

¿Cuántos metros cuadrados mide el patio?



SARA GONZÁLEZ

El diálogo con otras clases lleva a un grupo de cuarto de Primaria a medir la superficie del patio de la escuela a partir del concepto de perímetro. Las conversaciones entre ellos mismos y con las familias les permiten autoorganizar el proceso de aprendizaje y elaborar textos que sirven como instrumentos simbólicos de medición, tal como sugería desde la teoría el artículo anterior.

MARIONA MONTERDE I FARNÉS

Grupo "La cultura matemática de las personas" (Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona).

CEIP Serralavella, en Ullastrell (Barcelona).

Correo-e: mmonterd@xtec.net

La experiencia que se narra a continuación se lleva a cabo en una clase de cuarto de Primaria durante el curso 2004-05, y surge como fruto de una cultura de escuela que apuesta sobre todo por la comunicación y en la cual se da un gran valor al diálogo. El diálogo como vehiculador de los procesos de aprendizaje.

Se quieren resaltar sobre todo cuatro grandes momentos en los que la comunicación actúa como punto de partida y como generadora de nuevos contextos de aprendizaje:

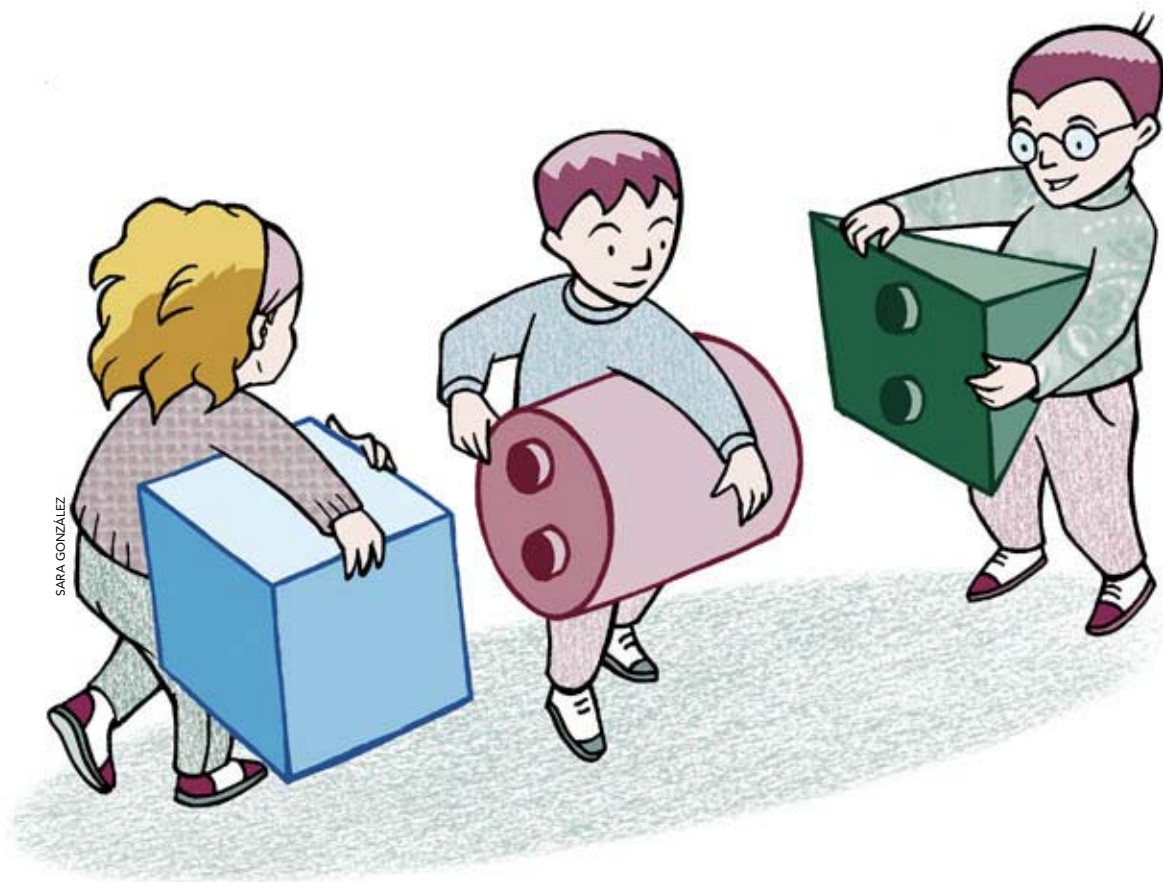
- Comunicación entre clases.
- Comunicación dentro del propio grupo y de cada uno con él mismo.
- Comunicación con los padres.
- Comunicación con la cultura.

