáticas que utilizan equipos en el aula tienden a pedirles a sus estudiantes que hagan un informe grupal escrito, que hagan una presentación grupal de sus hallazgos frente al grupo, o ambas cosas. La calificación de un desempeño complejo como un informe grupal por escrito se lleva mejor a cabo utilizando los criterios de desarrollo del desempeño matemático en ocho pasos, que se presentan en la parte 3 [...].

Un método para calificar las presentaciones en grupo es el siguiente:

- Paso 1. El profesor dirige una discusión en clase antes de la presentación de los equipos, centrándose en la pregunta: “¿Qué estamos buscando?”. El resultado de la discusión deben ser tres (o más) criterios de desempeño. Es importante que el profesor y todos los miembros del grupo compartan un entendimiento parecido de los criterios de desempeño establecidos.
- Paso 2. Un equipo hace su presentación ante el grupo, seguida, tal vez, por un corto tiempo en el que el maestro y el grupo pueden hacer preguntas a los integrantes del equipo.
- Paso 3. El profesor pide al grupo que identifique hasta tres cosas significativas que crean que aprendieron de la presentación del equipo. Es importante y útil en este análisis diferenciar los detalles de una presentación grupal de las “grandes ideas” que fueron presentadas.
- Paso 4. El equipo entrega un breve informe escrito sobre su propia presentación. El foco de este informe son las respuestas a las preguntas: “¿Cuáles fueron las fortalezas de su presentación?” y “¿Qué cosas harían diferente en la próxima

ocasión?”. En este informe grupal se ofrece a los estudiantes la oportunidad de mostrar que han aprendido de la experiencia. Como tal, se debe acordar algún peso que se tomará en cuenta durante el proceso de calificación. Alternativamente, el profesor puede pedir un informe individual a cada integrante del equipo como un requisito de desempeño adicional.

Algunos profesores pueden pensar que el trabajo en equipo es un poderoso método educativo y una manera útil de aprender, pero algo que no necesita evaluarse. Es posible que quieran tratar el trabajo en equipo sólo como un componente importante de la experiencia educativa del estudiante. Algunos maestros tal vez deseen retroalimentar a sus estudiantes sobre la calidad de su presentación grupal, pero sin registrar una calificación por la presentación. Para aquellos profesores que creen que una calificación no es adecuada (o que no se requiere), el recuadro correspondiente a calificación de presentaciones grupales les sugiere una estructura para calificar las presentaciones grupales. *Ver cuadro pág. sig*

Autoevaluación del alumno

Tradicionalmente, el control y la apropiación de los eventos de la evaluación han permanecido en manos del profesor o de alguna autoridad externa. Una parte esencial del concepto de evaluación constructiva, sin embargo, es compartir la responsabilidad de la evaluación entre profesor y estudiante. Dado el significado que se le da, la implicación de los estudiantes en el proceso de evaluación proporciona una excelente oportunidad de desmitificarla e integrarla más en el proceso de instrucción, y de pasar del profesor al estudiante algo de la responsabilidad y de la carga de trabajo asociada con la evaluación. Ya hemos visto un ejemplo de esta responsabilidad compartida en el análisis de las preguntas de examen construidas por los alumnos. La autoevaluación de los estudiantes es otro paso en esta dirección, un paso que tiene el tradicional beneficio de la explotación de los sentimientos y las actitudes de los estudian-

Profesor. Cada uno de los tres criterios de desempeño se clasifican en una escala de tres puntos.

Criterio 1 (por ejemplo claridad): alto/medio/bajo.

Criterio 2 (por ejemplo nivel de matemáticas): alto/medio/bajo.

Criterio 3 (por ejemplo preparación): alto/medio/bajo.

Estudiantes. El análisis grupal tiene como objetivo identificar hasta tres cosas significativas que sientan que aprendieron de la presentación.

Equipo. Los miembros del equipo entregan un informe combinado sobre las fortalezas de su presentación y sobre lo que harían diferente en la siguiente ocasión.

Calificación final. Las evaluaciones del profesor y de los estudiantes se combinan para generar una “calificación” preliminar obtenida mediante algún procedimiento determinado por el profesor, que deberá consultar al grupo. Esta calificación preliminar puede ajustarse hasta en un punto debido a la evaluación que el equipo haga de su propio trabajo. A los equipos cuya presentación tiene fallas significativas se les la oportunidad de sugerir cómo se pueden eliminar dichas fallas y recibir un reconocimiento por sus ideas en el esquema de calificación.

tes, así como de sus procesos cognitivos.

En un tipo de autoevaluación del estudiante, se le pide que responda, cada dos semanas, a preguntas como: “En este momento, ¿cuál es la mayor preocupación que afecta tu trabajo en matemáticas? Escribe un problema particular que encuentres difícil y ¿cuál fue la mejor cosa que te sucedió respecto a las matemáticas en las últimas dos semanas?”. Estas cuestiones requieren que los estudiantes reflexionen sobre su aprendizaje y que articulen las consecuencias de tal reflexión.

En el recuadro correspondiente se presenta una muestra de hoja de respuesta para uno de tales procedimientos (IMPACT, por sus siglas en inglés: Interactive Monitoring Program for Accessing Children’s Thinking).

A continuación presento algunas respuestas reales a preguntas como las anteriores:

“Escribe un problema particular que hayas encontrado difícil”.

Álgebra, un poco, debido a que no entiendo por qué no simplemente usamos números. Sería más fácil.

“Escribe un problema nuevo que ahora ya puedas resolver”.

“¿Cómo podríamos mejorar las clases de matemáticas?”.

Teniendo menos trabajo y más aprendizaje.

Tales respuestas ofrecen un panorama de las percepciones, las concepciones y el entendimiento del estudiante a los que no se han tenido acceso mediante modos más convencionales de evaluación.

Los profesores que han utilizado el informe IMPACT se han sorprendido con la frecuencia con la cual los estudiantes se refieren a sus sentimientos personales. Desde luego, muchos educadores siempre han reconocido la importancia de las actitudes y los sentimientos del estudiante como un factor positivo de un aprendizaje efectivo, y los profesores parecen apreciar la confianza y el interés del estudiante en la materia:

$$\frac{3}{3} \cdot \frac{1}{1} = \frac{3}{3} = \frac{12}{12}$$

Entrevistador: ¿Qué desea que sus estudian-

IMPACT

(Programa de control interactivo para acceder al pensamiento de los niños)

Nombre:

Grupo:

Maestro:

Fecha:

- Escribe las dos cosas más importantes de matemáticas que hayas aprendido durante el mes pasado.
- Escribe un problema particular que te haya parecido difícil.
- ¿En qué te gustaría tener más ayuda?
- En este momento, ¿cómo te sientes en tu clase de matemáticas? (señala las palabras que se apliquen).

a) Interesado.

b) Relajado.

c) Preocupado.

d) Exitoso.

e) Confundido.

f) Inteligente.

g) Feliz.

h) Aburrido.

i) Apremiado.

j) Escribe tu propio estado de ánimo: _____

- En este momento, ¿cuál es la mayor preocupación que afecta tu trabajo en matemáticas?
- ¿Cómo podríamos mejorar las clases de matemáticas?

tes obtengan de su clase?

Maestro: que se sientan bien con ellos mismos y con sus habilidades matemáticas; que sean capaces de resolver problemas, que vean el panorama completo; que se sientan seguros en geometría, que salgan bien en el examen SAT y que estén preparados para otros cursos de matemáticas.

Este profesor comparte con muchos otros la creencia de que es tan importante nutrir las actitudes de los estudiantes como promover el aprendizaje de los temas. Esta preocupación, repetidamente, se ha manifestado en la literatura de investigación. Como lo dice Gammage

(1985), “puede ser en el contexto *emocional* del currículo donde el profesor puede hacer más modificaciones, alterar o estimular las reacciones al aprendizaje”. Y si todavía existiera alguna duda sobre la importancia del afecto del estudiante, ésta sería eliminada por los mismos estudiantes:

No le entendía. Y el profesor se la pasaba enojado porque siempre levantaba la mano y le preguntaba cómo hacer las cosas, y después de eso, este... (una pausa larga)... Y me decía que no le estaba escuchando. Después era un fastidio. Como no me gustó, reprobé.

Si valoramos “el contexto emocional del currículo”, entonces necesitamos hacerle espacio en nuestras prácticas de evaluación.

La evaluación es un acto de comunicación, una conversación continua cuya materia es tanto la autoestima del estudiante como su conocimiento. Como lo he mencionado, la evaluación constructiva empieza con una preocupación por el estudiante. Nuestros métodos de evaluación son una manera de decir “me preocupa tu aprendizaje”. La evaluación convencional siempre se ha enfocado en los resultados cognitivos, pero también necesitamos recabar información sobre los resultados emocionales de nuestra labor de enseñanza, como la motivación y el compromiso del estudiante respecto a las matemáticas. El profesor más organizado y competente puede equivocarse al ignorar las actitudes de sus alumnos, y el currículo más cuidadosamente construido puede fallar si el estudiante no desea aprender o no siente que sus esfuerzos son valorados por el maestro.

Una manera de evaluar lo que valoramos es atender en nuestra evaluación el afecto de los estudiantes de manera explícita y estructurada. Esto no significa que se deben calificar las actitudes de los estudiantes, sino que se debe recabar e intercambiar información sobre cosas como su perseverancia, entusiasmo, autoestima, interés, disfrute, motivación, ansiedad, confianza y orgullo en su trabajo.

De nuevo, sólo puedo poner énfasis en la importancia de alinear el trabajo de evaluación con los objetivos y los valores educativos. Algunas iniciativas curriculares parecen motivadas, en parte, por un deseo de promover actitudes positivas en los estudiantes y de maximizar su compromiso y su interés en la actividad matemática. Tales programas suponen que existe una conexión entre el logro académico y la actitud, y la existencia de este lazo está sostenida por la investigación. ¿Por qué, entonces, encontramos poco reconocimiento del afecto de los estudiantes en las estrategias de evaluación de los profesores? Tal vez porque la evaluación, tradicionalmente, ha estado

ligada de manera muy estrecha al proceso de calificar, y pocos profesores o diseñadores de currículo considerarían la posibilidad de calificar el entusiasmo del estudiante. Pero he argumentado que la evaluación no es lo mismo que la asignación de una calificación. Y, como buenos maestros, deberíamos ocuparnos de un contenido más que académico.

Diarios de los alumnos

Otra técnica para tener acceso al pensamiento y a los sentimientos de los estudiantes es el uso de diarios. Éstos tienen la particular virtud de desarrollar en los estudiantes la rutina de una reflexión regular sobre su actividad y su aprendizaje matemáticos. En una escuela los estudiantes de todos los niveles escribían en su diario después de cada clase de matemáticas (Clarke, Waywood y Stephens, 1994). Como introducción a la escritura en el diario, a los estudiantes de séptimo año se les dio un libro en el que cada página estaba dividida en tres secciones:

- ¿Qué hicimos?
- ¿Qué aprendí?
- Ejemplos y preguntas.

Los fragmentos del diario fueron evaluados en términos de cantidad, presentación y sofisticación de la expresión. El diálogo, el modo más sofisticado de expresión, estaba asociado con el surgimiento en la escritura de una voz personal del estudiante, denotada por el singular de la primera persona; de un estilo especulativo (“¿Qué pasaría si...?”) o interrogativo (“Entonces, ¿cómo podría el cuadrado...?”), y de la presencia de construcciones que claramente son creaciones originales del estudiante. En el siguiente fragmento de diario, un estudiante analiza la idea de “calidad de operación”.

Otra cosa, la transposición y la sustitución realmente te muestran la calidad de las operaciones. Como la división, que es una especie de operación secundaria, y la multiplicación es la operación real que se encuentra detrás de ella. Esto coincide con

mi aprendizaje sobre la lectura apropiada de la división (en páginas anteriores), esto es, las fracciones son distintas formas de la multiplicación. Así que creo que es como con los números racionales (Q) que son un frente para la multiplicación, una extensión de ella. ¿Qué fue primero, la multiplicación o la división? Debió haber sido la multiplicación. Son muy parecidas, no, no es eso lo que quiero decir. Quiero decir, están tan estrechamente conectadas. Pero es como si la división no existiera realmente, la multiplicación es más real. Pasa lo mismo con la sustracción. La suma y la multiplicación son las únicas operaciones reales.

Este estudiante expresa un punto de vista muy personal y creativo de las operaciones matemáticas. “La calidad de las operaciones” no es algo que analice el profesor en clase; es la propia manera de pensar del estudiante respecto a una idea matemática. En este caso, el uso de diarios es importante por lo que revela sobre el estudiante y porque representa una oportunidad muy rara para llevar a cabo una especulación matemática y para poner en juego su creatividad.

El uso efectivo de diarios no requiere un compromiso por parte del profesor de leer regularmente los diarios y hacer comentarios sobre lo escrito con suficiente detalle para facilitar el progreso del alumno desde el estado de descripción o recuento hasta llegar al resumen de diálogos. Tales comentarios deben hacerse al menos una vez cada tres o cuatro semanas. En el recuadro de criterios para evaluar los diarios de los alumnos se muestra un conjunto de criterios que deberían guiar los comentarios del profesor sobre lo escrito en un diario (Clarke, Waywood y Stephens, 1994).

Si vamos a iniciar conversaciones con nuestros estudiantes sobre si disfrutaban las matemáticas, sus ansiedades y cómo se ven a sí mismos como estudiantes de matemáticas, necesitamos estrategias de evaluación e información sobre las cuales entablar la conversación. Felizmente, tales estrategias ya existen. La forma IMPACT y los diarios de los estudiantes tienen

la capacidad de revelar la respuesta afectiva del estudiante hacia las matemáticas y hacia el grupo de matemáticas. *Ver cuadro pág. sig.*

Carpetas de los alumnos

Una última técnica para controlar la buena práctica, el uso de carpetas por parte del estudiante, rápidamente está ganando simpatizantes. Las carpetas ofrecen al estudiante la oportunidad de mostrar la evolución de su conocimiento y su desempeño matemáticos durante el desarrollo de un tema o de un curso. La potencia de una carpeta se encuentra en que muestra el crecimiento o desarrollo del desempeño del estudiante y en la claridad de comunicación que ofrece para analizar el progreso del alumno entre padres y profesor, profesor y alumno o padres y alumno.

Existen muchas maneras de instrumentar el uso de carpetas por parte del alumno. Un planteamiento recomendado es la muestra de situaciones que se presenta en el recuadro de uso de carpetas.

Variaciones de éste podrían incluir otros tipos de desempeño, como la autoevaluación del estudiante. Un detalle adicional, usado por muchos profesores, consiste en pedir que el estudiante en cada elemento de la carpeta anexe una pequeña explicación que se inicie con: “Incluí este trabajo en mi carpeta porque muestra...”.

A diferencia del propósito de una carpeta de desarrollo, en la que se muestra el crecimiento del individuo, otro propósito de la carpeta estudiantil es mostrar logros. *Ver cuadro sig. pág.*

El modelo que describí puede usarse para cumplir ambos propósitos. Otro modelo útil, que se centra en los logros, es el del sistema de evaluación de nuevos estándares (New Standard, 1996). *Nuevos estándares* es una asociación de distritos urbanos y estados (entre los que están California, Kentucky y Vermont) que trabajan cooperativamente para construir un sistema de evaluación con el cual puedan medir el progreso de sus estudiantes en el logro de los estándares de contenidos nacionales en niveles de referencia internacional.

El sistema de evaluación de nuevos están-

A. Cantidad de trabajo

1. Frecuencia: ¿se hace después de cada clase?
2. Volumen: la cantidad de trabajo realizada puede tomarse como medida de su habilidad y su entusiasmo.

B. ¿Qué tan bien se le utiliza?

1. ¿El trabajo está resumido y los resúmenes indican el desarrollo de las habilidades para tomar notas?
2. ¿Se utiliza el diario para recabar ejemplos importantes de procedimientos y aplicaciones?
3. ¿Se identifican errores o tareas y se les analiza?
4. ¿Hay señales de compromiso con el trabajo, preguntas originales o minuciosas, voluntad de explorar, etcétera?

