

Imagen: Armando López Castañeda. *Según mis cálculos* (fragmento).

Estudio de una práctica de colocación de pisos cerámicos desde una perspectiva de la educación matemática

Aníbal Darío Giménez

Centro de Investigación "María Saleme de Burnichon", Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) | Argentina
 dariogimenezcba@gmail.com

Introducción

Este artículo tiene como propósito presentar una tarea que realizan albañiles en una obra en construcción; en este caso se describirá la tarea de colocar pisos cerámicos, y se analizará el marcado de la escuadra.

Este trabajo es parte de un proyecto de tesis que gira en torno a *cómo deciden los albañiles cuestiones que implican conocimientos matemáticos en sus prácticas laborales*, enmarcado en la maestría en Investigación Educativa con mención socioantropológica del Centro de Estudios Avanzados de la UNC. Este interrogante tiene su génesis durante mi

trayectoria laboral como albañil, mientras cursaba el profesorado en matemáticas, en donde observé diversas tareas que conllevan la toma de decisiones basadas en conocimientos matemáticos para producir resultados. Este proyecto tuvo su trabajo de campo en una obra de pequeña envergadura, en la localidad de Anisacate de la provincia de Córdoba, en donde se tomaron registros escritos, fotográficos y se realizaron entrevistas con el capataz de la obra y un albañil.

El análisis de las distintas etapas de obra observadas es realizado desde la perspectiva de la *teoría antropológica de lo didáctico* (TAD) que distingue,

en cualquier producción humana, cuatro aspectos: tareas o tipos de *tareass*, que responden a una necesidad; *técnicas* o modos de hacer; *tecnologías*, que constituyen el discurso asociado a las técnicas que las justifica y las hace comprensibles; y las teorías, que sirven de fundamento a las tecnologías (Chevallard, Bosch y Gascón, 1997). Desde esa perspectiva, Chevallard (1991) distingue, al observar la actividad humana, dos tipos de “objetos” (en sentido amplio): los ostensivos (que tienen una forma material, como un hilo, un lápiz, pero también gestos, palabras, esquemas, dibujos, símbolos, etc.), y los no ostensivos (llamados usualmente nociones, conceptos, ideas, definiciones). Bessot (2000) recurre a estas nociones para analizar los conocimientos matemáticos que están presentes en la anticipación de tareas y en los controles durante la realización y posteriores, en la búsqueda de eficiencia y economía. Por fuera de la perspectiva de la TAD, Bessot y Laborde (2005) trabajan las relaciones entre conocimientos provenientes de la geometría euclidea y otros conocimientos que tienen quienes se desempeñan en tareas de construcción, entre ellos los relativos al uso de los instrumentos. Además anticipamos que si bien los instrumentos son productores y garantes de ciertas propiedades espaciales (como la perpendicularidad u horizontalidad de reglas, paredes, pisos, etc.) es fundamental considerar su modo de uso.

Colocar pisos: una tarea compleja

A continuación se describe de modo general, a partir del discurso de dos capataces, la tarea de colocar pisos cerámicos y de manera más precisa se describe y analiza una parte de la tarea en la que subyacen ciertos conocimientos matemáticos. Antes de comenzar a colocar los pisos cerámicos, se deben realizar algunos pasos que buscan la durabilidad y la estética de la obra. Generalmente las medidas de los pisos de los ambientes impiden que se puedan cubrir totalmente las superficies con piezas cerámicas enteras. Si es necesario hacer recortes de piezas,

éstos deben quedar en los lugares menos visibles, es decir, junto a las paredes. Esto está instituido en el oficio de la construcción, su cumplimiento es responsabilidad de los capataces, y debe ser anticipado antes de iniciar la colocación del piso.