Con esta historia se quiere mostrar también el sentido que tienen los procesos de aprendizaje creativos como procesos de transmisión cultural. Los maestros los gestionamos teniendo en cuenta las condiciones objetivas de las prácticas matemáticas.

algo sobre ello. "Ya que en los mapas aparecen distancias en kilómetros", nos dicen.

Para poder dar respuesta a la inquietud de los niños y niñas de cursos inferiores, los de cuarto necesitamos poner en juego los conocimientos que ya tenemos y abrir al mismo tiempo nuevos caminos de aprendizaje.

Podemos relacionarlo con algunas ideas que ya hemos visto durante el curso anterior en un proyecto de nuestros compañeros de quinto. Allí aparece la idea de cm^2 y de cm^3 . Además, nos da la oportunidad de reflexionar otra vez sobre algunas de las ideas que hemos trabajado en cursos anteriores. En segundo hemos preparado una exposición de puzzles y, ante la necesidad de definir su extensión, nos hemos dado



La comunicación entre grupos abre caminos para el aprendizaje

"¿Sabéis qué es un kilómetro cuadrado?"

Poco podemos imaginar a dónde nos llevará la visita de Marc y Giol –de la clase de los romanos (primero de Primaria)– aquella mañana, cuando vienen pidiéndonos ayuda sobre qué es un km^2 . En el texto informativo que están leyendo en clase les ha aparecido esta idea, y como no conocen su significado han pensado que nosotros, los de cuarto, puesto que estamos estudiando los mapas, podremos saber

cuenta de que la pieza de un determinado puzzle bien puede ser la unidad de superficie con la cual podemos medirlo.

"¿Nos ayudáis a medir 30 metros en el patio?"

En otro momento los de segundo nos piden ayuda para medir 30 metros en el patio. Quieren saber si es posible que exista una serpiente de 30 metros de largo, como dice una información relacionada con su proyecto. Para ello necesitan vivenciar esta distancia, necesitan verla, tocarla...

Cuando estamos buscando en el patio esta distancia, y como consecuencia del trabajo que nos ha provocado la pre-

gunta del alumnado de primero, surge la idea de medir los m^2 que tiene nuestro patio.

Fruto, pues, de esta comunicación con otros grupos emprendemos nuestro proyecto de investigación, un proyecto que quiere dar respuesta a la pregunta: “¿cuántos m^2 mide el patio del colegio?”.

Las experiencias vividas en otros momentos tienen influencia en la manera de actuar ahora. Esto sería la autoorganización de los procesos de aprendizaje. Estos procesos se estructuran usando como material de su dinámica las experiencias anteriores, es decir, en una dinámica autoorganizadora. Si el aprendizaje ha de ser un proceso que se estructure de esta forma, sería interesante que pudiéramos reflexionar sobre cómo intervenimos en el aula para generar y enriquecer este tipo de dinámicas. Cómo nos lo montamos para recuperar experiencias anteriores y apoyar a nuestro alumnado cuando las utiliza como material de construcción de experiencias nuevas, que les llevarán a elaborar nuevos conocimientos.

La conversación y el diálogo regulan nuestro proyecto de investigación

Se recoge la idea por parte de todo el grupo y nos ponemos manos a la obra. Un grupo empieza midiendo el perímetro, mientras que otro tiene necesidad de construir un m^2 en el suelo y meterse dentro para saber qué están buscando.