¿El alumno está aprendiendo a “dialogar”, haciendo sus propias preguntas y luego poniéndose a buscar metódicamente una respuesta, y presenta sus investigaciones de manera lógica?

dares tiene tres componentes interrelacionadas: estándares de desempeño, exámenes por demanda y sistema de carpetas. Su característica única, que lo diferencia de otros consorcios de estados y de los editores comerciales que se encuentran desarrollando evaluaciones de desempeño, es que está basado en estándares de desempeño explícitos.

Los estándares de evaluación se derivan de los estándares de contenido nacionales desarrollados por organizaciones profesionales (los *estándares de evaluación* del NCTM para el caso de matemáticas) y consisten en dos partes:

- *Descripciones de desempeño*. Descripciones de lo que los estudiantes deben saber y las formas en que deben mostrar el conocimiento y las habilidades que adquirieron en las cuatro áreas evaluadas por nuevos estándares, artes en lengua inglesa, matemáticas, ciencia y aprendizaje aplicado, en los niveles elemental, medio y bachillerato.
- *Muestras de trabajo y comentarios*. Muestras del trabajo del alumno que ejemplifiquen el significado de las descripciones de desempeño, junto con comentarios

que muestren cómo tales descripciones de desempeño se reflejan en la muestra de trabajo.

El examen por demanda, conocido como *examen de referencia* debido a que proporciona un punto de referencia de los estándares nacionales en lugar de las normas nacionales, evalúa aquellos aspectos de los estándares de desempeño que pueden evaluarse en un tiempo limitado en condiciones estandarizadas. El examen de referencia no tiene la capacidad de incluir piezas de trabajo más grandes (lectura de varios libros, escritura con revisión, llevar a cabo investigaciones en matemáticas y ciencias, y efectuar proyectos en aprendizaje aplicado) que son requeridas por los estándares de desempeño de *nuevos estándares* y los estándares de contenido de consenso nacional de los cuales se derivan.

El sistema de carpetas complementa al examen de referencia al proporcionar evidencias del logro de aquellos estándares de desempeño que dependen de piezas de trabajo extensas. Siguiendo el modelo de las carpetas de *colocación avanzada*, el sistema demanda carpetas organizadas en exhibidores que tienen ciertos propósitos y criterios claros de juicio. Cada ex-

1. *Establecimiento de representación.** El profesor establece cuáles son los componentes clave de la carpeta de un estudiante, quizá mediante una discusión con el grupo. Un planteamiento consiste en pedir la inclusión de cinco tipos diferentes de desempeño matemático.
 - a) Un proyecto de investigación (pieza sustantiva de trabajo para la cual se requiere al menos una semana para su terminación).
 - b) Una tarea sustantiva de resolución de problemas no rutinarios (que toma al menos dos horas para realizarla).
 - c) Un conjunto de tres desempeños contextualmente diferentes relacionados con el mismo concepto o la misma habilidad (una tarea de representación física, una tarea del mundo real y una tarea abstracta).
 - d) Una hoja de trabajo de cinco tareas abiertas sobre un contenido específico (Sullivan y Clarke, 1991).
 - e) Un examen.

El profesor, entonces, estructura la actividad matemática de los estudiantes de todo el año de tal modo que genere regularmente cada uno de los cinco tipos de desempeño.

2. *Las cinco primeras piezas.* Las primeras piezas que se deben incluir en la carpeta son los primeros cinco intentos del estudiante en cada uno de los cinco tipos de desempeño. Estas primeras cinco piezas estarán fechadas y permanecerán en la carpeta del estudiante durante todo el año.
3. *Elementos adicionales de la carpeta.* Se puede agregar un ejemplo adicional de cada uno de los cinco tipos de desempeño en cualquier momento durante el año. El propósito de añadir este segundo ejemplo debe ser mostrar un mejoramiento en este tipo de desempeño. Esta nueva pieza se convierte en la “referencia”, e indica el mejor desempeño posible de este tipo hasta la fecha. En ningún momento debe haber más de dos ejemplos de cualquier tipo en la carpeta. Debido a que la primera pieza de un tipo particular permanece en la carpeta durante todo el año, una vez que un segundo desempeño de ese tipo se ha incluido, cualquier pieza adicional de ese tipo sólo se puede incluir al sustituir la pieza de referencia. Siguiendo este procedimiento, en ningún momento una carpeta contendrá más de 10 piezas del trabajo del alumno.

* Los tipos de desempeño a y b requieren la elección de herramientas, el tipo c requiere aplicación, el tipo d ofrece la oportunidad de mostrar entendimiento y el tipo e tiene que ver con la posesión de la herramienta.

hibidor está compuesto por una o más entradas; se proporcionan separadores de entrada en los que se les indica a los estudiantes exactamente qué se requiere y cómo se evaluará la entrada. En el siguiente diagrama se resumen los componentes de la carpeta.

Muchos de los beneficios de las carpetas de desarrollo se concretan en las carpetas basadas en los estándares. Ya sea que se les utilice para mostrar desarrollo o logros, las carpetas centran al estudiante en su responsabilidad de

producir trabajo, y centran las conversaciones entre profesores y estudiantes en el trabajo del estudiante. También ponen los estándares o las expectativas directamente en manos de los estudiantes; a menos que les comuniquemos directamente a los estudiantes qué es lo que esperamos, será muy difícil para ellos mantener su parte del *contrato didáctico*.

Las diferentes estrategias que hemos analizado en la parte 2 de ningún modo son una selección completa de actividades de evalua-

ción. Sin embargo, representan las estrategias que los profesores han considerado con más consistencia como útiles y manejables. Cada una de ellas ha sido adaptada por muchos profesores para ajustarse mejor a las necesidades de su escuela y de sus aulas. Si usted está considerando extender su repertorio de prácticas de evaluación, el consejo de la comunidad de profesores es claro: empiece con poco y váyase lentamente. Seleccione una nueva estrategia y comprométase consigo mismo a utilizarla por lo menos un semestre académico. Si se convierte en parte de su rutina de enseñanza, podría considerar la posibilidad de integrar una nueva estrategia más. Si no cumple con sus necesidades, intente un planteamiento diferente.

Progresivamente, se encontrará a sí mismo en posesión de un rico cuerpo de información sobre sus estudiantes y sobre su forma de enseñar. La pregunta que queda es, ¿cómo podemos utilizar mejor esta información? En la parte 3 se atiende esta pregunta con detalle.

Sistema de carpetas de nuevos estándares

Exhibidor	Entradas	Comentarios
Entendimiento conceptual.	<p>Cuatro entradas, una por cada área principal de matemáticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Números y operaciones. • Geometría y medición. • Funciones y álgebra. • Estadística y probabilidad. 	<p>Para mostrar entendimiento conceptual, el estudiante da evidencias de que puede usar un concepto para resolver problemas, representar el concepto de diferentes maneras (a través de números, gráficas, símbolos, diagramas o palabras) y explicarlo a otra persona.</p>
Resolución de problemas.	<p>Cuatro piezas de trabajo que, tomadas juntas, muestren la gama completa de resolución de problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulación. • Instrumentación. • Conclusión. 	<p>La resolución de problemas se define como el uso de conceptos y habilidades matemáticas para resolver problemas no rutinarios que no tengan pasos específicos y detallados a seguir.</p>
Aplicación de matemáticas.	<p>Al menos una investigación o un proyecto a gran escala cada año (y, durante todo el bachillerato, investigaciones o proyectos tomados de al menos tres de los tipos mostrados a la derecha).</p>	<p>Tipos de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio de datos. • Modelado de un sistema físico o de un fenómeno. • Diseño de una estructura física. • Análisis de administración y planeación. • Investigación en matemáticas puras.
Habilidades y comunicación.	<p>Dos separadores de entrada que pidan a los estudiantes que coloquen trabajo en los otros exhibidores. Si las entradas anteriores son insuficientes para mostrar habilidades o capacidad de comunicación, aquí se deberán incluir piezas adicionales de trabajo.</p>	<p>En los separadores se presentan listas de habilidades y comunicaciones.</p>

La evaluación en el aula: educación secundaria¹

María Antonia Casanova

Con los mismos presupuestos de los que hemos partido en el apartado anterior, ahora consideraremos las variables principales que aparecen con el cambio de etapa. Fundamentalmente, en la Educación Secundaria (sea o no obligatoria) ya no es un solo profesor –de forma básica– el que está con el grupo, sino que son varios –bastantes– los que inciden en él; por lo tanto, ya no se habla de programación de aula, sino de programación de área o materia, de cada una de las cuales se hará cargo un profesor. Este planteamiento obliga a una estrecha coordinación en el equipo docente que atiende al grupo, pues sus criterios de actuación –objetivos generales, metodología, evaluación– deben ser homogéneos, ya que una educación coherente no admite contradicciones fuertes entre los mensajes que se reciben. También es necesaria esta coordinación para prever horarios comunes para el profesorado (del departamento y del que incide en cada grupo de alumnos) que debe tomar decisiones comunes y establecimiento de horario para el alumnado que permita la realización de ciertas actividades, a lo largo del curso, que exijan agrupamientos flexibles u horarios continuados más amplios para la realización de actividades conjuntas abordadas por el profesorado de varias áreas o materias.

Dicho esto, nos centramos en la evaluación para determinar cómo se puede organizar y practicar un modelo con las características del propuesto. Por lo que se refiere a la evaluación:

En el *proyecto curricular* quedará establecido:

- a) Modelo de evaluación adoptado para la etapa (paradigma, método, funcionalidad y tipos de evaluación adecuados para el modelo).
- b) Metodología para la evaluación de aprendizajes: técnicas que, de forma general, se utilizarán en el proceso de evaluación, e instrumentos necesarios para su aplicación correcta.
- c) Metodología para la evaluación de los procesos de enseñanza.
- d) Modelo de informe que se entregará al alumnado y a las familias. Otros tipos de comunicación a lo largo del curso.
- e) Criterios de promoción y titulación del alumnado, que tendrán como referente los objetivos generales de la etapa.

El departamento didáctico elabora la *programación de área o materia*, en la que se establecen:

- a) Objetivos de aprendizaje para cada curso (o ciclo). Después, pueden secuenciarse para cada trimestre, al objeto de facilitar la evaluación descriptiva y elaboración de informes.
- b) Criterios de evaluación para el área.
- c) Metodología para la evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje: técnicas e instrumentos que mejor se adaptan al área o materia, informes.
- d) Sesiones de evaluación que mantendrá el equipo docente que atiende a cada grupo de alumnos.
- e) Metodología para la evaluación de los procesos de enseñanza en el área o materia.

¹ En *La evaluación educativa. Escuela básica*, España, Cooperación Española/SEP (Biblioteca del normalista), 1998, pp. 244-254.

Por último, al trabajar cada *unidad didáctica*, se concretarán:

- a) Objetivos de aprendizaje específicos para la unidad.
- b) Criterios para su evaluación.
- c) Metodología para la evaluación de estos aprendizajes: tipos de evaluación (inicial, procesual, final; criterial, idiográfica; autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación). Técnicas e instrumentos que se aplicarán: elaboración de los instrumentos necesarios para la unidad.
- d) Metodología para evaluar la unidad desarrollada y la práctica docente.
- e) Modo de informar al alumnado sobre sus aprendizajes.

Según se va concretando el diseño curricular (desde el proyecto de etapa hasta la unidad didáctica) es preciso cuidar la coherencia entre lo acordado en un primer momento y lo que se practica en el aula (desarrollo de la unidad). Cada paso que se da debe respetar el marco anterior establecido. En caso contrario, puede existir en el centro uno (o varios) proyectos curriculares de etapa que no tengan nada que ver con las programaciones ni con lo que, realmente, ocurre en las aulas.

Por lo que se refiere a la actuación docente (del equipo de profesores exigido por el proyecto común del que se parte, no del profesor individual), resultan válidos los comentarios realizados en el apartado anterior, si bien referidos al área o materia de cada profesor.

No obstante, en función de las peculiaridades de la Educación Secundaria, quiero hacer algunas observaciones que apoyen la resolución de la mayor complejidad o dificultad que se presenta al aplicar este modelo de evaluación.

- *Evaluación de actitudes y procedimientos comunes a varias áreas o materias:* dado que las actitudes pueden plantear mayor complejidad para su evaluación, especialmente las de carácter más general, hay que adoptar las medidas que hagan posible llevarla a cabo con rigor. Por un

lado, las actitudes propias y específicas del área podrán ser evaluadas por el profesor correspondiente. Por otro, cuando una o varias actitudes puedan trabajarse y, por lo tanto, evaluarse desde diferentes áreas (la capacidad de participación, el juicio crítico, el respeto a los demás...) se plasmarán en una lista de control que cumplimentarán todos los profesores y profesoras a los que afecte. Son actitudes que, además, deberán trabajarse y evaluarse a lo largo de varias unidades didácticas. Esto permitirá su triangulación al finalizar el periodo de tiempo establecido (un trimestre, un curso), de manera que la evaluación realizada sea lo más objetiva, rigurosa y sistemática posible. Implícitamente estoy diciendo, también, que las actitudes no hay que evaluarlas en una semana o 15 días, por lo que hay tiempo para hacerlo, y para hacerlo bien. No hay que agobiarse con el tiempo y el número de alumnos, hay que organizarse. Serán varios los profesores que intervengan en este proceso, durante varios meses y con las actitudes observables muy bien delimitadas. A partir de esta base, al final de un curso pueden haberse obtenido muchos datos y muy ricos acerca de las actitudes que generalmente mantiene un alumno o alumna (de hecho es así en los centros donde se practica un modelo cualitativo y continuo de evaluación). La misma situación, aunque más fácil, puede plantearse con los procedimientos de trabajo y estudio: los específicos del área serán evaluados por su profesor, mientras que los generales, que afectan a todas las áreas, seguirán el proceso expuesto para las actitudes.

- *La práctica de la observación sistemática:* ciertamente, no es igual tener oportunidad de observar a 30 alumnos durante cuatro horas diarias y dos años, que observar a 180 estando una hora con cada grupo de 30. Está claro. Pero si las actitudes comunes observables están delimitadas, lógicamente no van a ser un número

excesivo (dos, cuatro, seis) para cada trimestre. Aplicando una técnica de muestreo, se decidirá observar a cinco alumnos de cada grupo durante una semana, por ejemplo, en relación con las actitudes que fundamentalmente se vayan a trabajar mediante las actividades oportunas (dos, por ejemplo). Si se atiende a seis grupos, cada semana se habrán observado a treinta alumnos. En seis semanas estarán evaluados los 180. Quedan otras seis semanas para evaluar otras dos actitudes en los 180. Sin contar con otros muchos datos observables que pueden surgir a lo largo de la actividad, y que se anotarán convenientemente (recuérdese la utilidad del anecdotario o del diario del profesor) en los registros oportunos; además de las aportaciones del resto del profesorado que también está evaluando esas actitudes. Igualmente, a la par que se utiliza el muestreo para la observación, cada profesor puede responsabilizarse de forma prioritaria de unas actitudes y de forma subsidiaria de otras, de modo que aporte –en el momento del contraste/triangulación– información fundamental de las primeras y complementaria de las segundas. Hay que tener en cuenta, por otro lado, que a observar se aprende observando y que lo que al principio resulta más costoso, después de un tiempo de ejercicio se hace más sencillo y se consiguen más y mejores datos con facilidad y menor tiempo. Es muy importante aprender a observar, porque es una técnica que está presente, que debe aplicarse cuando se utilizan muchas de las otras (entrevistas, sociometría, coloquio, seguimiento de los trabajos de aula...): siempre hay que observar, siempre estamos obteniendo datos por observación, además de por otras técnicas que se empleen (Croll, P., 1995).

- *Los exámenes en la Educación Secundaria:* al referirme a la Educación Primaria he afirmado, sin dudas, que no son necesarios exámenes ni otro tipo de pruebas

puntuales para disponer de toda la información necesaria a la hora de evaluar al alumnado. Mi propuesta personal sería extender esa situación, al menos, a toda la educación obligatoria, con lo cual unos años de la Educación Secundaria quedarían dentro de ella. La justificación está en que si los adultos obligamos a los niños y jóvenes a entrar en un sistema ideado por nosotros, no debería ser para presionarlos, clasificarlos, marginarlos..., a través de medidas de fuerza como pueden ser los desafortunados exámenes. Pero como la realidad es muy tozuda, y estamos en una sociedad que no cambia en la dirección que apunto, sino en la contraria, admitiré que el profesorado va a tener que seguir aplicando algún tipo de pruebas puntuales a su alumnado –muy numeroso, por otra parte_ para obtener o confirmar ciertos datos (casi siempre de tipo conceptual y algunos procedimentales) que precisa para su evaluación. Sólo quiero insistir en que el alumno debe tener la certeza de que ese examen no es el único medio por el que se le evalúa. Si esto fuera así, resultaría inútil aplicar el resto de técnicas aquí citadas porque nadie haría caso de su aplicación. Sería mejor no utilizarlas y continuar como siempre. En definitiva, así iba a ser.