Para poder prever esta cuestión se plantea el siguiente problema inicial: *¿cómo determinar el punto estratégico que permitirá marcar la escuadra en la cual se ubicará la primera pieza cerámica?* El esquema de la Figura 1 muestra el modo en que se determina el punto estratégico p , intersección de los segmentos A y B, que en la obra son los hilos guía. Para comenzar, se toma como referencia el marco de la abertura principal (línea punteada sobre la base del rectángulo), que da acceso al ambiente, utilizando una pieza cerámica con uno de sus lados apoyado sobre el marco (en la jerga se dice “presentado”). Luego se fija un clavo en el punto q , dejando 2 o 3 mm entre la pieza cerámica y la pared, para la junta.¹ Se repite la operación en los extremos de la pared que contiene a la abertura, se determinan los puntos r y s y se colocan clavos en esos puntos. Con esos dos clavos se coloca un hilo tenso que es representado por A en la Figura 1. Si este hilo coincide con la arista de la pieza cerámica colocada en el punto q , se coloca un clavo en p ; de lo contrario se corrige la ubicación de los puntos r y s . En la pared opuesta a la que se tomó como referencia, se coloca un clavo (punto t) cuya posición está determinada a partir de colocar un hilo que pase por los puntos p y q (B en la Figura 1) y llegue a dicha pared formando una perpendicular con A. A partir del punto t se coloca otra pieza cerámica, tal como lo muestra la Figura 1. Esto permite formar la escuadra que servirá de referencia para cubrir el piso con cerámicos.

Si las ternas de clavos (r, p, s) y (q, p, t) no están alineadas puede deberse a dos posibles causas: que las piezas cerámicas no sean rectangulares por un defecto de fabricación, o que el ambiente se encuentre en falsa escuadra.

En la Figura 2 se muestra cómo están ubicados los hilos (remarcados con una línea verde punteada) y presentada la primera pieza cerámica (Pieza A).

Figura 1. Marcado de escuadra en la colocación de cerámicos.

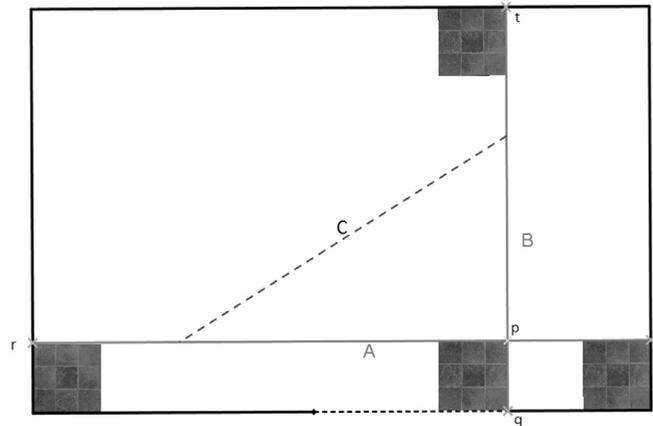
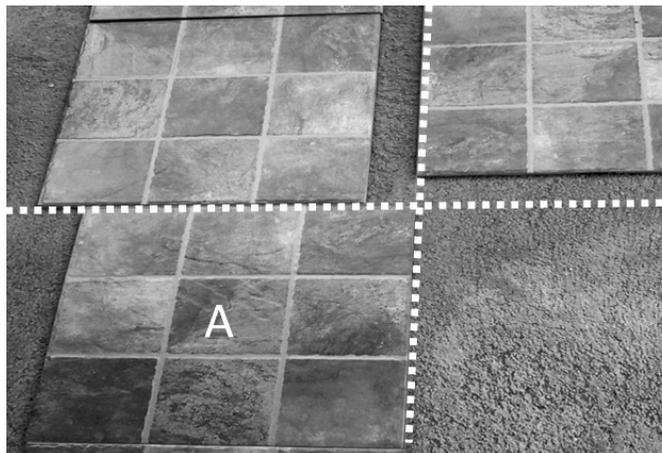


Figura 2. Ubicación de hilos y primera pieza



Consideraciones en torno al discurso de los albañiles

El marcado de la escuadra. Un primer análisis: marcar la escuadra que se utilizará para colocar los hilos guía de las hileras es una de las tareas más importantes a la hora de colocar cerámicos. Utilizar la herramienta para marcarla requiere que ya se haya marcado una recta paralela a la pared, y para esto se utiliza una propiedad de las rectas paralelas que es que guardan la misma distancia, con la técnica descrita en el apartado anterior.