La diversidad de iniciativas nos obliga a ponernos de acuerdo, a definir lo que realmente estamos buscando y cómo hacerlo. Lo resolvemos mediante una conversación con el grupo que nos lleva a elaborar ideas sobre la cualidad que queremos medir: la extensión. A continuación presentamos algunas de las ideas interesantes que aparecen en el diálogo y la manera como ellos las expresan:

- “Tenemos que transformar el perímetro del patio en m^2 .”
- “¡El problema es que el patio no es regular!”
- “Lo medimos como si fuera regular y al final le añadimos o le restamos las partes que entran o salen.”
- “Podríamos hacer formas regulares dentro del patio. Rectángulos, por ejemplo, de los que sabemos calcular sus m^2 .”

La elaboración de textos

Llamaremos textos a los documentos que usamos como instrumentos simbólicos tanto para planificar el proceso de medida, como para organizar la información que vamos obteniendo a partir del diálogo que establecemos con el patio cuando empezamos a tomar medidas. Así, el plano del patio es un texto introducido en el aula como punto de partida, por la maestra, y el resultado de organizar en él toda la información que necesitamos para poder efectuar los cálculos posteriores serán los nuevos textos que habrán elaborado los alumnos sobre él.

La elaboración y el uso de documentos, en general, nos permiten la comunicación con nosotros mismos y con el entorno. Confeccionamos textos diferentes en función de la intención y del contexto. En nuestro proyecto, y fruto de la situación que hemos creado, aparece la necesidad de crear textos geométricos, puesto que tienen la función de representar la forma del patio para operar con ella.

Textos para experimentar y dialogar

Así, trabajar con el plano del patio nos permite imaginarlo dividido en rectángulos, que es una forma que nosotros controlamos y cuya superficie nos sentimos capaces de calcular. Nuestros textos geométricos consisten en la nueva imagen del patio que reflejan ahora nuestros planos con las divisiones en rectángulos y triángulos que hemos realizado partiendo de su forma compleja.

El plano se ha convertido en un instrumento simbólico que nos sirve para transformar la forma irregular que tenemos en formas regulares que podamos controlar, siguiendo con la necesidad que tienen los niños y niñas de trabajar sobre aquello que controlan. Estos textos les servirán, además, para registrar y organizar aquella información que van a necesitar para calcular una superficie tan compleja, información imprescindible para poder operar.

Está bien claro: “El patio no es regular”, y esto es un problema. El plano nos permite planificar el cálculo de su superficie.

Medir un objeto o cosa es como dialogar con él. Cuando medimos sacamos información de aquello que medimos. En el mundo de la medida la cualidad es básica. Medir una superficie significa contar las unidades de superficie que hay en ella, no aplicar una fórmula para ejecutar un cálculo. La experiencia de medir pasa por experimentar con las cualidades de las cosas y por elaborar imágenes. Usar distintas maneras para representar las cosas –en este caso la forma compleja del patio– nos permite la comunicación con nosotros mismos y con el entorno. Elaboramos un texto para experimentar y dialogar con el objeto que queremos medir.

Cuando tenemos las representaciones que han hecho planificando cómo parcelarán el patio, es hora de ponerlas en común, de compartir nuestras soluciones. Cada grupo explica lo que ha hecho y a qué propuesta ha llegado. Observar la diversidad de textos y sus diferencias nos permite hablar de rectángulos y cuadriláteros, ángulos rectos, rectas paralelas, relación entre los lados de un rectángulo, paralelogramos, etc. Y como consecuencia definimos lo que es un rectángulo.