- *La atención a la diversidad desde la evaluación:* una de las finalidades de toda educación obligatoria es intentar conseguir que su alumnado (toda la población) alcance las capacidades previstas para que continúe su formación personal y profesional del mejor modo posible. Por ello, se establecerán todas las estrategias pedagógicas adecuadas para alcanzar este objetivo de la enseñanza. Así, si un alumno no sigue los plazos de tiempo marcados legalmente en cualquier sistema educativo, procederá organizar diferentes caminos más adaptados a ese alumno que posibiliten su desarrollo idóneo. La misma situación plantea la enseñanza de los alumnos y alumnas superdotados:

habrá que enriquecer su currículo, realizando adaptaciones de ampliación adecuadas a las características de cada uno. Pero para llegar a la conclusión de estas necesidades, y saber, además, qué es lo que requiere cada alumno, habrá sido precisa una evaluación continua y formativa durante su proceso de aprendizaje, pues es la única que nos ofrece datos para conocer cuáles son las dificultades, cuáles los aspectos positivos y cuál es el camino que queda por recorrer y el mejor modo de hacerlo. Si sólo se dispone de un “bien” en Ciencias Sociales, difícilmente se podrá atender a las peculiaridades de aprendizaje del alumno en cuestión. Por otra parte, un alumno que desarrolle sus estudios de forma muy positiva y con buenos resultados debe decidir, también, en un momento determinado, qué materias optativas elige en función de sus intereses personales, de sus capacidades y de su posterior continuación de estudios o trabajo. Para ello, también es imprescindible que se conozca y se tengan datos para realizar la mejor elección con criterios fundamentados. Estos datos sólo pueden llegarle –al igual que al profesor o al orientador– a través de un proceso evaluador serio y riguroso llevado a cabo durante sus años de escolaridad.

- *La “calificación” desde la evaluación cualitativa:* en la Educación Secundaria, cuando un alumno debe promocionar o titularse, las Administraciones educativas suelen solicitar del profesorado una “calificación” sintética (numérica o no). Es ésta una exigencia que puede resultar contradictoria con los modelos cualitativos de evaluación, en los cuales se obtiene una gran información acerca del momento de aprendizaje del alumnado, pero no se reduce a una palabra o un número. Pero es algo que generalmente hay que hacer al finalizar un ciclo, un curso o la etapa. Para realizar el salto (mortal, en muchos casos) desde el proceso valorado descriptivamente al resultado final que debe

valorarse con un único término, pueden utilizarse los criterios de evaluación establecidos para el área. Siempre habrá un número “x” de criterios, que estarán superados o no en su totalidad. O que estarán todos parcialmente superados. De ahí puede deducirse la “calificación” de cada alumno: en función del número o profundidad de los criterios de evaluación superados y los tramos establecidos legalmente, se hará la correspondencia necesaria y será posible fijar la calificación que corresponda. Aunque sea difícil o pueda entenderse como contradictorio, este paso se puede dar. El que no se puede dar es el contrario: desde un número o una palabra llegar al conocimiento profundo del proceso de aprendizaje de un alumno y al nivel en que se encuentra dentro de ese proceso. Por lo tanto, el profesional de la enseñanza necesitará siempre de una evaluación cualitativa para realizar bien su trabajo: educar personas. Las demás exigencias (legales, sociales) pueden abordarse si se ha cumplido la primera.

- *Aplicación de criterios para la promoción o titulación del alumnado:* para que un alumno promocione de ciclo o curso u obtenga la titulación correspondiente al final de la etapa educativa, debe haber alcanzado los objetivos generales de la misma, es decir, debe haber desarrollado las capacidades que en ellos se marcan. Por tanto, para poder establecer si al finalizar un curso el alumno ha conseguido la capacidad correspondiente en el grado que se estima adecuado para ese momento, es necesario secuenciar los objetivos generales de la etapa en los diferentes tramos en que ésta se divida y en los cuales haya que tomar decisiones de promoción (ya sean ciclos o cursos), distribuyendo las capacidades de cada objetivo o señalando grados de consecución en cada una de ellas (véase fig. 1). Con base en esta secuenciación de objetivos se hace posible formular los *criterios de promoción*, que

deben tener como referente las capacidades alcanzadas a través de las diferentes áreas curriculares en su conjunto, y no la superación de los objetivos de cada una separadamente. Disponiendo ya de objetivos generales para alcanzar en un ciclo o curso y de los criterios de promoción y, a la vez, de los datos suficientes acerca de los procesos de aprendizaje seguidos por el alumnado, será posible comprobar hasta qué punto los primeros han sido conseguidos y decidir, así, su promoción o no o, en su caso, la titulación o certificación que corresponda.

Analizando el objetivo propuesto, se deduce claramente que para conseguirlo deben conjugarse objetivos de las áreas de Lengua y Literatura, Educación Plástica y Visual, Ciencias de la Naturaleza y Tecnología.

Dado que los objetivos generales se alcanzan mediante el trabajo en todas las áreas (no son específicos de ninguna de ellas), como ya apuntamos, esta evaluación debe ser obligadamente colegiada; será el equipo docente en su totalidad el que decida si un alumno ha llegado a los objetivos marcados o tiene que recorrer aún bastante camino para alcanzarlos. Esta decisión, como es obvio, no depende directamente de los procesos o resultados obtenidos en cada área: podría suceder que un alumno hubiera alcanzado una capacidad con el trabajo en un área o materia, sin necesidad de haber superado lo establecido para todas y cada una de las áreas. El caso inverso resulta

más claro: si un alumno ha logrado todos los objetivos señalados en todas las áreas, habrá que deducir, naturalmente, que ha alcanzado los de la etapa. Insisto: la decisión será del equipo docente, ya que con la visión parcial desde un área no se puede decidir la consecución o no de los objetivos generales de la etapa.

- *El tiempo necesario para aplicar un modelo cualitativo de evaluación:* ya quedó comentado, en el apartado de Educación Infantil y Primaria, que incorporando poco a poco las técnicas apropiadas en cada caso y elaborando los instrumentos que van siendo necesarios para ello, en el plazo de tiempo en que transcurre un ciclo o un curso, se puede disponer sin grandes dificultades del material básico que garantice una buena captura de datos, cualitativa y descriptiva, que permita evaluar al alumnado formativamente, aplicando sus virtualidades para mejorar los procesos y los resultados. Una vez elaborado el material, su aplicación no supone más tiempo. Corregir exámenes lleva muchísimo tiempo. No será malo cambiar la utilización de ese tiempo y dedicarlo –repartido a lo largo del trimestre– a escuchar una grabación, a mejorar una técnica, a elaborar un nuevo instrumento, a triangular unos datos con los compañeros... Es otra forma de usar nuestro tiempo, mucho más interesante que corregir doscientos exámenes iguales. Y que, además, garantiza mejor una evaluación objetiva, fiable y válida.

Figura 1. Modelo de secuenciación de un objetivo general de la Educación Secundaria Obligatoria

Objetivo general para el primer ciclo: interpretar y producir con propiedad mensajes que utilicen códigos artísticos, científicos y técnicos con el fin de enriquecer sus posibilidades de comunicación.

Objetivo general para el tercer curso: interpretar y producir con propiedad y autonomía mensajes que utilicen códigos artísticos, científicos y técnicos, con el fin de enriquecer sus posibilidades de comunicación e iniciar la reflexión sobre los procesos implicados en su uso.

Objetivo general para el cuarto curso: debe coincidir con el planteado para la etapa, puesto que finaliza en este curso.

A modo de conclusión

Quiero terminar estas páginas con unas reflexiones que cierran o concluyen las del principio.

En muchos centros educativos, en estos momentos, se trabaja muy bien, hay muy buenos equipos de profesionales con una gran preparación científica y didáctica. Pero la evaluación está enormemente condicionada por el modelo de sociedad existente y se produce una gran presión social sobre profesores y profesoras que los aboca a seguir utilizando la práctica tradicional del examen como único medio evaluador, aunque, realmente, poseen mucho mayor conocimiento de sus alumnos y datos más ricos que los que proporciona esa prueba y que, por suerte, habitualmente los usan en su quehacer educativo diario. Lo que suele faltar en estos casos para que el profesorado dé el salto hacia una evaluación más cualitativa es la sistematización de los datos que reúne, de manera que se sienta seguro al emitir una valoración basándose en ellos y no sólo en el examen puntual. No hay una sola norma legal que obligue a examinar en las etapas educativas que aquí hemos considerado. Insisto en la pregunta que hacía al comenzar: ¿Cómo funcionaría un centro educativo en el que no hubiera exámenes? Posiblemente se transformaría el mundo de la enseñanza y el aprendizaje. Los profesores se esforzarían en que sus alumnos aprendieran a gusto, respetarían sus intereses y sus modos de ser y de hacer..., los alumnos irían a los centros para aprender, para formarse como personas, para llegar a distinguir en qué trabajo tendrían más posibilidades de realización personal... Creo que en unos años no conoceríamos nuestros colegios e institutos actuales. Y, a lo *mejor*, en otros tantos años no conoceríamos la sociedad. Soy consciente de que si lo primero es difícilísimo, lo segundo es prácticamente imposible. Pero es importante intentarlo.

Por otra parte, en los centros educativos se elaboran al cabo del año una gran cantidad de documentos que les son solicitados desde la Administración y en los que se reflejan multitud de datos en relación con todos los órdenes

de actuación del centro (administrativos, organizativos, pedagógicos). Y en todos los centros se tiene la sensación de rellenar papeles para nada. Bien, pues ya que se cumplimentan tal cantidad de hojas y se elaboran tantos documentos, resulta elemental pedirle a los equipos directivos y al profesorado que utilicen la información que se vuelca y se refleja en ellos, que les resultará utilísima para llevar a cabo la evaluación en los distintos ámbitos de funcionamiento del centro; también en el de la evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Es importante, igualmente, tener en cuenta que las grandes reformas de los sistemas educativos se acometen, especialmente, cuando hay que abordar cambios estructurales, aunque éstos tengan repercusiones innegables en el currículo de la enseñanza, y que pasan muchos años entre una y otra. Por eso, es imprescindible introducir innovaciones, más modestas pero absolutamente necesarias, para mantener actualizados los sistemas educativos que, de otro modo, quedarían caducos e inservibles a los pocos años de su implantación. Estas innovaciones deben aplicarse con base en datos contrastados en relación con su oportunidad y adecuación al entorno donde se desarrollarán, datos que no pueden obtenerse más que con una evaluación rigurosa y permanente del funcionamiento de los centros y de los procesos de enseñanza y aprendizaje, que pondrá de manifiesto la obligación y conveniencia de esa innovación en ese momento. Así, la evaluación se convierte en base fundada de las innovaciones educativas, en cualquiera de los elementos curriculares u organizativos en los que se propongan. Conclusión: el profesorado de cada centro es el artífice principal de la innovación permanente del sistema educativo y precisa de la evaluación para su actuación coherente.

Por último, creo que todo profesional está obligado a conocer los mecanismos o las estrategias que existen para llevar a cabo su labor de la mejor manera posible. Después, podrá decidir lo que debe utilizar según los casos que se presenten o las situaciones en que se

encuentre, incorporando paulatinamente todo cuanto resulte positivo para llevar a cabo su tarea. De esta forma, en no demasiado tiempo contará, sin duda, con mayores destrezas para el ejercicio de su profesión y con los instrumentos básicos para desarrollarla óptimamente. Y, por supuesto, también en lo referente a evaluación, tema de complejidad reconocida por todos.

Para hacer realidad las propuestas que contiene este libro simplemente hay que empezar a practicarlas. Sin agobios. Con criterios de selección en cuanto al mejor modo de comenzar e introducir determinados cambios. Elaborando los materiales necesarios. Trabajando en equipo (que saldrán mejor las cosas, seguro). Y continuar poco a poco. Hasta llegar a aplicar todo lo que se puede, que es mucho.

El desarrollo de competencias matemáticas en la educación básica*

Hugo Balbuena Corro

Las reflexiones que aquí se plantean en torno de las competencias tienen como marco general el proceso de elaboración del plan y de los programas de estudio para la educación secundaria¹ que entrarán en sustitución de los que están vigentes desde 1993. El propósito principal es contribuir al esclarecimiento de una pregunta que ha generado discusiones interesantes, tanto al interior del equipo que coordina la construcción de la propuesta curricular como fuera de éste. ¿A qué nos referimos cuando hablamos del desarrollo de competencias en la escuela?

Es importante aclarar que el término competencia (o competencias) está presente en el *Plan y programas de estudio. 1993. Educación Básica. Secundaria*, si bien no con el peso y, sobre todo, la claridad con la que ahora se pretende utilizar. Por ejemplo, en la introducción del Plan 93 se habla de las competencias lingüísticas y de la competencia para usar el español en forma oral y escrita. Aunque la referencia al desarrollo de competencias es muy tangencial y sólo en el estudio de la lengua y la forma de expresarse (competencias lingüísticas y competencia para usar el español), me lleva a pensar en dos planos, uno de ellos más particular, en el que la confluencia de varias competencias da como resultado una competencia más general. En el documento mencionado no se aclara qué son las competencias lingüísticas, pero tal vez resulta pertinente decir que el desarrollo de competencias lingüísticas contribuye a formar individuos competentes en el uso de la lengua.

En el proceso de elaboración del nuevo plan y de los respectivos programas de estudio han intervenido muchos actores del campo educativo y se han consultado muchas fuentes de información. Para el propósito de este artículo, primero voy a referirme a las propuestas curriculares que se utilizan en otros países y después a ciertos autores que han trabajado sobre el tema de las competencias.

De manera general, el desarrollo de competencias se analiza en dos dimensiones: una en la que se espera la contribución de todas las asignaturas que conforman el Plan de Estudios y otra que se circunscribe al campo de cada disciplina. Respecto a la primera dimensión tomaré el caso de Portugal y el de México, en el entendido de que en el primer caso se trata de un currículo en uso, mientras que en el segundo no hay todavía un currículo publicado oficialmente y, por lo tanto, todos los documentos están sujetos a discusión y pueden ser enriquecidos y mejorados.

En Portugal, los maestros cuentan con un documento titulado: *Organización del currículo por competencias*. Éstas se conciben como "...saberes en uso necesarios para la vida personal y social de todos los ciudadanos y que se promueven gradualmente a lo largo de la educación básica...". Se trata de 10 competencias generales que no hacen referencia explícita a ningún contenido específico de los que se estudian en la educación básica, más bien se espera que el estudio de las diferentes asignaturas contribuya a su desarrollo. Una de ellas dice: "...Movilizar saberes culturales, científicos y

* México, sep, 2006 (documento interno).

¹ Este proceso que se inició hace más de dos años todavía no ha concluido y uno de los temas importantes que se ha discutido es el de las competencias.

tecnológicos para comprender la realidad y para abordar situaciones y problemas cotidianos...". Tanto en la caracterización general de las competencias como en esta última –más específica– se advierte el énfasis en el uso de los aprendizajes para resolver diversos problemas. Pareciera que lo que hace a un individuo más o menos competente tiene que ver no sólo con cuánto sabe sino, sobre todo, en qué medida puede usar lo que sabe para enfrentar las situaciones que se le presentan.

Las situaciones y los problemas cotidianos pueden ser de diversa índole, social, económica, política, cultural, emocional, etcétera, y por lo tanto, al abordar los saberes implicados también resultan diversos. La competencia para abordar problemas o situaciones cotidianas puede implicar analizar, formular estrategias, comparar, tomar decisiones, etcétera.