Los albañiles cuentan con otra técnica a la que recurren como control de la descrita anteriormente (o ante la falta de una escuadra de comprobación); se basa en la recíproca del Teorema de Pitágoras (si en un

triángulo sus lados miden 3, 4 y 5, entonces el triángulo es rectángulo). Sobre uno de los hilos ya colocados miden desde el punto estratégico p 4 unidades (dm, m) y sobre el otro hilo, dispuesto provisoriamente, miden 3 unidades, luego miden el segmento que une sus extremos. Si este segmento no mide 5 unidades se ajusta la posición del hilo transversal hasta que la medida sea la correcta y hasta que finalmente se aseguran que esas rectas sean perpendiculares.

Los dos albañiles entrevistados dieron cuenta de la *tecnología* que acompaña a esta *técnica* de control (entre corchetes, aclaraciones):

Entrevistador: ¿cuándo marcás la escuadra, cómo medís para marcar los hilos? [Refiere a determinar

las rectas perpendiculares de referencia] ¿Qué tipo de mediciones hacés desde la puerta o desde dónde se empieza?

Capataz: bueno, casualmente cuando te paraste en la puerta si vos querés que salga paralela a la puerta, que salga la cerámica, entonces bueno vos sacás la línea paralela a la hoja de la puerta, empezás con una línea paralela a la hoja de la puerta, que seguramente será la pared, en un caso estándar. A veces las puertas van cruzadas y ya perdemos la cuestión de paralelo digamos. [“Cruzadas”, se refiere a una abertura que está en una pared que forma cierto ángulo con las restantes del ambiente.] Hay que ver qué se usa, pero si arrancás del lado de la puerta, es decir, de la hoja, arrancás con la línea del lado de la hoja, de ahí sacás una escuadra a 90°, o sea vos sacás la escuadra que no necesariamente tiene que... lo podés hacer con una escuadra metálica o como vos tengas, pero de última la hacés... la sacás midiendo con un metro, clavás un punto sobre la tanza que es paralela, hacés un punto y medís 60 para un lado y para... en lo que sería en el ángulo recto medís los 80 cm y después tenés que fijarte que te dé 1 metro de separación entre esos dos puntos. Entonces esa es la forma más utilizada en la construcción y en la obra digamos.

En el discurso del capataz la justificación de la técnica es la eficacia práctica del uso de ternas conocidas para “sacar una escuadra”, es decir, son ternas que han usado con anterioridad en ambientes similares. Esto no significa que conozcan o tengan manejo de la recíproca del Teorema de Pitágoras. Cabe advertir que las ternas utilizadas para comprobar o marcar la escuadra dependen de las dimensiones del ambiente (o espacio a cubrir), como también las unidades de medición de dichas ternas. En el fragmento de entrevista el capataz utiliza la terna 60, 80 y 100, mientras que el oficial entrevistado, ante una pregunta similar, manifestó utilizar la terna 3, 4 y 5.

La falsa escuadra. Controles y ajustes: en este apartado se describen controles y ajustes que permiten anticipar una adecuada realización de la

tarea atendiendo a aspectos estéticos, estructurales y de habitabilidad. El orden de presentación de los controles y ajustes considera el orden de ejecución de los mismos manifestado por los albañiles en las entrevistas. Este orden funciona como explicación, es decir, como discurso tecnológico en esa institución (el grupo de albañiles). Asimismo se analizan variaciones de estos controles y ajustes en función de los materiales (porcelanatos, mosaicos) y la finalidad y uso de los ambientes.

