



DEL AULA TRADICIONAL A LA EXPERIENCIA SIGNIFICATIVA: UNA INTERVENCIÓN BASADA EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA REALISTA

FROM THE TRADITIONAL CLASSROOM TO A MEANINGFUL EXPERIENCE: AN INTERVENTION BASED ON REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION

Yurany Lizet Céspedes Sana ¹
Publio Suárez Sotomonte ²

Resumen

Se presentan a continuación los resultados de una investigación de tipo cualitativo, en donde se analizó el proceso de aprendizaje seguido por un grupo de estudiantes de grado sexto de un colegio público del departamento de Boyacá, al resolver situaciones geométricas a partir de una secuencia didáctica contextualizada e implementada en el enfoque de la Educación Matemática Realista (EMR). Se integraron, además, las ideas generales de la teoría de la cognición situada y los conceptos sobre el dominio afectivo hacia el aprendizaje de las matemáticas. Este análisis permitió observar cambios significativos tanto en el dominio cognitivo como en el afectivo, los cuales se evidenciaron en una notable mejora en la motivación, la confianza, la creatividad para resolver problemas, la construcción colectiva del conocimiento y el tránsito entre niveles de actividad, consolidando la matemática como una experiencia significativa y útil en la vida real.

Palabras Clave: *Educación Matemática Realista, geometría, aprendizaje situado, afectividad, resolución de problemas.*

-
- 1 Licenciada en Matemáticas – Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Estudiante de Maestría en Educación Matemática – UPTC. Email: yurany.cespedes@uptc.edu.co
 - 2 Doctor en Ciencias de la Educación – UPTC – RUDECOLOMBIA. Director de la Maestría en Educación Matemática – UPTC. Email: publio.suarez@uptc.edu.co



Abstract

The results of a qualitative research study are presented below, in which the learning process followed by a group of sixth-grade students from a public school in the department of Boyacá was analyzed as they solved geometric problems through a contextualized didactic sequence implemented within the framework of Realistic Mathematics Education (RME). Additionally, the general ideas of situated cognition theory and concepts related to the affective domain toward learning mathematics were integrated. This analysis allowed for the observation of significant changes in both the cognitive and affective domains, which were evidenced by a notable improvement in motivation, confidence, creativity in problem-solving, collective knowledge construction, and the transition between levels of activity, consolidating mathematics as a meaningful and practical experience in real life.

Keywords: *Realistic Mathematics Education, geometry, situated learning, affectivity, problem-solving.*

Introducción

El aprendizaje de las matemáticas ha sido imprescindible a lo largo de la historia, por lo que ha traído consigo grandes desafíos, convirtiéndose en un reto tanto para teóricos como para docentes, evocando así múltiples y constantes cuestionamientos sobre las prácticas aplicadas en el aula. Esto ha motivado notorios avances en pedagogía desde las teorías generales del aprendizaje y los enfoques teóricos propios de la didáctica de la matemática.

Sin embargo, el contexto educativo actual ha demostrado estar aún impregnado de una metodología tradicional que prioriza la transmisión de conocimientos y la aplicación de algoritmos, incluyendo además, la resolución de ejercicios repetitivos e involucrando problemas descontextualizados que, de acuerdo con D'Amore y Martini (1997), se reducen a encontrar una operación adecuada y, al igual que los ejercicios de carácter repetitivo, excluyen un análisis crítico de los mismos por parte de los estudiantes.

Estas prácticas educativas, sumadas a los factores sociales, familiares y psicológicos en los alumnos, influyen en la percepción que ellos poseen hacia las matemáticas, debido a la posibilidad de crear juicios de valor y estereotipos negativos que generan, como consecuencia, lo que D'Amore



et al. (2006) han denominado como: *fracaso electivo en matemáticas*. Por su parte, Garibaldi y González (2025) reconocen el impacto que puede provocar en el estudiante las estrategias didácticas que el docente decide poner en práctica en el aula, por ser estas las principales mediadoras de creencias positivas o negativas. Este hecho permite deducir de qué forma la implementación de metodologías tradicionales influye en la autopercepción de las capacidades de los alumnos como aprendices de esta ciencia, así como en su motivación y, por ende, en su conducta y en sus resultados académicos, lo cual es sustentado a partir de los estudios de Esquivel (2023).