La manera de concebir las competencias generales en el currículo de Portugal es muy similar a la que se puede leer en el documento titulado *Perfil de egreso de la educación básica*, elaborado en la Dirección General de Materiales y Métodos Educativos y que ha servido como marco de referencia, tanto para el proceso general de diseño de la nueva propuesta curricular como para el trabajo que se ha realizado en cada una de las asignaturas. En este documento se dice que "...Las competencias son más que los conocimientos mismos, el saber hacer, o las actitudes, ya que movilizan, integran y dirigen todos estos componentes hacia la consecución de objetivos concretos...". Se mencionan cinco categorías o tipos de competencias y se dice explícitamente que "...deberán considerarse para que, desde todas las asignaturas, se proporcionen oportunidades y experiencias de aprendizaje para que todos los alumnos puedan desarrollarlas...". Una de ellas dice lo siguiente: "...**Competencias para el aprendizaje permanente.** Éstas implican la posibilidad de aprender, de asumir y dirigir el propio aprendizaje a lo largo de la vida, de integrarse a la cultura escrita y matemática, así como de movilizar los diversos saberes culturales, científicos y tecnológicos para comprender la realidad". Nótese que ambos enuncia-

dos (el de Portugal y el de México) comparten casi textualmente "movilizar los diversos saberes culturales, científicos y tecnológicos para comprender la realidad", pero mientras el de Portugal agrega el abordaje de situaciones o problemas cotidianos, el de México se circunscribe a la idea del aprendizaje permanente con todo lo que implica: integrarse en la cultura escrita para enterarse, entender lo que sucede para aprender más y dirigir el aprendizaje en función del interés propio de cada individuo.

A partir de estos dos casos se puede hablar de un tipo de competencias generales o en su dimensión amplia, cuyo desarrollo desde la óptica escolar, se da mediante la participación de todas las asignaturas que conforman el currículo, bajo el supuesto de que todas ellas comparten el interés y la intención de formar individuos competentes.

En el plano específico de las asignaturas, hay que hacer notar que en la mayoría de los currículos revisados no se utiliza el término competencia o competencias, sin embargo, hay un apartado especial en el que se establece cómo debería ser el desempeño de los alumnos en matemáticas, más allá de los conocimientos y las habilidades relacionados directamente con los contenidos que se estudian en cada grado. Michel Develay, en el prefacio del libro *Las competencias transversales en cuestión*, de Bernard Rey, lo plantea de la siguiente manera:

...¿Para qué sirven las matemáticas? Ciertamente para manejarse con las fracciones, trazar funciones, calcular ángulos, probabilidades y perímetros. Pero también para incentivar la abstracción a fin de facilitar el razonamiento, desarrollar la argumentación, iniciar a la prueba. ¿Para qué sirven las matemáticas? Por las matemáticas mismas, pero también para algo más que las matemáticas, que no se reduce a ellas...

En el currículo de la Provincia de Ontario, Canadá, en la parte de evaluación señalan cuatro aspectos, bajo el rubro de conocimientos y habilidades, que deben ser evaluados en cada

uno de los grados, éstos son: resolución de problemas, comprensión de conceptos, aplicación de procedimientos y comunicación. Para cada uno de ellos establecen cuatro niveles de logro en los que se puede apreciar el avance que se esperaría de los alumnos a través de cada curso, por ejemplo, de un trabajo dependiente a un trabajo autónomo; de las explicaciones poco claras e incompletas a las explicaciones claras y precisas; de los procedimientos básicos e informales a los más apropiados y expertos; del uso limitado de símbolos y términos matemáticos al uso amplio y apropiado. Una ventaja importante de esta propuesta es que se presenta en una tabla de doble entrada, de manera que al ver un renglón completo se aprecia el avance en un determinado tópico a través de uno o varios grados y al ver una columna se aprecia el nivel general en todos los tópicos. Dado que las descripciones no mencionan contenidos específicos, dicha tabla se puede usar en todos los grados.

En el currículo del Reino Unido hay algo muy similar a lo que se ha descrito de la provincia de Ontario. En relación con la evaluación establecen ocho niveles de logro y uno más que consideran como desempeño excepcional, referidos a los conocimientos y habilidades que los alumnos pueden alcanzar en cada uno de los ejes temáticos en los que se organizan los contenidos. Pero, además, hay un rubro distinto a los ejes temáticos al que llaman *Uso y aplicación de las matemáticas*, para el cual también hay ocho niveles de logro más el desempeño excepcional. A continuación se presenta la traducción de estos niveles para que se puedan apreciar globalmente.

Nivel 1

Los alumnos usan las matemáticas como parte integral de las actividades del salón de clases. Representan su trabajo con objetos y dibujos y lo discuten. Reconocen y usan patrones y relaciones simples.

Nivel 2

Los alumnos construyen estrategias matemáticas en algunas actividades del salón de

clase. Discuten su trabajo usando el lenguaje matemático y empiezan a representarlo usando símbolos y diagramas simples. Explican por qué una respuesta es correcta.

Nivel 3

Los alumnos buscan estrategias diferentes y encuentran formas para resolver las dificultades que encuentran al resolver problemas. Empiezan a organizar su trabajo y a verificar resultados. Discuten su trabajo y empiezan a explicar su razonamiento. Usan e interpretan símbolos matemáticos y diagramas. Muestran comprensión de los principios generales mediante el uso de ejemplos particulares.

Nivel 4

Los alumnos desarrollan sus propias estrategias para resolver problemas y las usan tanto al interior de las matemáticas como en contextos prácticos. Presentan información y resultados de manera organizada y clara. Buscan una solución conjeturando sobre sus propias ideas.

Nivel 5

Los alumnos obtienen la información necesaria para resolver problemas matemáticos. Verifican la factibilidad de sus resultados. Muestran comprensión de las situaciones al describirlas mediante símbolos, palabras y diagramas. Describen sus propias conclusiones y explican su razonamiento.

Nivel 6

Los alumnos llevan a cabo proyectos y resuelven problemas complejos de manera independiente. Interpretan, discuten y sintetizan información presentada en diversas formas. Escriben explicaciones e informes usando diagramas. Empiezan a dar justificaciones matemáticas.

Nivel 7

Los alumnos empiezan a generar diversas formas de resolver los problemas. Explican las características y el porqué de su elec-

ción en una presentación matemática. Justifican sus generalizaciones, argumentos o soluciones, mostrando comprensión de la estructura matemática del problema. Explican la diferencia entre explicación matemática y evidencia experimental.

Nivel 8

Los alumnos desarrollan y siguen estrategias alternativas. Reflexionan sobre sus propias conjeturas cuando exploran tareas matemáticas. Introducen y usan diversas técnicas matemáticas. Interpretan significados estadísticos o matemáticos mediante el uso consistente de símbolos. Analizan generalizaciones o soluciones encontradas en una actividad, comentando constructivamente sobre la lógica del razonamiento empleado o del resultado obtenido.

Desempeño excepcional

Los alumnos explican sus decisiones cuando investigan dentro de las matemáticas o cuando usan las matemáticas para el análisis de tareas; explican las líneas de trabajo que se siguen y las que son desechadas. Aplican sus conocimientos matemáticos en contextos conocidos y desconocidos. Usan el lenguaje y los símbolos matemáticos de manera eficaz al presentar argumentos convincentes y razonados. Sus reportes incluyen justificaciones matemáticas y explican la solución de problemas que incluyen diversas características o variables.

Si se analiza el contenido de estos niveles de logro no es difícil encontrar, como en el caso de Ontario, líneas de desarrollo en varios aspectos tales como: del uso de objetos y dibujos al uso eficaz de términos y símbolos matemáticos; de los contextos conocidos a los desconocidos; del reconocimiento de relaciones a la justificación matemática. Cabe aclarar que los niveles de logro no se relacionan uno a uno con los grados sino a través de rangos más amplios. Por ejemplo, se plantea que los alumnos de cinco a siete años de edad pueden estar entre los niveles uno a tres, pero se espera que

la mayoría alcance el nivel dos. Los alumnos de siete a 11 años de edad pueden estar entre los niveles dos a cinco, pero se espera que la mayoría alcance el nivel cuatro.

El currículo de Perú está organizado en seis áreas de conocimiento y para cada una se describen una o más competencias. Para el área de matemáticas las competencias son:

- Resuelve situaciones problemáticas, haciendo uso de destrezas, algoritmos, estrategias heurísticas, procesos de modelación, estableciendo conexiones entre los conceptos y mostrando capacidad innovadora, interés, confianza, perseverancia y flexibilidad.
- Utiliza el lenguaje matemático para interpretar, argumentar y comunicar información de forma pertinente; valorándolo y demostrando orden y precisión.

En los documentos del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM por sus siglas en inglés), organización que orienta la enseñanza de las matemáticas en Estados Unidos, además de los estándares de contenido, que se refieren a los temas de estudio, señalan cinco estándares llamados de proceso y que bien se podrían considerar como competencias matemáticas, éstos son: resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación.

Independientemente de establecer o no niveles de logro, e incluso de mencionar el término competencias o no, hay una intención clara, en los cuatro currículos que se mencionan en esta parte, de apuntalar el desarrollo de los alumnos en otros aspectos que rebasan el nivel de los conocimientos y las habilidades. En este sentido, me parece que una contribución importante del nuevo currículo que se construye en México, respecto al asunto de las competencias, consiste, por un lado, en asignarle un significado preciso al término, de manera que se distinga claramente de otros conceptos tales como: propósito, contenido, habilidad, conocimiento, etcétera, que ya se usan y poco a poco van teniendo un significado más claro

para los profesores. No tendría sentido utilizar un nuevo término al que se le atribuye tanto peso, como es el caso de competencia o competencias, para decir algo que ya se conoce con otro nombre. Por otra parte, se intenta darle sustento metodológico al desarrollo de competencias para que los profesores sepan cómo pueden ayudar a sus alumnos a ser competentes en distintos ámbitos.

Con la finalidad de ahondar un poco más en el asunto de las competencias, traigo a colación dos artículos que hablan sobre este tema, uno en el campo de la lengua y otro en el de la matemática. El primero se titula: *¿Qué significa progresar en competencia literaria?* Fue escrito por Teresa Colomer, quien en una parte del artículo describe siete aspectos en los que plantea que sería deseable que los alumnos avanzaran a través de uno o varios cursos, para alcanzar la competencia literaria. Uno de ellos se enuncia así: “De la interpretación más literal a la más compleja”. La idea de líneas de progreso –como ella les llama– de estos siete aspectos es interesante, porque la definición misma encierra el compromiso, por parte del maestro, de que los alumnos transiten de un nivel de competencia a otro más elevado. ¿Cómo interpretaban los alumnos al inicio del curso y cómo interpretan al final de dicho curso? Es probable que entre la interpretación más literal y la más compleja puedan caracterizarse otros niveles intermedios, pero aun en el caso de que esto no fuera posible, tener claridad sobre el punto de partida y el de llegada significa poder avanzar con rumbos definidos y poder evaluar dichos avances.

El segundo artículo al que quiero referirme se titula: “Mathematical competencies and the learning of mathematics”. Fue escrito por Mogens Niss, quien actualmente coordina un proyecto de investigación sobre el desarrollo de competencias en Dinamarca. Dicho autor plantea que la competencia matemática se logra a través del desarrollo de ocho competencias matemáticas agrupadas en dos subgrupos. El primero consiste en la habilidad para plantear y responder preguntas en y con el uso de las matemáticas. Dentro de este subgrupo

están las competencias: pensar matemáticamente, plantear y resolver problemas matemáticos, modelar matemáticamente y razonar matemáticamente.

El segundo subgrupo corresponde a la habilidad para manejarse con el lenguaje y las herramientas matemáticas. Las competencias consideradas en este subgrupo son: la representación matemática, el manejo de símbolos y formalismos matemáticos, la comunicación en, con y acerca de las matemáticas, el uso de apoyos y herramientas, incluyendo el uso de la tecnología.

¿Qué hay de común en los trabajos de Teresa Colomer y Mogens Niss? En primer lugar la forma genérica de referirse tanto a la competencia literaria como a la competencia matemática, pero algo mucho más importante es que, aunque Mogens Niss no habla de líneas de progreso, en ambos casos los componentes de la competencia genérica (literaria o matemática) son aspectos de tipo cualitativo que no refieren de manera explícita a los contenidos de estudio. Por poner un ejemplo, no refieren a las ecuaciones en el caso de matemáticas o el cuento de horror en el caso de lengua. Me parece que éste es un punto fundamental que le da sustancia al propósito de desarrollar competencias en la escuela e ir más allá de los conocimientos o habilidades, del saber y el saber hacer.

De paso me permito comentar que uno de los aspectos medulares del marco teórico que sustenta el *Program International for Students Assessment* (PISA; en español: Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes) es, precisamente, medir el desarrollo de competencias matemáticas que son útiles para el buen desempeño de los ciudadanos en diferentes ámbitos, y esta concepción sobre competencias se basa en el trabajo de Mogens Niss.

Para concluir, considero que es posible identificar líneas de progreso que contribuyen al desarrollo de la competencia matemática, suficientemente claras para proponerlas a los profesores de secundaria, de manera que podamos aspirar a algo más que adquirir cono-

cimientos y desarrollar habilidades. Dado que se trata de un apartado en proceso de construcción, me limito a mencionar algunas de esas líneas.

De resolver con ayuda a resolver de manera autónoma. La mayoría de los profesores de nivel básico estará de acuerdo en que cuando los alumnos resuelven problemas, hay una tendencia muy fuerte a recurrir al maestro, incluso en varias ocasiones, para saber si el procedimiento que siguen es correcto. Resolver de manera autónoma implica que los alumnos se hagan cargo del proceso de principio a fin, considerando que el fin no es sólo encontrar un resultado sino comprobar que es correcto, tanto en el ámbito de los cálculos como en el de la solución real, en caso de que se requiera.

De los procedimientos informales a los procedimientos expertos. Un principio fundamental que subyace a la competencia en la resolución de problemas tiene que ver con el hecho de que los alumnos utilicen sus conocimientos previos, y con la posibilidad de que éstos evolucionen poco a poco, ante la necesidad de resolver problemas cada vez más complejos. Necesariamente entonces, al entrar en el estudio de un tema o de un nuevo tipo de problemas, los alumnos usan procedimientos informales y a partir de aquí es tarea del maestro que dichos procedimientos se sustituyan por otros cada vez más eficaces. Cabe aclarar que el carácter de informal o experto de un procedimiento depende del problema que se trata de resolver, por ejemplo, para un problema de tipo multiplicativo la suma es un procedimiento informal, pero esta misma operación es un procedimiento experto para un problema de tipo aditivo.

De la justificación pragmática a la justificación axiomática. Bajo la premisa de que los conocimientos y las habilidades se construyen mediante la interacción entre los alumnos con el objeto de conocimiento y con el maestro, un ingrediente importante en este proceso es la validación de los procedimientos y resultados que se encuentran; de manera que otra línea de progreso que se puede apreciar con cierta claridad es pasar del “porque así me salió” a

los argumentos apoyados en propiedades o axiomas conocidos.

Lo que intento mostrar con estos ejemplos es que en el estudio de la matemática, como en la literatura, y seguramente como en cualquier otro campo de conocimiento, se puede aspirar a algo más que conocimientos y habilidades vinculados directamente con los contenidos que se estudian, ese algo más tiene una fuerte dosis de actitud, no sólo hacia el conocimiento en cuestión, sino hacia la vida en general.

Referencias bibliográficas

- SEP (1993), *Plan y programas de estudio. 1993. Educación Básica. Secundaria*, México.
- SEP (2004), *Perfil de egreso de la educación básica. Documento interno de trabajo*, México.
- Rey, B. (1999), *Las competencias transversales en cuestión*, Alejandro Madrid Zan (trad.) www.philosophia.cl/EscueladeFilosofíaUniversidadARCIS.
- Colomer, T. (2002), “¿Qué significa progresar en competencia literaria?”, en Ma. Rodríguez (comp.), *Textos en contexto*, Buenos Aires, Asociación Internacional de Lectura “Lectura y vida”.
- Niss, M. (2002), *Mathematical competencies and the learning of mathematics. The Danish KOM Project*, Denmark, IMFUFA/Roskilde University.
- National Curriculum in Action- Mathematics (2001), *Principles and Standards for School Mathematics*, The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000, <http://www.ncaction.org.uk/>
- Ministry of Education (2000), *The Ontario Curriculum*, <http://www.edu.gov.on.ca/>
- Ministerio de Educación de Perú, <http://www.minedu.gob.pe/>

El “error”, un medio para enseñar*

Jean Pierre Astolfi

Introducción

El problema de error en el aprendizaje es seguramente tan antiguo como la enseñanza misma. Sin embargo, nos encontramos continuamente con el error en la vida diaria, y el sentido común no deja de repetirnos que sólo dejan de equivocarse los que no hacen nada... En la mayoría de las actividades que practican los jóvenes, desde el deporte a los juegos de ordenador, lo consideran como un desafío, objeto de apasionadas competiciones entre amigos, como una ocasión más de superación. Sin duda porque sienten que aprenden algo más en cada ocasión en que intentan algo en lo que pueden equivocarse.