Uno de los defectos que se puede detectar es la “falsa escuadra” de las paredes. Que un ambiente rectangular esté a “falsa escuadra” implica que alguno de los dos, o uno de los pares de paredes no sean paralelas. Si esto es muy evidente se puede detectar y disimular antes, si la diferencia de medidas es pequeña se detecta cuando se marca la escuadra para la colocación de las piezas cerámicas o bien cuando se colocan las piezas de las últimas hileras en los bordes del ambiente. Este defecto sólo puede ser disimulado durante esta etapa de la obra, pues no se pueden modificar las paredes. Esto implica utilizar mayor cantidad de recursos materiales y de tiempo para disimular estos defectos, ya que aumenta el número de cortes de las piezas.

Como ya se describió anteriormente, las paredes más próximas a una abertura son las que se utilizan como guía para marcar la escuadra, entonces los cortes a realizar se colocan contra las otras dos paredes; en el caso del ejemplo esos cortes se colocarían contra las paredes representadas por los segmentos *ab* y *ad*. Las piezas que se colocan contra esas dos paredes deberán ser cortadas adecuando algunos de sus lados para cubrir la superficie. Al estar colocadas las piezas cortadas en ese lugar se pueden disimular con muebles que generalmente se ubican en esos lugares. En el caso observado, al tratarse de una galería, los cortes también se colocan contra las paredes y no en los bordes exteriores del ambiente, ya que son los más visibles.

Si todo el ambiente está a “falsa escuadra”, una medida a tomar es la de realizar una guarda contra las paredes de un espesor no mayor a dos cerámicos

de manera que hacia el interior quede demarcado un rectángulo de dimensiones menores, pero a escuadra. En ese rectángulo se colocan las piezas cerámicas a 45° respecto de las de la guarda y las paredes según se puede ver en un esquema realizado por el capataz de la obra en una de las entrevistas (Figuras 3 y 4). De esta manera se disimula que las líneas de las juntas no son paralelas a las paredes.

Figura 3. Esquema de guarda hecho por capataz

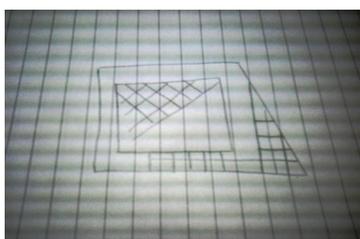
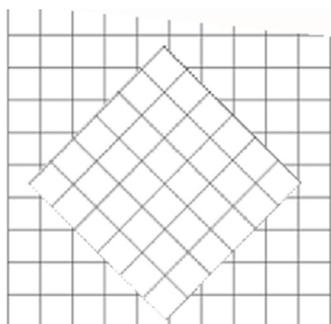


Figura 4. Guarda de cerámicos y piezas a 45°



Otro ajuste al que se puede recurrir para disimular una “falsa escuadra” es cubrir las diferencias de medida de las paredes cargándolas con revoque² en unos lugares más que en otros. El problema de esto radica en que las aberturas colocadas en esas paredes están alineadas a los bordes exterior o interior de dicha pared, entonces si esa alineación se modifica al revocar las paredes en algunos sectores, los marcos de las aberturas quedan desalineados respecto del borde interior o exterior y eso ya no se puede arreglar porque esos marcos están fijos a las paredes.

Por otro lado, la existencia de controles que tienen que ver con el tipo de materiales, la disponibilidad de las herramientas y la funcionalidad de los

ambientes (pendiente del piso de un baño o una galería, importancia del terminado en un espacio visible), determinarán la rigurosidad de algunos controles.

Reflexiones finales

El proceso de estudio está en sus inicios. Hasta el momento se trató de describir diferentes aspectos involucrados en el tipo de tareas, así como de las técnicas utilizadas acordes a las herramientas disponibles. Las observaciones realizadas y las tecnologías puestas de manifiesto en diálogos informales o en las entrevistas dan cuenta de diferentes saberes que posibilitan la anticipación y los controles durante y posterior a la realización de las tareas.

En particular, desde un observador matemático que además tiene experiencia en ese tipo de tareas, es posible interpretar ciertas técnicas desde nociones básicas de geometría euclidiana en tanto que modelo del espacio. Así, la utilización de distintas ternas pitagóricas para “poner a escuadra” demanda una consideración de las medidas del ambiente donde se necesita marcar una escuadra. Esas ternas variarán en múltiplos de 3, 4 y 5, y también podrán variar las unidades de medida del sistema decimal. Por ejemplo en un ambiente de 6m x 5m, para verificar una escuadra resulta más accesible utilizar la terna 3, 4 y 5 en metros y no una expresada en cm.