Hacerlo en grupo, usando la comunicación, nos ofrece la oportunidad de tener que tomar decisiones compartidas, elaborando ideas personales sobre las matemáticas que ya existen:

- Sistemas convencionales de representar el espacio, como el plano.
- El lenguaje matemático para podernos entender.
- Los instrumentos de medida para la comprobación; por ejemplo, para estar seguros de que hacemos los rectángulos correctamente necesitamos utilizar la regla y nuestros conocimientos sobre la relación de paralelismo. De esta manera controlamos que las figuras que estamos construyendo tengan las cualidades geométricas de la forma que queremos conseguir.

Ahora sí, ya podemos salir al patio y tomar las medidas necesarias para poder posteriormente calcular. Tenemos el texto listo para registrar el resultado de nuestras mediciones. Los instrumentos de medida, en nuestro caso la cinta métrica, nos posibilitan de nuevo el diálogo con el objeto. En este proceso llevamos a cabo actividades tan importantes como la interpretación del plano, la localización de los distintos elementos, la orientación en el patio, así como la notación. También tenemos que tomar decisiones sobre cómo escribimos las medidas, (en metros y centímetros?, ¿o bien en nú-

¿Cómo se hace un m³?

Eduard: "¡Podríamos hacer un m³!"

Profesora: "¿Cómo?"

Giselle: "Poniéndole paredes y techo al m²".

Profesora: "¿Cualquier pared y cualquier techo?"

Adrià: "Tendrán que ser también m²".

Aleix: "Tiene que ser recto y también rígido".

Aleix: "¡Así también podríamos hacer 2 m³!"

Profesora: "Y, ¿qué forma tendría?"

Algunos alumnos: "De cuadrado".

Otros: "De rectángulo".

Profesora: "¿Estáis seguros? ¿Qué forma tiene el m³?"

Patricia: "¡Ay no, de cubo!"

Profesora: "Y entonces los dos m³, ¿qué forma tendrán?"

Eduard: "De rectángulo si el otro m³ lo colocamos entero al lado de éste, pero de cuadrado más grande si lo repartimos igual por todos los lados".

Mireia: "No, porque todo lo que tú dices serían m². En todo caso será un cubo más grande y no un cuadrado".

Albert: "Lo que pasa es que no sabemos cómo se llama el rectángulo de 2 m³".

Aleix: "Se llama ¡rectángulo cúbico!"

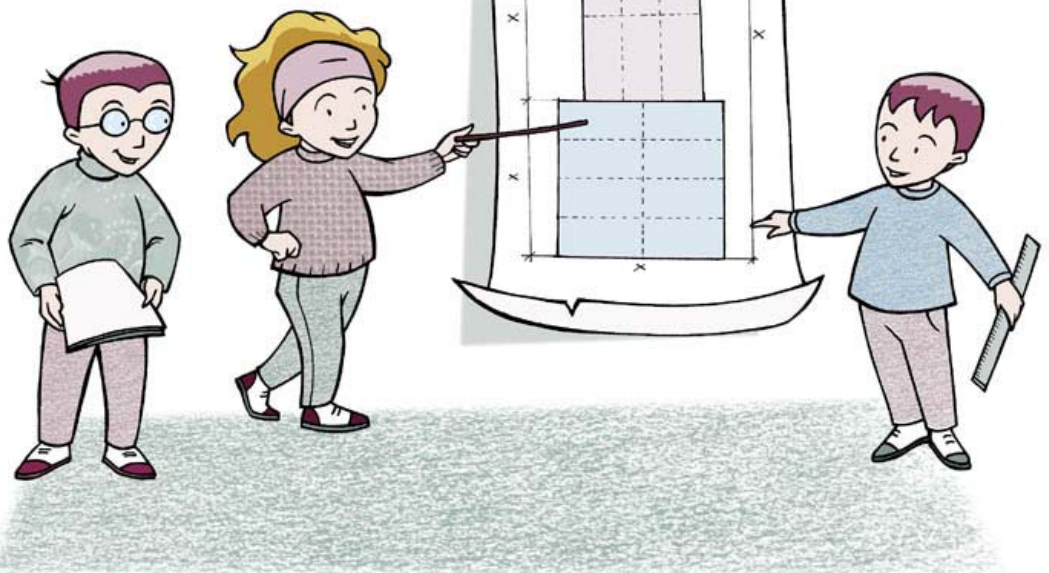
meros decimales?), y sobre la aproximación y el margen de error que nos permitimos para que éste no sea significativo.