En la escuela todo cambia. El error es fuente de angustia y de estrés. Hasta los alumnos que se consideran buenos tienen miedo de errar, y todos hemos conservado la fuerte impresión de esos incómodos y torpes momentos pasados frente a la pizarra, o incluso la de aquellos días en que el lápiz del maestro iba descendiendo por los parajes de la lista de la clase... ¡en busca de nuestro nombre! En clase el objetivo prioritario de todos es, quizá, el de arreglárselas para ir saliendo ileso del tiro cruzado. ¿No estará este sentimiento escolar, tan concreto, relacionado con la percepción de encontrarse frente a actividades codificadas, a las que no se encuentra sentido y que no se llegan a dominar? Muy a menudo los alumnos con dificultades son incapaces de relacionar con claridad lo que son capaces de hacer con las calificaciones que obtienen. Sus resultados les parecen consecuencia de otras variables, que se escapan a su control, como la mala suerte, lo

“inútil” del ejercicio, su horóscopo o, incluso, el sadismo del maestro. Atribuyen sus errores a causas de carácter externo y se sienten víctimas de lo que sucede.

¿Alguna vez se está seguro de haber dado con la respuesta que se esperaba? A veces algo que parecía fácil nos depara un resultado decepcionante, y otras algo contestado con gran dificultad nos sorprende demasiado tarde con una respuesta fácil y conocida... Personalmente guardo algunos recuerdos de una escolaridad “no tan mala”, donde muchas veces no he sabido las razones de las notas obtenidas. Un año obtuve malos resultados en Física durante todo el primer trimestre, en que estábamos tratando con problemas de vasos comunicantes, de los que no entendía nada hasta que un día me di cuenta de que bastaba, tonta y mecánicamente, con fijar un nivel de partida horizontal cualquiera e igualar lo que fuera sucediendo en las dos ramas del tubo. En los exámenes del segundo trimestre obtuve un 10, algo que me sorprendió enormemente, quedándome el extraño sentimiento de no haber progresado en absoluto. Hoy día aún no estoy muy seguro de haberme enterado de todo... Conocí años buenos y otros peores en Historia y en Francés, incluso pasé por la experiencia de ser uno de los alumnos “malos” del profesor, sin llegar a explicarme estas diferencias. No creo haber trabajado más o menos unos años u otros. En resumen, la vida escolar es una “ducha escocesa”.

En este libro se intenta, en primer lugar, ver qué variados estatus pueden tener los errores escolares, y cómo sus efectos pueden reconducirse posteriormente de manera positiva. Se

* México, Díada/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro), 2004, pp. 7-25.

analizan los fundamentos teóricos sobre los que basarse, y a continuación se intenta clasificar los errores según sus causas y orígenes. Pues, lejos de constituir un fenómeno homogéneo, pueden ser objeto de un análisis que lleve a construir una tipología. Para terminar, se cuestiona el modo de comportarse frente a ellos, intentando frenar el rechazo que provocan, al tiempo que se evita la permisividad. En efecto, el error parece una buena forma de analizar modelos pedagógicos; es la piedra de toque de una mayor profesionalización del trabajo del enseñante.

¿Qué estatus se da al error en la escuela?

Todo educador sueña con un mundo ideal donde lo que aprenden los alumnos es el sosegado reflejo de lo que se les enseña. La realidad le obliga a aceptar (o al menos a tolerar) que el mundo es imperfecto, aunque nunca pierde la esperanza. Hay algo de *paraíso perdido* en esta búsqueda de “lo perfecto”, pero también una equivocación sobre qué es –y qué *podría ser*– aprender, si se aplica este término con toda seriedad.

La situación empeora porque se sueña con una escuela copia de la ciencia (en el sentido amplio del término, sea cual sea la disciplina de referencia), ciencia en la que no se deja resquicio alguno al error, gracias al genio y a las virtudes del “método” de los investigadores. Sin embargo, hay que revisar este punto de vista, obligados por la epistemología moderna. Cada vez se ve menos a la ciencia como el resultado de sucesivas “victorias” de la verdad sobre el error, y más como la construcción y utilización de modelos sucesivos. Modelos con su propia visión del mundo y su “parte de verdad”, y también con “sus puntos ciegos”. Como dice Edgar Morin, conviene “mostrar siempre lo relativo de un conocimiento, su dependencia del observador y de las condiciones de la observación, y no olvidar que un poco de sabiduría en un campo puede pagarse con un poco de ignorancia en otro”.

La cinta transportadora de los conocien-

tos

Esta espontánea aversión al error y el rechazo didáctico que de ella se desprende, es propia de una determinada representación del acto de aprender, representación muy extendida entre los enseñantes, los padres y el sentido común.

¿Adquisiciones “naturales”?

¿Cómo es esta representación? Un mecanismo regular y progresivo que se pone en marcha al aprender bien. Algo parecido a una *cinta transportadora* de conocimientos, que progresa al ritmo de un sistema de engranajes bien engrasado; que permite el anclaje del saber en la memoria, sin vuelta atrás ni desvíos. Si el profesor explica bien, si lleva un buen ritmo, si elige bien los ejemplos y, por supuesto, si los alumnos están atentos y motivados, no debería –normalmente– haber errores.

Situados en esta perspectiva, hablamos de *progresión pedagógica* para describir la sucesión de actividades en clase, como si la progresión curricular (a cargo del maestro) y la progresión intelectual (a cargo de los alumnos) tuvieran que ir a la par. Llegamos a pensar, dentro de esta lógica, que de una lección a otra, de una semana a otra, e incluso de un curso a otro, se puede contar con lo que se ha “visto”, con lo que se ha “hecho”. Como si ver y hacer llevaran *naturalmente* a adquisiciones, sobre las que basar, *a priori* y sin desconfianza alguna, nuevos aprendizajes.

Siguiendo una línea muy parecida, Samuel Johsua critica lo que denomina “mito naturalista”, método según el cual se puede establecer un paralelismo término a término entre el proceso del descubrimiento científico (en el investigador) y el método inductivo de adquisición de conocimientos (por el alumno). El método científico y el método pedagógico serían calcos uno del otro. Pero tal homología no se cumple, ni en las ciencia ni en otros campos (Johsua, 1985). El principal obstáculo con que choca este método es su visión unificadora de las cosas, sin contradicciones ni problemas; de ahí el adjetivo de “naturalista” que le coloca Johsua.

La ciencia se aprendería “silenciosamente”, ya que ésta ordena lo real, del mismo modo en que se habla de un método “natural” para la lectura. Los aprendizajes son descubrimientos tranquilos, cómodos, sin aventuras, sin sobresaltos ni pasiones; por ello se valora en los alumnos cualidades similares, prefiriéndose a los que trabajan silenciosa y regularmente frente a los que se arriesgan por caminos alternativos.

Los errores como “fallos” del aprendizaje

Según esta representación los errores sólo pueden ser “fallos” de un sistema que no ha funcionado correctamente, fallos que hay que castigar. Y esto se traduce de muchas maneras convergentes. La primera es el “síndrome del rotulador rojo”. En el mismo momento en que se percibe un error, el reflejo casi pavloviano es subrayar, tachar, materializar la falta en el cuaderno o en el control. Antes de pararse a pensar en si tendrá alguna utilidad en términos didácticos, se siente la incapacidad de actuar de otro modo, Interminables y agotadoras correcciones, sin pensar que vayan a ser eficaces, y sin creer que los alumnos van a tenerlas en cuenta, y aun así, se sigue perseverando. Siguiendo este juego se cansa uno pronto, se llega hasta a agriar el carácter. ¿Y para qué tanto masoquismo? Debe existir un sentimiento de obligación “moral”; a no ser que tenga algo que ver con la relajación muscular del profesor. No prescindimos de la corrección porque es algo que tiene que ver con nuestra identidad profesional, con la idea de la acción y de los deberes del enseñante: al menos los alumnos podrán ver que “está corregido”... También puede tener que ver con el justificable miedo que se siente a la opinión de los padres y a la Administración si ven que “dejamos pasar las faltas”.

La segunda percepción, más íntima y penosa, es que los errores de los alumnos hacen que los profesores duden de sí mismos y que piensen en lo ineficaz de la enseñanza impartida. Algo se ha resistido a nuestras explicaciones y a nuestro deseo de explicar, incluso a la “esencia” del poder pedagógico. Por tanto, sienten

malestar y despecho cuando los alumnos cometen esos errores, que se habían tratado de evitar por todos los medios. El castigo, pues, será *reactivo*: si se da una evaluación negativa de los alumnos, ¿no se siente el profesor también evaluado, devaluado, puesto en duda su valor profesional y personal? Tanto más cuando el que sabe minimiza el *coste cognitivo* del que aprende, ya que no es consciente de las operaciones mentales que domina. Volveremos sobre ello. Este aspecto se explica tanto desde el punto de vista de Piaget como desde los modelos actuales de la memoria. Lo que ha sido automatizado ya no “cuesta” trabajo, y hay que esforzarse para recordar el trabajo que le puede costar a otros... Es usual, mientras se explica, introducir la expresión “es fácil”. Los alumnos crujen los dientes en silencio, esta expresión es la negación –involuntaria– de su esfuerzo. Preferirían percibir algo más de comprensión y de empatía hacia las dificultades que están pasando, y de las que no pueden desembarazarse. Les gustaría que se les reconociera (y que se les dijera) lo que sufren en sus “trabajos forzados”.

Una tercera percepción es el vértigo que se siente ante la idea de “sumergirse” en la mente de los alumnos. El saber establecido tiene su aspecto protector: da respuestas, da seguridad. Sin embargo, entrar en la “jungla” de las explicaciones de los alumnos, sacar a la luz todo ese “mineral” resistente, da miedo, miedo a hundirse sin poder salir a flote. Nos preocupa lo que pasaría con la programación, ya que es difícil conjugar la lógica del saber y la lógica de los alumnos. Ellos nos llevan hacia las arenas movedizas cuando lo que deseamos es el aire de las montañas. Es más aceptable sonreír, de buena fe, sobre todo cuando se está frente a una de esas “perlas” que enriquecerán las antologías del disparate. Pero la procesión va por dentro. Podríamos citar ese extracto de las primeras páginas de *La formación del espíritu científico*, de Gaston Bachelard (1985):

Los profesores, sobre todo los de ciencias, no comprenden que los alumnos no comprenden. Se imaginan que la mente sigue los mismos pasos que una lección; que los alumnos

pueden hacerse con una cierta “cultura” si los profesores les imparten la misma clase una y otra vez, o que pueden llegar a entender una demostración si se les repite paso a paso.

Es ilusorio, y Bachelard, que fue profesor de física antes de interesarse por la historia de las ciencias y la epistemología, se dio cuenta pronto. 60 años después estas frases siguen vigentes.

La doble negación del error

Se puede comprender que, frente a una situación tan poco reconfortante, los enseñantes eviten en lo posible cruzarse con el error en su camino. Cuando a pesar de todo (y a su pesar) se lo encuentran, pueden reaccionar siguiendo dos actitudes simétricas:

- Bien con el *castigo*, que puede llegar a comprenderse como un reflejo de reafirmación, frente al abismo que se ha descrito.
- Bien por medio del esfuerzo de *replanteamiento de la programación*, enmascarando quizá alguna culpabilidad latente.

En el primero de los casos el estatus del error es el de “falta, pecado”, con todas las connotaciones moralizantes asociadas al término. En el segundo, es el de un *fallo de programa*. La primera actitud carga el error en la cuenta del alumno y en la de sus esfuerzos de adaptación a la situación didáctica. La segunda se lo carga al que concibió la programación y a su falta de capacidad para adaptarse al nivel real de los alumnos.

¿En qué son similares estas dos actitudes? El primer elemento en común es que el error es lamentable y lamentando, poseyendo un estatus *negativo*, al que se busca remedio; aunque los medios que se ponen en marcha son distintos. El segundo elemento en común es el de una *sobrevaloración de los saberes disciplinares*. Se utilizan como textos intocables que todos deben respetar y memorizar (incluso cuando se es consciente de que ese texto se matiza, rectifica, e incluso invalida, de forma periódica, por el propio progreso de las disciplinas). O,

por el contrario, son objeto de un tratamiento cuadrulado de análisis de la materia (recordemos las implicaciones de la enseñanza programada)... pero olvidando por el camino a los alumnos. Precisamente –y he aquí el tercer elemento en común– *el acto de aprender es igualmente minusvalorado*, reducido al proceso silencioso del “mito naturalista”.

Los modelos subyacentes

El estatus didáctico que se da al error es un buen indicador del modelo pedagógico utilizado en la clase. Los dos modelos que subyacen en lo anteriormente escrito han sido considerados opuestos en los años setenta, pero quizá sólo sean variantes de una misma forma de relacionarse con el saber. El primero es el modelo *transmisivo*, en el que el alumno que ha cometido un error “ha fallado”. En el segundo modelo, al que podemos denominar *comportamentalista*, el error adquiere un aspecto distinto. Es cierto que en las secuencias de clase aparentan ser menos magistrales, puesto que la actividad del alumno se guía paso a paso, por medio de una serie graduada de ejercicios y de instrucciones. Es cierto también que se considera una pedagogía para el éxito, y que se dan los medios para llegar al comportamiento esperado y para verificar su obtención (*¿es capaz ahora el alumno de...?*). Pero este segundo modelo, diseñado a partir de la psicología llamada *conductista*, está basado en la transferencia al hombre del condicionamiento animal. No sólo un condicionamiento “que responda”, al modo de los reflejos condicionados de Pavlov, sino un condicionamiento “operativo” como el que desarrollaron James Watson y Burrhus Skinner. La idea es que siempre es posible hacer aprender algo (tanto al niño como al animal), por complejo que sea; con la condición de descomponer su complejidad en etapas elementales, tan reducidas como sea necesario, reforzando positivamente cada adquisición parcial con recompensas y no con castigo.

El problema del conductismo es que nada garantiza que el *comportamiento* (externo) se corresponda con el *mental* (interno), y más cuando se prohíbe, por método, interesarse por

lo que pasa dentro de la “caja negra”. Ciertamente permite evitar errores, puesto que toda programación didáctica, hecha en “pequeños escalones”, está concebida así para evitarlos. Pero, todo ello a costa de un recorrido estrechamente guiado y predeterminado, que no tiene en cuenta la autonomía intelectual que debe adquirir el que aprende... “cuando se desmonte el andamio”. Por último, el error conserva su estatus negativo, puesto que se emplea todo el ingenio y la energía para evitar que aparezca.

¡Vuestros errores me interesan!

Ya en 1970 Pierre Bourdieu y Jean-Claude Passeron escribían en su célebre libro *La reproducción*: “Cuando los profesores bromean acerca de ‘los disparates’, se olvidan de que estos fallos del sistema encierran la verdad”. Se situaban, evidentemente, desde la perspectiva sociológica de una escuela que reproduce las desigualdades sociales, más que desde un proyecto de aprendizaje. Pero habían percibido claramente, a través de los errores cotidianos en la escuela, una diferencia esencial entre los alumnos, y se señalaban su significado didáctico.

Los *modelos constructivistas*, que están adquiriendo un fuerte desarrollo en estos últimos años, se esfuerzan, contrariamente a los anteriores, por no eliminar el error y darle un estatus mucho más positivo. Puntualicemos: el objetivo que se persigue es llegar a erradicarlos en las producciones de los alumnos, pero se admite que, como medio para conseguirlo, hay que dejar que aparezcan –incluso provocarlos– si se quiere llegar a tratarlos mejor.