La técnica observada para mantener el paralelismo de las hileras, basándose en que las rectas siempre están a la misma distancia una de otra, muestra cómo se busca eficacia a la hora de obtener resultados. Generalmente no se toman medidas ni se realizan cálculos para verificar la escuadra de las sucesivas hileras sino que se utilizan las mismas piezas cerámicas, asumiendo que son cuadradas y todas de la misma medida. La eficacia del trabajo realizado tendrá un alto impacto visual y estético en la terminación del trabajo, ya que la alineación de las piezas y de las juntas incide en su valoración.

Las herramientas utilizadas son el fruto de prácticas realizadas en diferentes condiciones durante mucho tiempo; su eficacia depende no sólo de sus características sino también de los gestos que las activan, es decir, la correcta manipulación de las herramientas para un buen funcionamiento. En esta dirección se abren perspectivas vinculadas a *ostensivos* y *no ostensivos* (Chevallard), herramientas/instrumentos/artefactos (Solares).

Se considera que los hallazgos de esta investigación pueden constituirse en un suministro para plantear cuestiones educativas en la formación técnica profesional o en escuelas de oficios. En esta línea en los institutos de educación técnica es necesaria una articulación constante entre las materias de formación técnica y matemática durante todo el trayecto educativo de los estudiantes, para que puedan adecuar las distintas técnicas vistas a los materiales y recursos disponibles. A partir de lo expuesto se evidencia que, sujetos que se desempeñan en trabajos de albañilería siguen procedimientos que raramente son analizados y rescatados en la escuela y que distan de las propuestas matemáticas comúnmente desarrolladas en ella. Considerar los usos de estos contenidos matemáticos en el ámbito laboral puede constituirse en una estrategia de enseñanza que recupere los saberes de aquellos estudiantes que se encuentran trabajando en ámbitos como la albañilería.

Lecturas sugeridas

BESSOT, ANNIE (2000), "Visibility of Mathematical Objects Present in Professional Practice", en Bessot y Ridgway (eds.), *Education for Mathematics in the Workplace*, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, pp. 225-238.

BESSOT, ANNIE Y COLETTE LABORDE (2005), "Vers une modélisation d'une géométrie en acte dans les activités de lecture -tracé du bâtiment", en C. Castela y C. Houdement (eds), *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*, París, Editions ARDM et IREM de París 7, pp. 39-76.

CHEVALLARD, YVES (1991), "Dimension instrumentale, dimension sémiotique de l'activité mathématique", ponencia presentada en el Seminario de Didáctica de las Matemáticas y de Informática 1991-1992, Grenoble, LSD2-IMAG Laboratory.

CHEVALLARD, YVES, MARIANNA BOSCH Y JOSEP GASCÓN (1997), "Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje", Barcelona, Universitat de Barcelona, en: https://curriculares.files.wordpress.com/2011/09/el_eslabon_perdido.pdf

SOLARES, DIANA (2012), "Conocimientos matemáticos en situaciones extraescolares. Análisis de un caso en el contexto de los niños y niñas jornaleros migrantes", *Educación Matemática*, vol. 24, núm. 1, en: <http://www.redalyc.org/pdf/405/40525850004.pdf>

Notas

1. La junta es el espacio entre las piezas. Generalmente, su tamaño es establecido por el fabricante del material, y se debe anticipar y controlar su tamaño ya que la dilatación y contracción de las piezas puede atentar contra la durabilidad de la construcción. Un control similar se debe tener en cuenta cuando se llega con una pieza al borde de una pared, en ese lugar se debe dejar no menos de 5 mm entre la pieza cerámica y la pared.
2. Material con el que se cubre los ladrillos de la pared. Es una mezcla hecha con agua, arena, cal y cemento.

