La clase es un sistema público matemático

SARA GONZÁLEZ

La interacción de todo el alumnado para resolver un problema fomenta la emergencia de normas sociales y matemáticas con un enfoque investigador. El papel del docente es planificar y controlar su "comportamiento matemático". En el próximo artículo, "Tejer un discurso sobre el espacio", se describen algunas experiencias prácticas sobre ello.

CARLOS GALLEGO LÁZARO
FCEE Blanquerna - URL
Seminario "La cultura matemática de las personas",
ICE de la UAB - FPCEEB de la URL.
Correo-e: **angelcarlosgl@blanquerna.url.edu**

El aprendizaje del alumnado no se produce espontáneamente; exige una fuerte actividad de planificación y de control por parte del docente. ¿Sobre qué cosas ha de recaer? Intentaré mostrar que no es suficiente controlar el trabajo en clase con los contenidos y los conocimientos personales de cada alumno, sino que es necesario, además, planificar bien la vinculación entre estas dos cosas y la vida sociomatemática del aula.

La razón última es sencilla: la racionalidad matemática de nuestro alumnado crece (si crece) en una dinámica de comunicación de cada persona consigo misma y con el otro que tiene la forma de un proceso de adaptación al medio social. La vida sociomatemática del aula, aquella que está ligada a los roles de los contenidos matemáticos, a los roles de los conocimientos personales y a los roles de los contextos, es el medio al que se adaptan los alumnos cuando aprenden; ejerce, pues, un papel activo importante en la constitución de sus comportamientos matemáticos. Planificarla y controlarla no es una cuestión baladí.

La medida de una cortina

A lo largo del artículo voy a referirme a una situación observada en un aula de cuarto de Primaria del CEIP La Riera, en Sant Pere de Ribes (Barcelona).

Los alumnos y alumnas buscan una manera de medir la superficie de una pieza de tela que tiene, aproximadamente, la forma de un trapecio isósceles. Han abordado este problema en grupos de dos o tres y la maestra organiza una puesta en común para que puedan explicar las estrategias que proponen y valorarlas.

Todas tienen algo en común: los alumnos no pretenden aplicar una fórmula, sino proponer alguna manera de medir la tela, y encuentran difícil hacerlo porque su forma les resulta compleja. Algunos plantean medir su contorno con una cinta métrica, pero la estrategia estrella consiste en proponer alguna manera de descomponerla en formas más simples para contar las unidades de medida sirviéndose de sus conocimientos sobre los rectángulos. Encuentran uno en la parte central del trapecio y dos triángulos en las esquinas, que no saben cómo medir. Unos proponen dibujar dentro de ellos el rectángulo más grande que sea posible y despreciar el resto de la tela. Otros sugieren que si cortan los dos triángulos y los mueven pueden reconstruir con ellos un nuevo cuadrado, cuya superficie les será fácil de medir. En los dos casos se trata de operaciones virtuales que cada grupo explica creando imágenes en la pizarra que les sirven de instrumentos simbólicos para comprender las operaciones geométricas que están pensando. La situación que nos tenemos que imaginar es la de la clase escuchando e interpretando a los dos grupos de niños que están explicando sus suposiciones en la pizarra, y a los componentes de estos grupos trazando figuras, gesticulando y buscando las palabras adecuadas para hacerse entender. Y los argumentos sobre si la aproximación que permite el dibujo de rectángulos dentro de los triángulos es razonable para lo que van a hacer con la tela o si, efectivamente, pueden mover visualmente esos dos triángulos obteniendo un cuadrado.

Desde el punto de vista matemático esta situación tiene interés. Se trata de niños y niñas aprendiendo a descomponer figuras complejas en otras más simples para medir su superficie, y la atención del grupo está centrada en interpretar las dos estrategias geométricas que están considerando; al hacerlo, elaboran conjeturas sobre operaciones geométricas, establecen relaciones entre propiedades de figuras diferentes, interpretan los argumentos de los otros, crean textos visuales para hacer de instrumentos simbólicos, organizan su pensamiento matemático para poder comunicarlo, etc.