El error, indicador de procesos

En los *modelos constructivistas* los errores no se consideran faltas condenables ni *fallos de programa* lamentables: son *síntomas* interesantes de los obstáculos con los que se enfrenta el pensamiento de los alumnos. “Vuestros errores me interesan”, parece pensar el profesor, ya que están en el mismo centro del proceso

de aprendizaje que se quiere conseguir e indican los progresos conceptuales que deben obtenerse.

Laurent Viennot realizó la primera tesis en Francia en didáctica de la Física que trataba del razonamiento espontáneo de los estudiantes de enseñanzas medias y universidad sobre el concepto de fuerza. En esta tesis se mostraba, de forma sorprendente (a partir de entonces, nos hemos ido acostumbrando...), que hasta un momento avanzado de la vida universitaria, muchas de las respuestas dadas a preguntas sencillas eran erróneas. Se pedía a los estudiantes que indicaran qué fuerzas se ejercen sobre una pelota que acaba de ser lanzada, tanto en la parte ascendente de la trayectoria, como en la parte descendente. Como en todos los problemas de física, se les indicaba “que no tuvieran en cuenta la resistencia del aire”. La sorpresa consistía en que cerca de 50% de los estudiantes describían dos fuerzas cuando la pelota sube, y una sola –la fuerza de la gravedad– cuando la pelota vuelve a caer. En la parte ascendente de la trayectoria mencionaban algo que algunos denominaban “capital de fuerza” o, dicho de otra forma, un impulso que el lanzador confiere a la pelota y que se almacena en ella antes de irse gastando en la subida. Aunque corrientemente se piense así, es falso: en el momento en que la pelota es lanzada, si se desprecian las fuerzas de rozamiento, sólo se ejerce una fuerza: la de la gravedad. Entonces, ¿cómo se puede explicar que la pelota se eleve al principio?

La primera sorpresa era para los mismos estudiantes, ofendidos por haberse dejado pillar en un problema tan trivial, cuando están acostumbrados a salir airosamente de situaciones mucho más complicadas. Algunos, recuperándose rápidamente, confesaban (lo relata Laurence Viennot) que acababan de aprender más física en un cuarto de hora que en todos los años de estudio de esta disciplina. Este error no es fruto del azar ni de la falta de atención. Sin saberlo, y a pesar de todos sus conocimientos académicos de física (y de sus calculadoras programables...), los estudiantes han puesto en marcha “de facto” la vieja teoría

del *ímpetus* (dicho de otra manera, del impulso), modelo admitido antes de Newton y que prevaleció largo tiempo. Estos estudiantes no sólo se limitaban a constatar, desolados, el carácter erróneo de su respuesta, sino que aprovechaban la ocasión para construir un puente entre las leyes y fórmulas que conocen y aplican de ordinario y aquello que podemos denominar “la física de lo cotidiano”. Relacionaban así dos modos de tratamiento de los datos que hasta ahora utilizaban de forma separada: el *razonamiento físico* y el *razonamiento espontáneo* (Viennot, 1979).

Vemos ahora como el error adquiere un nuevo estatus: el de indicador y analizador de los procesos intelectuales puestos en juego, que no se tienen en cuenta cuando corregimos con el rotulador rojo. En lugar de una fijación (“algo neurótica”) en el distanciamiento de la norma, se trata de profundizar en la *lógica del error* y de sacarle partido para mejorar los aprendizajes.

El error tiene sentido

La idea esencial al considerar el error desde un punto de vista constructivista es renunciar a lo que Piaget denominaba el “*n’importe quisme*” (noimportaquismo). Por extrañas que parezcan las respuestas, se trata de buscarles sentido, de encontrar las operaciones mentales de las que ellas son la pista. No toda respuesta sorprendente (o irritante) tiene por qué contener una lógica identificable, puede que únicamente sea fruto de la ignorancia o de la distracción, pero si se parte de ese principio, no se puede progresar en la reflexión. Al mismo tiempo, si había algún significado oculto, no se puede encontrar. Se pone en marcha un

proceso de cierre simbólico, que da una respuesta prefabricada, en lugar de proseguir con la investigación. Como decía Philippe Meirieu a propósito del *postulado de la educabilidad*, la nueva actitud no es *verdadera* respecto a la realidad que describe, sino *ajustada* a las perspectivas que nos abre (Meirieu, 1987). Lo que cambia esta nueva perspectiva es la postura que se adopta, y las consecuencias pueden ser muchas.

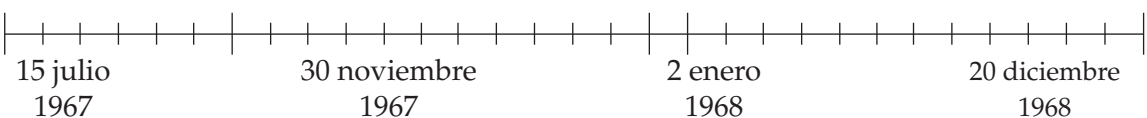
De ello nos da ejemplo una investigación de Gérard Vergnaud que analizaba las respuestas de alumnos de Primaria, a los que se les pedía que ordenaran una serie de fechas de nacimiento sobre una recta. Como siempre, los protocolos obtenidos pueden clasificarse en “bloques” más o menos parecidos. El significado de un primer bloque parece claro: los niños representan las fechas de nacimiento de forma ordenada pero equidistante, sin tener en cuenta intervalos temporales. Parecen tener en cuenta la dimensión ordinal de los valores que están clasificando, pero se quedan ahí. *Ver gráfica 1*

En un segundo bloque las respuestas parecen mucho más extrañas: son aparentes *noimportaquismos*. Hasta que (y recuerdo a Vergnaud relatando sus dudas y el tiempo que tardó en llegar a esta conclusión) se da cuenta de que se trata de un intento real, aunque poco afortunado, de tratamiento de los datos. Tratan aspectos que se les escapan a los niños del grupo anterior. Si se observa detenidamente el segundo dibujo, nos daremos cuenta de que han dibujado sucesivamente 7 pequeños segmentos (para representar julio), después 11 (para noviembre), 1 (para enero), y por último, 12 (para diciembre). *Ver gráfica 2*

Gráfica 1



Gráfica 2



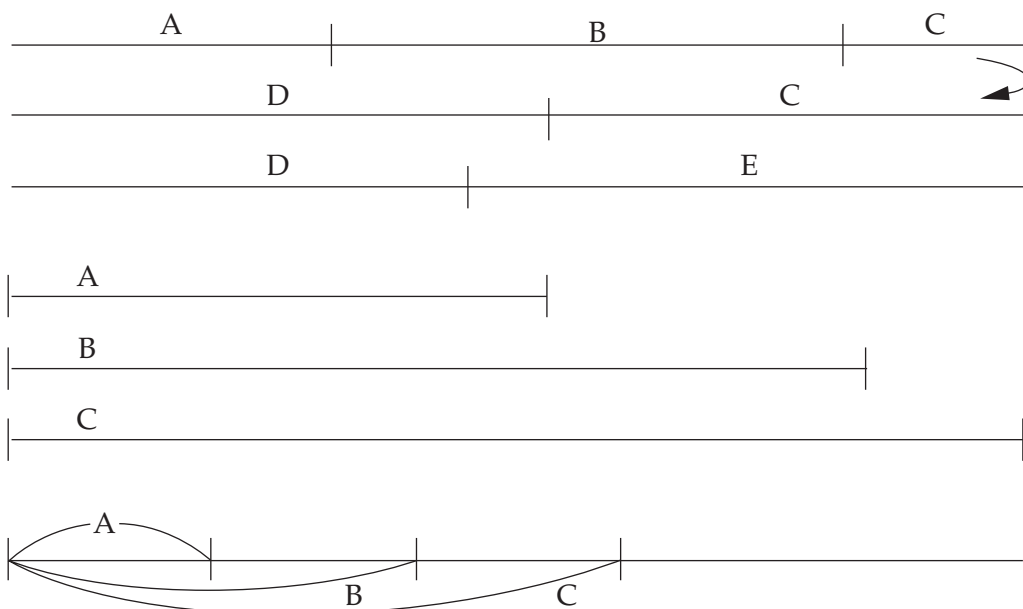
La complejidad numérica de estos datos es tal que dejan de lado los años y los días para fijarse únicamente en los meses: julio, noviembre, enero, diciembre. No dominan la cuestión del origen y colocan los segmentos extremo con extremo. No gestionan correctamente el espacio en la hoja y continúan, en su caso, el dibujo en la otra línea, siguiendo un grafismo en "serpentín"... Pero, aunque sus producciones sean empíricas y aproximadas, están tratando de resolver una dificultad que no había pasado por la imaginación de los autores del primer bloque. De tal manera que las producciones más extrañas son las más evolucionadas; aunque también muestran todo el camino que queda por recorrer hasta dominar el complejo conjunto de conceptos que se pone en marcha al "colocar un número en la recta".

En resumen: "la destreza consistente en graduar una línea y en subdividirla en intervalos refleja la síntesis entre puntos y segmentos, por un lado, y entre distancia al origen y diferencias, por otro. Se trata de operaciones mentales complejas, que no es sorprendente que escapen a niños de hasta 13 años y más" (Vergnaud, 1987). Abajo se reproducen unos esquemas que indican las etapas cognitivas de dicha destreza.

La falta, el fallo de programa y el obstáculo

Hemos podido ver cómo, con los modelos de aprendizaje constructivistas (que no son uniformes), el error adquiere el estatus de indicador de tareas intelectuales que los alumnos van resolviendo y de los obstáculos con que se enfrenta su pensamiento a la hora de resolverlas. Esto hizo decir a Michel Sanner: *En pedagogía, si se quiere que la noción de obstáculo epistemológico sea operativa, no basta con reconocer el derecho al error, sino que se debe emprender el camino del conocimiento real del error* (Sanner, 1983). El obstáculo consiste en actuar y reflexionar con los medios de los que se dispone, mientras que el aprendizaje consiste en construir medios mejor adaptados a la situación. Por ello podríamos evocar la célebre parábola de "la farola" de Abraham Kaplan. Un borracho ha perdido la llave de su casa y la busca, de madrugada, bajo una farola. Un señor que pasa y lo ve le pregunta si está seguro de que la ha perdido allí. "No, pero éste es el único sitio donde veo algo". De manera similar, ¿no son los obstáculos el resultado de nuestra forma de pensar y actuar allí donde vemos algo.

El error se reencuentra aquí con su etimología latina de "errar" (ir de un lado a otro), en sentido figurado, como incertidumbre, igno-



rancia, incluso herejía, pues caer en él te puede conducir hasta el verdugo... ¿Cómo no "errar" cuando no se conoce el camino? Si alguien nos enseña, podríamos evitar errar por un tiempo, pero sabemos que en cuanto nos dejen solos tendremos que asumir el papel del que hasta ahora nos guiaba.

El error, pues, tiene algo que ver con el *viaje*, del que Michel Serres decía que es una figura determinante de todo aprendizaje (Serres, 1991). Pero, cuidado, se trata de un viaje con todo lo que conlleva de riesgo, y no sólo de un desplazamiento o trayecto marcado. Hay que citar el comentario que hacen P. Meirieu y M. Develay en *Emile, reviens vite, ils sont devenus fous*.

No basta con hacer el camino al lado del que aprende: el hecho de que el guía conozca el itinerario no es suficiente para suprimir los temores que nacen con la contemplación de paisajes y formas desconocidas. El hecho de que el que está a nuestro lado nos explique que ya ha recorrido el camino miles de veces, no disminuye la inquietud que sentimos por no ser capaces de hacerlo solos. Y llega el momento en que el guía nos deja a solas con nuestro miedo, donde toda nuestra voluntad se centra en un gesto imposible, donde sólo se es un pie que no puede separarse del suelo, una mano que no puede arrancarse de la pared. Nada existe ya a nuestro alrededor. Ya no escuchamos las palabras tranquilizadoras de nuestros camaradas, ni los gritos de ánimo del guía, ni las amenazas de los responsables de la expedición. Estamos solos con una roca, un camino, una palabra. La fatiga nos sumerge. Nos agarramos a una palabra, a un enunciado, a una idea, como a una rama que no queremos soltar. Este detalle insignificante toma enormes proporciones, sólo lo vemos a él. Ya no nos movemos. Querríamos dar la vuelta... De repente encontramos el valor de lanzarnos: nuestros ojos recorren la página hasta que encuentran una expresión en la que detenerse, se demoran y, a partir de ella, se van a explorar los alrededores. Nuestro pensamiento se desata, abandona las antiguas representaciones en las que se encontraba enredado, se distiende y añade algunas parcelas de novedad, sorpren-

dido de que, al fin y al cabo, no sea más difícil (Meirieu y Develay, 1992).

El final de este texto es particularmente interesante, pues el problema del error, comprendido de este modo, es lo irrisorio que resulta una vez superado. Lo que no contribuye a hacernos más brillantes ante nosotros mismos... Es lo que le pasó a Albert, alumno de Curso Medio 1 (9-10 años), al hacer un ejercicio donde tenía que buscar el sujeto de los verbos y concordarlos. *No comprendo*, dice, *lo que quiere decir que es la palabra que manda sobre el verbo*. La primera frase del ejercicio la concuerda sin problemas, pero la segunda es: Desde el horizonte lleg... grandes nubes grises.

Albert: —¿El sujeto es horizonte?

Maestro: —Recuérdame cómo has encontrado el sujeto hasta ahora.

Albert: —Preguntaba al verbo, y ahora también: ¿de dónde llegan las nubes? Del horizonte. Por lo tanto, el sujeto es horizonte.

Maestro: —¿Qué preguntaste para encontrar el sujeto en las otras frases?

Albert: —Busqué: ¿quién...? ¡Claro, aquí son las nubes! Pero ¿no está el sujeto siempre delante del verbo?

Maestro: —¡Pues sí!, sigue...

Albert: —¿Cuántos libros tiene esta biblioteca? Aquí está claro que no son los libros los que poseen la biblioteca. Biblioteca es el sujeto. Y si no, estaría en plural.

Un saco que contenía billetes de todos los colores es... sobre la mesa. Aquí está claro que han puesto esta frase para ver si se cae en la trampa de que colores está en plural.

Albert actúa muy concienzudamente, se preocupa por integrar el aprendizaje de la regla gramatical, saca de cada ejemplo las deducciones correctas y capta incluso la regla didáctica de las "trampas" contenida en algunos ejercicios. Sin embargo, pocos días más tarde, vuelve a "caer" ante un ejercicio similar:

Maestro: —¿Recuerdas cómo se buscaba el sujeto?

Albert: —Sí, tengo que preguntar: ¿quién?

Maestro: —Venga: en un granero duerme un gato gordo.

Albert: —¿Dónde está el gato? En el granero. El sujeto es granero.

Maestro: —¿Me puedes explicar qué es el sujeto?

Albert: —Aprendí que es la palabra que manda al verbo. ¡Ah, sí! Tengo que decir: ¿quién duerme en el granero? El gato.

Albert está en pleno centro del vado. Cuando exclama *¡ah, sí!*, está dando testimonio de su conocimiento de la regla y a la vez del dominio imperfecto que tiene de ella. En cada ocasión tiene que volver a realizar todo el proceso. El aprendizaje no está automatizado. Pero seguro que en poco tiempo mirará con condescendencia a aquellos que se encuentren donde él está ahora porque, como ya se ha dicho, las dificultades ya no son tales para los que las han superado.

El cuadro siguiente reagrupa los diferentes estatus que puede tomar el error según los modelos pedagógicos analizados. *Ver cuadro*

El error que enmascara el progreso

Aprender es arriesgarse a errar. Cuando la escuela olvida este hecho, el sentido común lo recuerda, diciendo que el único que no se equivoca es el que no hace nada. Partiendo de la falta como un “fallo” del aprendizaje, la consideramos, en algunos casos, como el testigo de los procesos intelectuales en curso,

como la señal de lo que afronta el pensamiento del alumno durante la resolución de un problema. Llega a suceder, si lo miramos desde esta perspectiva, que aquello que denominamos error no lo sea, y que nos esté ocultando un progreso que se está realizando. Lo saben y lo constatan a veces los profesores de lengua extranjera, cuando los alumnos más aventajados hablan y comenten errores que no habían cometido hasta entonces. Puede que se trate de fallos o de simple cansancio, pero también sucede que sólo son falsas regresiones. Para evitar los errores, los alumnos se hacen fuertes momentáneamente en el uso de la sintaxis que dominan, sin arriesgarse a aventurarse por otros caminos. Y un buen día, de repente, se sienten con fuerzas para intentar utilizar nuevas estructuras. Seguro que ese día, no teniendo integrados del todo las sutilezas y los casos particulares, se equivocarán en la construcción de tal o cual frase. Aun así seguirá siendo una señal de progreso.