Del texto a la realidad y de la realidad otra vez al texto

Para poder tomar las medidas de los triángulos necesitamos dibujarlos directamente en el suelo. Los triángulos que aparecen después de hacer todos los rectángulos posibles están situados en el centro del patio, sin ninguna pared como punto de referencia. Para ello nos reunimos los diferentes grupos y colaboramos entre todos. Después, otra vez en el plano, buscamos la manera de calcular su superficie. Hacemos varias veces el camino del texto a la realidad y de la realidad otra vez al texto, teniendo siempre el plano como punto de referencia. La visualización del plano nos permite dibujar los triángulos, y la observación de la realidad, observar sus ángulos y tomar las medidas.

Tenemos claro que nos sentimos capaces de calcular la superficie de los rectángulos, pero: ¿y la de los triángulos? Después de un breve proceso de investigación sobre ello observamos que entre todos deducimos una manera para hacer ese cálculo:

- Buscando la relación con las ideas que han aparecido en las conversaciones.
- Buscando la relación con el cuadrado y el rectángulo
- Buscando la relación entre el triángulo y el rectángulo



SARA GONZÁLEZ

Textos para calcular

Cuando tenemos todas las medidas tomadas y organizadas, podemos efectuar los cálculos necesarios para dar respuesta a nuestra pregunta inicial. Con los datos de un texto planificamos y organizamos otro texto que nos llevará a la respuesta: un texto para calcular.

Textos para calcular son aquellos documentos que nos permiten organizar y controlar nuestro proceso de cálculo. Textos que sobre todo expresan y muestran la semántica que tiene para cada uno el cálculo de cada una de las áreas y las relaciones que hay entre ellas y el área total del patio. En ellos aparecen números, medidas, operaciones, signos y símbolos que explican las relaciones y los procesos, recuadros que remarcen informaciones, etc. Son textos escritos y estructurados para ser interpretados: por el mismo niño cuando calcula; por los otros cuando interpreten los distintos procesos seguidos.

Textos para situar y localizar

En otro momento del proceso y fruto de la iniciativa de organizar unos juegos en el patio para los compañeros de tercer curso, surge la idea de elaborar otro texto a partir del mismo plano. Un texto que será bien distinto al anterior, puesto que responde a otro objetivo.

El nuevo texto está elaborado con la finalidad de que otros puedan situarse en el espacio del patio, orientándose y localizando las distintas actividades. Así, en este documento, que continúa teniendo como base el plano, no aparecen ni formas ni medidas, sino el nombre de las actividades debidamente colocadas en el lugar donde se realizarán.

La comunicación con los padres amplía nuestra comunidad de aprendizaje

Siguiendo el hilo de nuestra narración, y cuando ya pensamos que hemos llegado al final, puesto que ya tenemos la respuesta a nuestra pregunta (el patio mide aproximadamente 1.050 m^2), nace la idea de construir unos metros cuadrados de distintas cosas. Así, decidimos construir plásticamente 1 m^2 de cielo, 1 m^2 de mar, 1 m^2 de tejado, 1 m^2 de playa, etc. Para ello construimos unas bases de cartón de un metro cuadrado de superficie. Cuando las tenemos alguien lanza la idea de que, con los m^2 que tenemos, podremos hacer 1 m^3 . Así surge la conversación que reproducimos en el texto "¿Cómo se hace 1 m^3 ?".

Para resolver el interrogante sobre cómo se llama el "rectángulo cúbico", decidimos preguntar a los padres. Fruto de ello es la conversación del día siguiente, cuando vienen contentos con sus respuestas:

Giselle: "Mi padre me ha explicado que tenga la forma que tenga es igual, la cuestión es que dentro de él quepan 2 m^3 de algo. Cabrá la misma cantidad de agua aunque la forma sea distinta. No tiene ningún nombre concreto."