El sistema público matemático

Patricio Herbst (2000) utiliza la expresión "sistema público de conocimientos matemáticos" para referirse a la actividad matemática colectiva de un aula en particular. Si aplicamos esta expresión al aula de nuestro ejemplo, podremos subrayar que ésta es, de alguna manera, una especie de ecosistema matemático particular que produce sus propios códigos comunicativos, su manera particular de registro y de memoria de la experiencia matemática, sus propias maneras de argumentar e, incluso, sus propios objetos de conocimiento y sus propios textos.

Como señala Herbst, la percepción del aula como sistema público de conocimientos matemáticos nos permite a los docentes observarla y planificarla como locus matemático particular; no sólo como reproducción más o menos deficitaria del saber matemático oficial o como conglomerado de conocimientos personales, sino como una comunidad escolar en la que existen prácticas cognitivas peculiares de las matemáticas.

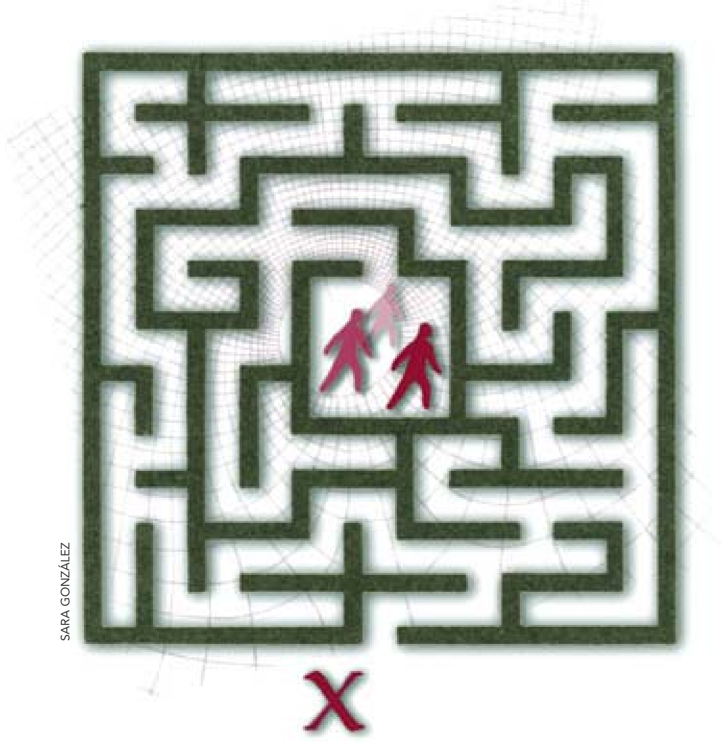
En realidad se trata de un medio sociomatemático bien particular. Primero porque no está formado al principio del curso, sino que se constituye en un proceso genético en el que desempeñan un papel activo los contenidos matemáticos, los conocimientos de los alumnos y la gestión del docente. Se trata de un medio siempre provisional, siempre transformándose como consecuencia de las nuevas acciones con los nuevos objetos matemáticos, con los nuevos instrumentos simbólicos, con las nuevas interacciones.

En segundo lugar porque ellos lo generan y, al mismo tiempo, a él se adaptan. Eso quiere decir que las acciones geométricas que llevan a cabo los alumnos de nuestro ejemplo son una adaptación de la tarea ("medir la cortina") al sistema público de conocimientos matemáticos de su aula; por eso si repetimos la tarea en otro grupo puede muy bien ocurrir que los alumnos intenten recordar alguna fórmula que se pueda aplicar y, si no la encuentran porque aún no se ha estudiado, se queden bloqueados. Todas las circunstancias que se observan en el ejemplo son adaptaciones al sistema matemático del aula. Los objetos matemáticos reales con los que trabajan ("operaciones geométricas con las formas buscando otras que sean más simples de medir; relaciones entre algunas propiedades de los triángulos, los rectángulos y los trapecios…") también son una adaptación de la medida al sistema matemático de esta aula y no aparecerán en otras clases que aprendan este contenido, o los "conocimientos" de los alumnos, por ejemplo "que se pueden generar estrategias de distinto valor geométrico usando el rectángulo", también son adaptaciones a la cultura matemática de esta aula; por eso muchos investigadores como Balacheef o como Boero proponen llamarlos "concepciones".

Cómo se puede interpretar el sistema público de conocimientos matemáticos

Al menos hay tres maneras distintas de interpretar el sistema público de conocimientos matemáticos de un aula.