En una investigación de didáctica de las ciencias sobre los obstáculos en la comprensión de las transformaciones de la materia, pudimos poner en evidencia una serie de producciones y reacciones de alumnos que también ponían de manifiesto falsas regresiones (Astolfi, Peterfalvi y Vérin, 1997). El trabajo trataba sobre la interpretación de resultados experimentales del Institut National de Recherche Agronomique –INRA–, que demostraban que la

	Falta	Fallo de programa	Obstáculo
Estatus del error.	Se niega el error “fallo” “disparate” “noimportanquismo”.		El error positivo (postulado del sentido).
Origen del error.	Responsabilidad del alumno, que debería impedirlo.	Defecto de la programación.	Dificultad objetiva en la apropiación del contenido enseñado.
Modo de tratarlo.	Evaluación <i>a posteriori</i> para castigarlo.	Tratamiento <i>a priori</i> para prevenirlo.	Trabajo <i>in situ</i> para tratarlo.
Modelo pedagógico de referencia.	Modelo transmisivo.	Modelo conductista.	Modelo constructivista.

masa de tomates que da un invernadero crece en función del contenido en dióxido de carbono del aire. Es un buen momento para hacer funcionar el concepto de fotosíntesis, cuya adquisición saben los biólogos que siempre es delicada e incierta. Hay buenas razones, obstáculos serios, para que este concepto se adquiera fácilmente. El dióxido de carbono se considera un gas nocivo (todo el mundo conoce la historia de los trabajadores que se cayeron a un pozo...), siendo difícil representarlo como fuente de alimento para las plantas. Así mismo, en la respiración es el gas que se desprende y no el que se absorbe. Además, siempre se imagina que es de la tierra y por las raíces de donde las plantas extraen su alimento, y no del aire. Por último, el alimento es algo sólido, en todo caso líquido, ¿pero gaseoso?

Frente a este desafío didáctico, en una clase de sexto (11-12 años), Pierre-Yves no puede aceptar la idea de un "CO₂ nutritivo". Cuando el profesor le pide, para darle argumentos, que lea en voz alta el siguiente documento, se queda mudo y como paralizado: *El enriquecimiento en CO₂ del aire del invernadero tiene como consecuencia un crecimiento mucho mayor y una mejora de la formación de los frutos, el aumento del número de frutos por planta y el aumento del peso y calibre medio de los frutos.*

Maestro: —Explícanos por qué no estás de acuerdo.

Pierre-Yves: —Bueno, el CO₂ es el dióxido de carbono. Es el gas que expulsan las plantas y no... el que absorben.

Maestro: —Bueno, ¿qué pasará...? Cuando el INRA aumenta la cantidad de dióxido de carbono, ¿qué pasa con los tomates? ¿Qué dice el texto?

Pierre-Yves: (mira al texto).

Maestro: —¿Qué sucede cuando se aumenta la cantidad de dióxido de carbono?

Pierre-Yves: (hace una mueca).

Maestro: —¿Qué te dice ahí? ¿Qué se obtiene? (muestra el texto).

Pierre-Yves: ...

Compañero: —Se obtiene un aumento de la masa, del volumen y, por tanto, de materia.

Maestro: —Sí, se obtienen tomates mayores, y mayor número de tomates. ¿De acuerdo?

Pierre-Yves: —Sí... (con resignación).

Pierre-Yves no puede leer literalmente la hoja que tiene delante, ya que entra en contradicción con sus concepciones acerca de la nutrición vegetal. Tiene que ser su compañero el que la lea en su lugar, y su aceptación final está lejos del entusiasmo... Sin embargo, este mutismo no significa ausencia de actividad intelectual. Por el contrario, se encuentra tan perplejo frente a la disonancia, que no es capaz de relacionar sus ideas personales y los datos que le proporcionan.

Gaël pone más entusiasmo en examinar las compatibilidades entre las cosas y propone un dibujo extraordinario, mediante el que combina aquello que Pierre-Yves no llega a integrar. Según sus propias concepciones, hace salir el CO₂ de las hojas de la tomatera (como gas respiratorio) y, puesto que el maestro les ha explicado el papel nutritivo de este gas para las plantas, lo hace volver a entrar por las raíces (como elemento nutritivo). Este esquema en circuito cerrado integra las concepciones previas y el saber nuevo de una manera biológicamente aberrante, pero mentalmente satisfactoria, puesto que obedece a un "buen diseño": *el gas vuelve.*



Juliette es más dócil, escolarmente hablando. Primero da una respuesta conforme a las expectativas del profesor, aceptando que el aumento del contenido en CO₂ permita obtener mejores tomates. Sólo que, cuando otro alumno recuer-

da el carácter nocivo de este gas, da marcha atrás (“creo que Audrey tiene razón”) y explica ahora “habría demasiado CO₂ y poco oxígeno y la planta se asfixiaría como un ser humano”. Abandona la respuesta aprendida y recupera su propio pensamiento, que sigue conteniendo el obstáculo en estado latente, con la analogía con el hombre como argumento suplementario.

Amina, sin cortarse, responde: “No tiene nada de extraño, bebemos agua gaseosa” (*sic*).

Este ejemplo nos muestra diversas modalidades de error (silencio incluido), que dan testimonio de los esfuerzos intelectuales reales que hacen los alumnos por adaptar sus representaciones de un fenómeno a una nueva situación didáctica: por contradicción disonante, por medio de compromisos integradores o por medio de una regresión aparente. Únicamente Amina no se ha enterado de nada...

El error creativo

Finalmente, no existe un verdadero aprendizaje sin comprobar, en un entorno nuevo, las herramientas que han resultado operativas, pero que sólo se han aplicado en un campo limitado. Por definición, este tipo de ejercicio es arriesgado por la falta de un conocimiento preciso de los límites de validez de la regla o de la ley, y por no saber clasificar los casos particulares y las excepciones. Es lo que ocurre en cualquier actividad de transferencia. Y, como recordaba el encuentro mantenido sobre este tema en Lyon en 1994, la transferencia no se hace después del aprendizaje, no es posterior al trabajo didáctico, sino que debe formar parte de este trabajo. Una auténtica actividad intelectual capacita para aproximar dos contextos, y el sujeto sólo progresa cuando es capaz de practicar un trabajo de cambio de entorno, de experimentar de forma personal las herramientas que domina en las distintas situaciones en las que se va encontrando (Meirieu y Develay, 1996). ¿No es eso lo que hace el niño de Frato (alias Francesco Tonucci) excelente conocedor del funcionamiento de la escuela y del niño? (Tonucci, 1983). En estas condiciones, muchos de los errores cometidos en situaciones didácticas deben ser considerados como

momentos creativos de los alumnos, fuera de una norma que aún no ha sido interiorizada. Si no se aceptara este riesgo, se dejaría a los niños al abrigo de imprevistos, sometidos a la repetición de actividades, pero sin posibilidades de progresar. Este dibujo de Frato se llama, con toda justicia: “El deber de corregir”.

Por último, existe un “saber del error”, como explican Jean-Pierre Jaffré y otros, al decir que se deben orientar y guiar los inventos de los alumnos antes que subrayar inútilmente lo incompleto de sus conocimientos. Citan estos ejemplos: un alumno escribe *El techo se caen a trocitos, porque “hay muchos pedazos”,* o *El perro ladran,* porque lo hace varias veces. *Justificar el plural, por la experiencia, nos lleva a una representación figurativa de la realidad, que contamina la comprensión de la categoría lingüística. El fenómeno no se debe únicamente a un fallo en la representación del lenguaje, sino también al carácter imaginario de los signos* (Jaffré, Ducard y Honvault, 1995).



En *Con gli occhi del bambino*, Francesco Tonucci (1981).

Nunca se acaba de comprender. Todo saber auténtico y vivo comporta su halo de bruma y sus zonas oscuras, por lo que deberíamos dedicar aquí un verdadero elogio a la imperfección. Sólo los conocimientos académicos que no sirven y los ejercicios basados en la aplicación repetitiva parecen escapar de esta regla, pero tienen poco que ver con el aprendizaje.

El valor de la educación y el papel de las tecnologías de la información y la comunicación*

Angela McFarlane

¿En que consiste el valor educativo?

Los valores de una escuela determinan lo que se enseña y cómo se enseña. Con frecuencia, estos valores vienen señalados en gran medida desde fuera del propio sistema escolar, es decir, por la política educativa, sea a nivel autonómico o nacional. El *currículum* escolar oficial identifica un determinado corpus de conocimiento que se considera más “valioso” que cualquier otro, y define el éxito en función de la habilidad que se muestre utilizando estos conocimientos para obtener calificaciones altas en las pruebas de evaluación. El éxito de los estudiantes y también de los profesores y de toda la escuela se mide de este modo. En el Reino Unido, esto ha motivado que tanto el qué como el cómo enseña el profesor, está en gran parte determinado por los requisitos y los resultados de las evaluaciones formales, presentados en forma de clasificación.¹

Los últimos 15 años de política educativa en el Reino Unido han mostrado claramente que este sistema de evaluaciones es la palanca más poderosa para promover cambios en el *currículum* escolar, incluso más que el propio diseño curricular oficial. Aquello que no se incluye en los exámenes tiene un estatus inferior; en consecuencia, en la escuela primaria se concede menos importancia a las asignaturas que no sean Matemáticas, Ciencias y Lengua,

de forma que la Educación Personal, Social y para la Salud no tiene la misma relevancia y queda relegada en el horario escolar.

Las inspecciones escolares siguen muy de cerca en importancia a las evaluaciones, que han conseguido que incluso aspectos no obligatorios en el *Curriculum* Nacional (por ejemplo, las Estrategias Nacionales de Lectura y Escritura y la Estrategia Nacional de Matemáticas) se adopten de modo general. La política de “señalar y avergonzar”,² implementada mediante las tablas de calificaciones y las inspecciones, ha transformado la escuela pública de hoy en día y la experiencia de cada uno de sus profesores y alumnos.

Si las tecnologías de la información han de enraizarse en las escuelas, primero deberán encontrar un sitio dentro del actual marco de evaluación e inspección, o bien ese marco tendrá que ajustarse para reconocer el valor de la competencia digital y sus habilidades asociadas como productos educativos acreditados.

Perspectivas sobre las tecnologías de la información y la comunicación

Las tecnologías de la información, definidas aquí como las herramientas necesarias para acceder y manipular datos digitales y como los procesos involucrados en tales operaciones, se

* En *El aprendizaje y las tecnologías de la información*, Jennifer Farrington Rueda (trad.), México, Aguilar/Altea/Taurus/Alfaguara/SEP (Biblioteca para la actualización del maestro), 2003, pp. 31-45.

¹ N. del t.: En el sistema de evaluación nacional, los alumnos deben pasar un examen oficial al término de los cursos correspondientes a los niveles 6-7 años, 10-11 años y 13-14 años. Los resultados de estos exámenes se publican a nivel nacional, organizados en una tabla de clasificación de las escuelas según el rendimiento de sus estudiantes.

² N. del t.: *name and shame*, en inglés.

contemplan en la actualidad de tres maneras distintas por parte de las instancias políticas:

- Las tecnologías de la información como un conjunto de habilidades/competencias.
- Las tecnologías de la información como un conjunto de herramientas o vías para hacer lo mismo de siempre, pero de un modo mejor y más económico.
- Las tecnologías de la información como un agente de cambio con un impacto revolucionario.

Cada visión tiene consecuencias muy diferentes con respecto a su implementación en el *curriculum* y su validez en la evaluación. La primera de ellas defiende el tratamiento de las tecnologías de la información como materia de estudio, lo que conduciría a un mayor logro de conocimientos y habilidades en tales tecnologías. Sin embargo, no se puede esperar que estos logros se reflejen automáticamente del mismo modo en otras áreas del *curriculum* (Bonnett *et al.*, 1999).

A pesar de que el tercer aspecto, el de las tecnologías de la información como agente de cambio, aparece mencionado en los documentos de la Estrategia para una Red Nacional de Aprendizaje,³ en el Reino Unido no se encuentran muchos ejemplos de esta perspectiva en la práctica, como demuestra su ausencia en decretos oficiales como las Estrategias Nacionales de Lectura y Escritura, y de Matemáticas, o el *Curriculum* Nacional 2000.

El énfasis en el *curriculum* aparece relacionado con el segundo aspecto, a saber, las tecnologías informáticas como herramienta para hacer lo que se ha hecho siempre, y que ha dado forma al enfoque del diseño, la investigación y la programación curricular en el Reino Unido durante 20 años. Es cierto que la política educativa se ha mostrado ambivalente en este aspecto, puesto que el uso de las tecnologías de la información en la enseñan-

za de las asignaturas ha adquirido sólo muy recientemente una presencia generalizada en el *Curriculum* Nacional 2000, y las Estrategias Nacionales apenas nombran estas tecnologías. Además, los materiales de orientación sobre el uso de las tecnologías de la información como apoyo didáctico fueron publicados con seis meses de retraso.

Esta ambivalencia de las políticas con respecto a las tecnologías de la información no está limitada al Reino Unido. La creencia de que las tecnologías informáticas tienen un potencial revolucionario en el aula está muy extendida; sin embargo, es difícil encontrarla implementada en el mundo desarrollado.

El planteamiento consistente en añadir un elemento de tecnología informática a una tarea de aprendizaje para alcanzar mejor los objetivos existentes se encuentra caracterizado en el Modelo de Impacto Directo (véase figura 1). El énfasis recae sobre el estudiante como usuario, y la forma de medir los resultados es la misma que la que se usa para tareas que se realizan sin el ordenador. El modelo prevé un impacto sobre el logro de objetivos tal y como lo miden los sistemas de evaluación estandarizados. Es justo aquí donde se han buscado las pruebas para justificar la estrategia de la Red Nacional de Aprendizaje y su enorme inversión (Avis, 2001). De hecho, éste es el cometido del estudio *Impact 2* (financiado por el Ministerio Británico de Educación y Empleo),⁴ una investigación de tres años de duración sobre la relación entre el uso de tecnologías de la información y el rendimiento en las pruebas SAT y GCSE⁵, y que es el mayor proyecto de investigación sobre tecnologías informáticas y logros educativos que se está realizando actualmente en el Reino Unido. Como muestra la literatura (McFarlane *et al.*, 2000; Mumtaz, 2000), este modelo también ha sustentado la mayoría de las investigaciones sobre la repercusión de las tecnologías informáticas en el aula.

³ N. del t.: *Nacional Grid for Learning* (NGfL), en inglés.

⁴ N. del t.: *Department for Education and Employment* (DfEE), en inglés.

⁵ N. del t.: *Standard Assessment Tasks* y *General Certificate of Secondary Education*, respectivamente.

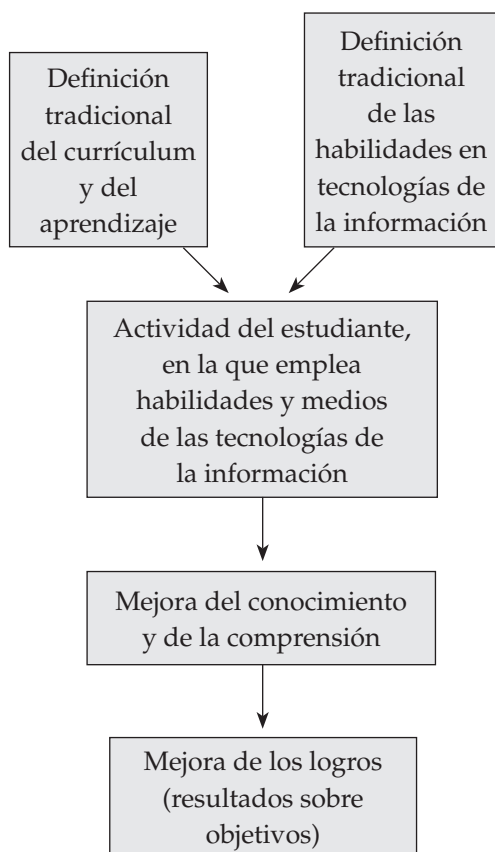


Figura 1. El Modelo de Impacto Directo de las Tecnologías de la Información sobre los Logros (tomado de la investigación preliminar del estudio *Impact 2*, McFarlane y otros, 2000)

Sin embargo, el Modelo de Impacto Directo deja mucho que desear. En primer lugar, ignora el uso de las tecnologías informáticas por parte de los profesores, ya sea como herramienta didáctica o como instrumento para almacenar datos y administrarlos, lo que les permitiría a su vez un mayor aprovechamiento de la información que se tiene sobre el rendimiento de los alumnos y les posibilitaría así una mejor gestión de la enseñanza-aprendizaje. Algunos profesores están utilizando, de hecho, las tecnologías de la información de este modo, pero la investigación sobre estos modelos es bastante escasa y hay muy poco material de orientación o ayuda comparado con el volumen de material disponible acerca del uso de estas tecnologías por parte de los alumnos.