Aleix: "A mí me parece bien lo de rectángulo cúbico. Y, por cierto, ¿cómo se llamará el triángulo cúbico?"

Mireia: "Es un cono."

Roger: "No tiene por qué ser redonda la parte de abajo."

Mireia: "También podría ser una pirámide. Dice mi madre que el rectángulo cúbico se llama prisma."

Giselle: "Puede tener formas distintas."

Las ideas de los padres dan la respuesta exacta a lo que queríamos saber: un "rectángulo cúbico" puede ser un prisma, pero nos abren otro interrogante y otro camino que nos llevará a buscar la relación entre el litro y el cm^3 , y a discutir e investigar sobre la capacidad.

La comunicación con los padres amplía nuestra comunidad de aprendizaje. Su participación y su opinión, cuando llega a nuestras conversaciones, abre nuevos caminos de investigación y nos ayuda a sistematizar nuestras ideas.

El intentar dar respuesta a la sugerencia del padre de Giselle, que afirma que la forma no importa, nos lleva a hablar de conceptos relacionados con el volumen y la capacidad. Para entender aquella idea proponen "hacer un cubo con plastilina y deformarlo como hacía Dalí –dicen ellos–, de esta manera cambiaremos la forma pero mantendremos la cantidad de plastilina". Esto nos aclara un poco la idea de que la forma no influye en el volumen, pero nos continúa quedando

en el aire la relación entre los m^3 y los litros, ya que la información que habitualmente ven en los recipientes viene expresada en litros. Necesitamos encontrar la relación.

Algunos piensan que es lo mismo dicho de formas distintas, pero cuando se les propone visualizar un recipiente de un litro se dan cuenta enseguida de que no puede ser lo mismo que el m^3 que ellos mismos acaban de construir. En todo caso tendremos que pensar en relacionarlo con el cm^3 .

Para poder compararlo medimos unos recipientes de un litro de forma de prisma y nos dan los siguientes resultados: $997,92 \text{ cm}^3$ uno y $1.019,52 \text{ cm}^3$ el otro, así que decidimos que 1 litro son aproximadamente 1.000 cm^3 , y según ellos, en consecuencia, serán ¡ 10 m^3 ! Y de nuevo se nos abren interrogantes: ¿es posible esta correlación?, ¿por qué no?, ¿cómo se relacionan entre sí las unidades de medida cúbicas?, ¿qué diferencia hay con una relación lineal?

Utilizando los cubos del Multilink, intentamos ver el crecimiento exponencial que supone la construcción de cubos con distintas medidas de arista ($1 \times 1 \times 1$, $2 \times 2 \times 2$, $3 \times 3 \times 3$, etc.). Con ello empiezan a intuir que 1.000 cm^3 no equivalen a 10 m^3 , pero los interrogantes quedan en suspense, con la idea de poder ser recuperados en otro momento del proceso de aprendizaje de estos alumnos y seguir con la dinámica autoorganizadora de la que se habla al principio del artículo.

Conclusiones

Nos preguntamos al principio si es posible transmitir conocimientos matemáticos a los alumnos y alumnas usando la comunicación. Esta experiencia nos enseña que sí, pero con algunas condiciones:

- La enseñanza de las matemáticas se debe planificar pensando que es la transmisión de una realidad cultural.
- El trabajo de geometría se debe centrar más en la investigación y utilización de ideas y relaciones geométricas, que en la memorización de definiciones y fórmulas.
- La geometría nos ayuda a representar y a describir de forma organizada el mundo en el que vivimos. Y para conseguirlo: los conceptos espaciales han de ser necesarios para interpretar, entender y apreciar el mundo; la comprensión de las relaciones espaciales debe ayudar en el aprendizaje de las ideas numéricas y de medida, y los modelos geométricos deben proporcionar un punto de vista a partir del cual los niños y niñas puedan analizar y resolver problemas.