Herbst ve en él una riqueza y un sistema para producir más conocimiento; Yackel y Cobb (1996), un ambiente social y sociomatemático y una manera de interaccionar para crear



SARA GONZÁLEZ

más normas, y Bishop (1999) y Ernest (2004) parecen sugerir que ven en él una forma de discurso matemático y una capacidad intencional para producir más discurso.

Las metáforas económicas nos sirven para pensar en el aula de nuestro ejemplo considerando la riqueza matemática que ha acumulado sobre los procesos de medida y sobre las relaciones entre el rectángulo y otras formas más complejas o el caudal de instrumentos simbólicos que ya ha utilizado para argumentar o para validar, por ejemplo. Y la manera como crece en ella esta riqueza y como se intercambia. Por ejemplo, la forma como articula y define los objetos matemáticos de la medida es un buen sistema productivo de conocimientos geométricos.

Interpretar el ambiente matemático no es cosa de observar las normas sociomatemáticas que la maestra ha impuesto a su clase, sino de interpretar cómo intervienen las personas individuales en su negociación; en nuestro ejemplo, la interacción fomenta la emergencia de normas que tienen que ver con un enfoque investigador de las matemáticas; normas sociales, como que se espera de los alumnos que expliquen su solución y la manera como lo han pensado; y normas sociomatemáticas como que el centro de la atención debe estar en el proceso de resolución del problema. En el aula debe existir un énfasis sobre dar soluciones diferentes, que justificaría la viveza de los niños y niñas a la hora de operar con el trapecio de distintas maneras; parece también que la maestra legitima distintas formas de usar el rectángulo para medir el trapecio pero haciendo lo posible para que se observen las diferencias geométricas entre ellas, como si estuviera interesada en impulsar una norma sociomatemática en el grupo referida a que lo que cuenta cuando se miden figuras complejas es la manera de descomponerlas en figuras simples.

Seguramente, el punto de vista más amplio que podemos tener sobre el sistema público matemático de un aula resulta de interpretarlo como un discurso matemático; no sólo como forma y como proceso mental colectivo, sino también como estructuras y jerarquías complejas de interacciones y de prácticas sociales matemáticas, incluyendo sus funciones en el contexto, en la vida social y en el sentido simbólico de la cultura de un aula concreta.

Esta perspectiva incluye la percepción de los sistemas de producción de conocimiento y de normas sociomatemáticas incluyéndolas en otras consideraciones: los contextos en los que nuestra aula ha medido o ha planificado geométricamente la resolución de problemas, la acción más amplia en la que se incluyen las acciones particulares que están haciendo para medir la cortina, los propósitos, los marcos generales, la manera en que el profesor y los alumnos ejercen el control o el contenido de los sentimientos de pertenencia al grupo como comunidad matemática, etc.

La clase de matemáticas también existe

Paulus Gerdes, Alan Bishop, Paolo Boero… Muchos investigadores proponen planificar el aprendizaje poniendo en relación las matemáticas con todo lo que constituye globalmente la vida social y la cultura. En este artículo he dado un pequeño paso en esta dirección poniendo en relación las matemáticas con todo lo que constituye globalmente aquella vida social del aula que está comprometida con la comunicación de conocimientos matemáticos.

No se trata de deducir el aprendizaje individual de los procesos sociales ni los procesos sociales de las personas individuales, sino de notar cómo los alumnos desarrollan sus conocimientos matemáticos personales participando en la negociación continua del sistema matemático de su aula.

El desarrollo de formas sofisticadas de argumentación, de la autonomía intelectual, de la capacidad de enfrentarse con problemas complejos con recursos matemáticos relevantes… Todos los grandes temas relacionados con la educación matemática tienen que ver con la dinámica de esta negociación.

para saber más

- **Bishop, Alan (1991):** *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural.* Barcelona: Paidos, 1999.
- **Ernest, Paul (2004):** "La conversación como una metáfora para las matemáticas y el aprendizaje", en *Uno*, n.º 37, pp. 81-89.
- **Herbst, Patricio (2000):** "Articulación y estructuración de las concepciones en la clase de matemáticas: argumentos y conocimiento público", en *International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical Proof*, mayo-junio del 2000 http://www.lettredelapreuve.it/Newsletter/000304Theme/000304ThemeES.html
- **Yackel E.; Cobb P. (1996):** "Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics", en *Journal for Research in Mathematics Education*, n.º 27, pp. 458-477.