En segundo lugar, la implementación de las tecnologías de la información está muy poco

descrita y no existen distinciones teóricas entre sus diferentes aplicaciones o sus distintos modelos de uso. Por ejemplo, podríamos encontrar un estudio que analizara la utilidad de los cuentos hablados por ordenador o de los procesadores de texto en relación con la lectoescritura, pero sin llegar a plantearse los aspectos de estos recursos informáticos que podrían tener un impacto relevante sobre el aprendizaje, o los modelos de enseñanza que podrían explotar estas teorías. No sorprende comprobar la exagerada facilidad con que podemos encontrar dos estudios que usan el mismo recurso informático y que, sin embargo, presentan resultados muy diferentes. Esto nos indica claramente que los recursos no son neutrales y que el efecto que tienen depende tanto de cómo se utilizan como de si se hace uso de ellos o no.

En tercer y último lugar, la medición del impacto casi siempre se realiza mediante algún tipo de prueba estandarizada, lo que significa que, aunque se produzcan resultados deseables, como, por ejemplo, la capacidad de trabajar en equipo, de hacer preguntas adecuadas o de tomar decisiones, no se ven reflejados en la evaluación final. Por tanto, los intentos de hacer un balance general del impacto de las tecnologías de la información sobre los logros educativos (McFarlane *et al.*, 2000; Mumtaz, 2000) suelen concluir que el efecto global es, en el mejor de los casos, moderadamente positivo.

Por este motivo, el modelo de investigación que está inspirando el estudio *Impact 2* es más complejo. Este modelo se caracteriza por tener en cuenta el contexto social del impacto (véase figura 2). Por ejemplo, considera la experiencia con las nuevas tecnologías que podrían tener los estudiantes fuera del contexto institucional de aprendizaje. Incluso tiene en cuenta la influencia que puede ejercer esta actividad independiente sobre la autonomía del alumno. Si los estudiantes tienen un acceso propio a fuentes de información potentes y fiables, y a las herramientas que permiten manipular estas fuentes para construir su propio conocimiento, ¿cómo afectará este hecho a su visión del *currículum* escolar?

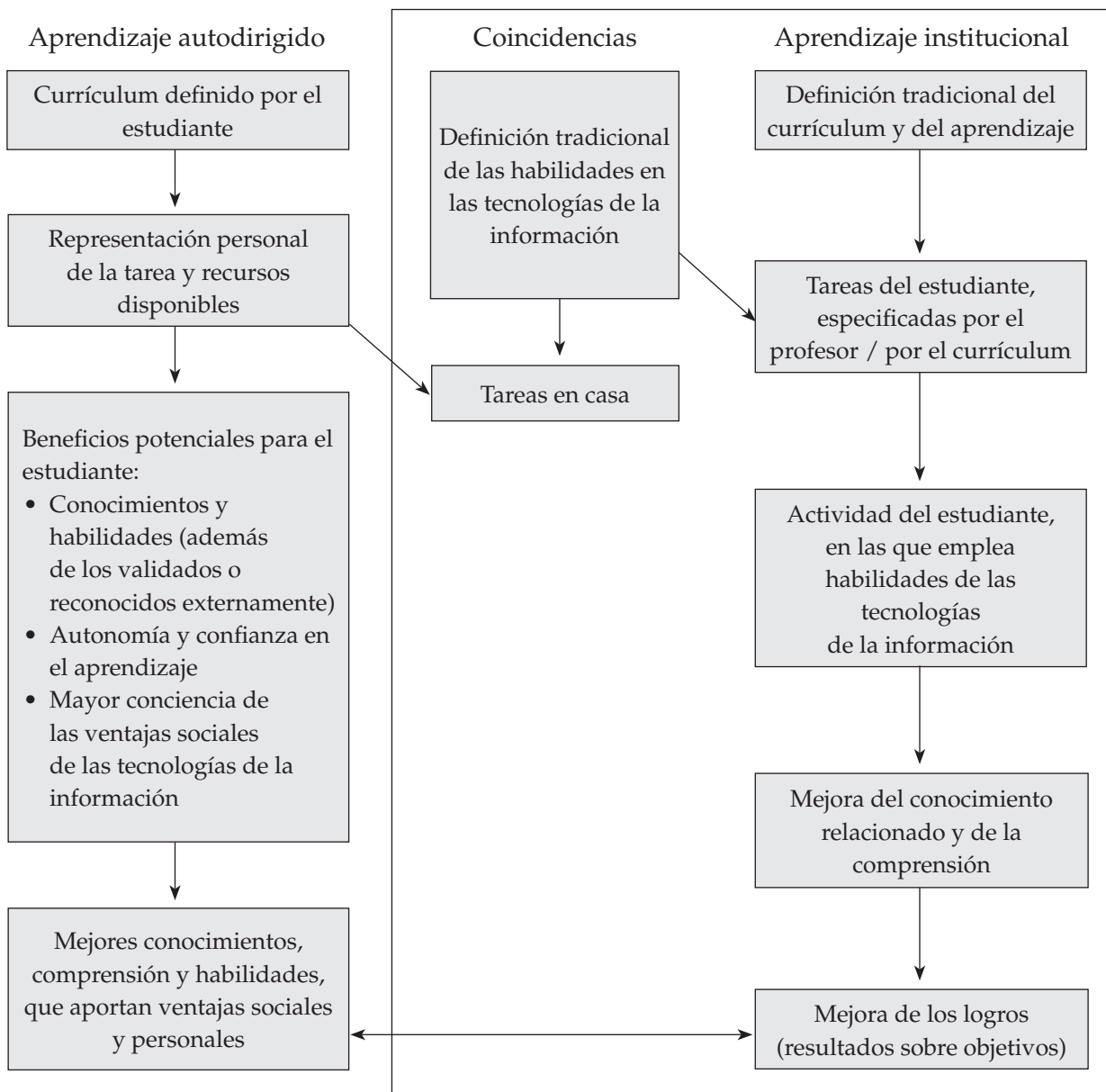


Figura 2. El Modelo del Impacto sobre el Aprendizaje en un Contexto Social (tomado de la investigación preliminar del estudio Impact 2, McFarlane y otros, 2000)

Siempre ha existido una separación entre los conocimientos adquiridos en el mundo extraescolar y aquellos adquiridos en la escuela; los conocimientos pertenecientes al mundo escolar pueden representarse como un cuerpo de información al que se le adjudica de un modo arbitrario un valor superior a otros conocimientos, debido en gran parte a que la familiaridad con él determinará el resultado del proceso de evaluación.

No se conocerán los resultados del estudio Impact 2 hasta dentro de por lo menos un año, pero sí hay otras investigaciones que sugieren que el nivel de descontento entre los estudiantes está creciendo. Esto viene acompañado de un descenso en los estándares de conducta en las escuelas secundarias del Reino Unido (OFSTED, 2000, 2001). Existen indicios de que dicho descontento no se limita ya sólo a los estudiantes de menor nivel,

sino que los estudiantes que siempre habían obtenido buenas calificaciones comienzan a rechazar la cultura del aprendizaje escolar al considerarla restrictiva, falta de imaginación y basada más en un modelo de consumo que en un modelo en el que el estudiante es agente activo de su propio aprendizaje. Éste es un tema que requiere una mayor investigación, ya que si estos primeros hallazgos son indicativos de una tendencia subyacente más extendida, tendremos que reconocer la presencia en nuestras escuelas secundarias de una bomba de relojería.

No se ha probado el papel que desempeñan las tecnologías de la información en alimentar este descontento, pero no es difícil imaginar que un niño que tiene libre acceso a una red digital y a programas informáticos en casa, se sienta frustrado al no poder disponer de estas herramientas en la escuela. Sin embargo, incluso si el acceso a estas tecnologías fuera de la escuela no está creando descontento, facilitar su uso dentro de la escuela podría utilizarse como medio para regenerar la motivación, la satisfacción y el interés por aprender. En un proyecto de investigación que la autora está llevando a cabo, se ha comprobado que 74% de los estudiantes con edades comprendidas entre los 14 y 16 años tienen acceso a Internet en casa, y que se conectan un promedio de una vez por semana como recurso para la realización de sus deberes, aunque esto no forme parte de la tarea en sí.

Es más, estos estudiantes muestran una actitud crítica sólida y bien fundamentada respecto a los materiales *on-line* de los que disponen en la escuela. Consideran que estos materiales necesitan ser más interactivos y que deben ajustarse mejor a las características de los jóvenes, para quienes supuestamente están diseñados. Esta reacción es muy diferente a la que muestran hacia proyectos en los que los estudiantes producen el contenido digital

ellos mismos, sobre todo si pueden trabajar con la mente puesta en un público receptor específico (Bonnert *et al.*, 1999). Actualmente, este tipo de proyectos son habituales en centros de aprendizaje de tecnologías de la información como, por ejemplo, el centro Hackney High Wire,⁶ que es ejemplar en este campo.

Sin embargo, los boletines estadísticos del Ministerio de Educación británico sobre el uso de tecnologías informáticas en la escuela muestran que estas iniciativas continúan siendo excepcionales en las escuelas del Reino Unido (DfEE 1999, 2000). El descontento expresado por los estudiantes respecto a su experiencia con estas nuevas tecnologías en las escuelas es, no obstante, un fenómeno internacional, como demuestra un estudio de la OCDE sobre las experiencias de los jóvenes en varios países.

Llegados a este punto surge la siguiente pregunta: incluso si los modelos actuales de uso de las tecnologías de la información pueden conducir a mejorar el logro de objetivos, tal como se refleja en las pruebas de evaluación estandarizadas, ¿es esto suficiente? Y si no lo es, ¿cuáles son las alternativas?

Perspectivas sobre la evaluación

Los tests

Cuando se vayan a evaluar habilidades/competencias en tecnologías informáticas, bien se trate de aquello que siempre hemos evaluado –la familiaridad con un cuerpo de conocimientos determinado–, bien sea un conjunto muy diferente de logros –destrezas, comprensión, “alfabetización digital”–, es esencial distinguir entre lo que evaluamos y cómo lo evaluamos. Por ejemplo, el hecho de que se utilice el ordenador cuando se trata de hacer tests del tipo “elección múltiple” (incluso si esos tests se facilitan *on-line*) no parece que

⁶ En el momento de la publicación de este libro, existe una abundante información en Internet sobre las actividades de este centro, que puede consultarse en la dirección: <http://www.learninglive.co.uk/data/services/data/clc.htm>.

vaya a cambiar demasiado las cosas. Es cierto que se podrán adaptar los tests a cada alumno de forma individual o confeccionar tests a la carta, pero finalmente seguirán siendo pruebas sobre los mismos conocimientos y habilidades (si es que admitimos que los tests de “elección múltiple” pueden evaluar habilidades) que evalúan los tests en soporte de papel, con la desventaja adicional de que el escaso tiempo de que se dispone en la escuela para acceder a las nuevas tecnologías se invertirá, no sólo en efectuar las pruebas, sino también en practicar con ellas.

En lugar de animar a los profesores a usar más tecnologías de la información en la enseñanza del *currículum*, las pruebas basadas en el ordenador probablemente conducirán, al menos a corto plazo, a emplear las tecnologías informáticas menos para la enseñanza y el aprendizaje y más para la preparación de pruebas.

Hay otras estrategias más fructíferas de uso de la evaluación con vistas a incrementar la utilización efectiva de las tecnologías informáticas en el aula. La evaluación de habilidades y procesos se lleva a cabo de manera más eficaz, no con el ordenador como instrumento de medición directa, sino mediante pruebas basadas en tareas, con el profesor de mediador, y utilizando las tecnologías de la información como apoyo. En particular, la producción individual o en grupo de presentaciones multimedia de determinado conocimiento ofrece un método de evaluación transformador (McFarlane *et al.*, 2000).

En último término, procesos y habilidades podrían evaluarse parcial o totalmente mediante entornos o instrumentos informáticos, pero en la actualidad tales sistemas de evaluación están siendo objeto de estudio y experimentación. Incluso los mejores prototipos están a muchas generaciones de los instrumentos válidos y fiables que demanda un servicio de acreditación nacional altamente exigente.

La eficacia de la evaluación formativa en el aumento de los niveles de la enseñanza y del aprendizaje es hoy indiscutible; es más, se está exigiendo ahora a los inspectores del OFSTED⁷ que la utilización de este tipo de evaluación por parte de las escuelas sea uno de los criterios de éxito exigibles a la hora de la inspección. Sin embargo, los aspectos prácticos de la evaluación formativa son más problemáticos. Para poder usar esta poderosa estrategia, es necesario que los estudiantes trabajen de forma reiterativa o cíclica.

El proceso de realizar un primer borrador del trabajo, recibir la crítica que haya lugar sobre él por parte del profesor y/o de los compañeros que pudieran estar actuando como revisores en un contexto determinado, y de editar y rehacer un nuevo borrador, exige un planteamiento longitudinal al planificar una tarea de aprendizaje individual.

Cuando los estudiantes están trabajando con medios tradicionales como papel y bolígrafo, los aspectos prácticos de este proceso se hacen rápidamente insostenibles, y el tiempo y el esfuerzo que se requieren para producir borradores intermedios antes de la versión definitiva pueden resultar desmotivadores y contraproducentes, sobre todo en el caso de los estudiantes más jóvenes o de aquellos que tienen problemas para redactar. Pero si los estudiantes utilizan medios digitales, aunque sólo sea para trabajar el texto, el proceso se transforma, se hace viable.

Por supuesto que el método de confeccionar un primer borrador, revisarlo, corregirlo y hacer uno nuevo es un procedimiento natural a la hora de redactar un texto. Así que, si queremos explotar todas las posibilidades de los medios digitales como apoyo a un aprendizaje eficaz, habrá que permitir que los estudiantes trabajen sobre la misma tarea (cíclicamente) durante un cierto periodo, si bien esto se antoja problemático cuando el volumen de con-

⁷ Office for Standards in Education.

tenidos en el *curriculum* oficial sigue siendo considerable y los profesores y los estudiantes marchan contra reloj para acabar el programa.

En el momento en que los sistemas digitales se conviertan en el medio de comunicación normal en el aula, sólo quedará un pequeño paso por dar para pasar del texto al multimedia, y de un discurso lineal a otro de secuencia no lineal. Los estudiantes pueden servirse de todos los medios de comunicación actuales y utilizarlos activamente como productores. De este modo, la enseñanza y el aprendizaje podrían acoger la cultura de comunicación y de “añadir significado” que impulsa la era de la información. A los estudiantes se les puede retar a contar una historia, ya sea real o inventada, mediante el uso de texto, imagen, películas, sonidos o cualquier combinación de estos elementos. Durante este proceso podrán desarrollar la capacidad de analizar críticamente un texto, de interpretar y expresar mensajes visuales, de adaptarse a una audiencia concreta, de seleccionar y organizar la información, y todo ello utilizando los medios de comunicación del siglo XXI, sin limitarse a aquellos otros que han prevalecido en los siglos XVI al XX.

Matemáticas. Antología.
Primer Taller de Actualización sobre los Programas de Estudio 2006.
Reforma de la Educación Secundaria.

Se imprimió por encargo de la
Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos
en los talleres de

con domicilio en

el mes de junio de 2006.
El tiraje fue de 87 000 ejemplares.