Bajo este panorama, se buscó replantear las metodologías llevadas a cabo en el aula de matemáticas. Para lo cual se hizo necesario comprender en principio la naturaleza del conocimiento y asumir una postura al respecto, tal y como lo recomiendan Riscanevo y Jiménez (2017), dando como resultado la delimitación de los principios teóricos de esta investigación.

En este sentido, se vincularon las ideas generales del aprendizaje situado, enfocadas principalmente en los aportes de Lave y Wenger (1999), para quienes el aprendizaje, en un sentido amplio, está estrechamente vinculado con las experiencias y el contexto de quien aprende, por lo que, a nivel educativo, se debe dar prioridad a los procesos *interaccionales* y de *negociación de significados*, argumentando que el conocimiento es una construcción colectiva que se da a partir de las experiencias compartidas en un contexto social, por lo que no hace parte de un proceso cognitivo aislado.

Asimismo, se tomaron como pilar los fundamentos de la Educación Matemática Realista (EMR), propuesta por Hans Freudenthal, que reúne el carácter contextual, significativo y social del aprendizaje, enfocado directamente en el aprendizaje de las matemáticas, hecho que puede justificarse desde las contribuciones realizadas a la teoría de la EMR por parte de Gravemeijer et al. (2000), para quienes el aprendizaje, enfocado en el ámbito educativo formal de las matemáticas y en la creación de estrategias de clase, es considerado como el producto de un proceso social, donde el docente debe propiciar ambientes de aprendizaje conjuntos e interactivos.

Adicionalmente, se tuvo en cuenta como eje transversal el dominio afectivo hacia el aprendizaje de las matemáticas, usualmente descuidado en la práctica de aula, pero que resulta tener gran relevancia debido a que las actitudes, creencias y emociones que generan los estudiantes inciden positiva o negativamente en la apropiación de las mismas (Siza, 2020). De igual manera, estudios señalan que el aprendizaje colectivo y



cooperativo puede ser una gran herramienta para ubicar al alumno como un actor dinámico, que mejore las emociones producidas en el aula e impulse actitudes que favorezcan su aprendizaje (Calviño, 2023). A su vez, Godino (2021) destaca la importancia de considerar la dimensión afectiva del aprendizaje que surge de los principios de actividad y de realidad de la EMR, permitiendo a los estudiantes participar activamente en su propio aprendizaje, bajo la idea de *hacer matemáticas* que propone esta teoría didáctica.

En consecuencia, estos ejes teóricos se integraron como una alternativa pedagógica para salvar las barreras educativas creadas ante prácticas erróneas de enseñanza y fomentar un aprendizaje que promueva la construcción colectiva del conocimiento a partir de situaciones contextualizadas. Esto se relaciona con la búsqueda de Alsina (2020) de priorizar el pensamiento y la acción sobre los procesos memorísticos, en correspondencia con la EMR, para lo cual el autor propone una planificación docente, poniendo como pilares la *resolución de problemas*, el *razonamiento y argumentación*, la *comunicación*, las *conexiones* y la *representación*.

Respecto a la EMR de Freudenthal (1991), está fundamentada en la *realidad* que se obtiene directamente de la propia experiencia y que abarca tanto la realidad de lo cotidiano, como la realidad constituida por el dominio de los *objetos mentales*. Del mismo modo, el aprendizaje de la matemática es entendido desde dos principios claves: el principio de *actividad* que pone énfasis en la importancia de una participación activa del estudiante durante su proceso de aprendizaje; y el principio de *utilidad* que privilegia un acercamiento a las matemáticas por su relevancia y aplicabilidad, en conexión con las experiencias del alumno, tal y como ha surgido la matemática desde tiempos remotos.

Por tanto, uno de los pilares de esta teoría es el uso de *contextos ricos*, que surgen de dicha realidad y que deben permitir a los estudiantes organizar su realidad en un proceso de *matematización progresiva*, cuyo propósito inicial es posibilitar la conexión entre la realidad y las matemáticas, haciendo uso de modelos informales mediante una *matematización horizontal*, para avanzar hacia un conocimiento más formal de los conceptos matemáticos por medio de una *matematización vertical*, propendiendo así a la *reinención* de modelos, esquemas, símbolos y diagramas, entendiéndose, aquí respectivamente, la acción de *matematizar* y de *reinventar* como una *actividad matemática* organizadora y de creación, propia de quien aprende (Freudenthal, 1973; Treffers, 1987).



Por otra parte, estos procesos de matematización están permeados por la oportunidad de pasar entre los diferentes niveles de actividad propuestos por Gravemeijer (1994), los cuales incluyen: la *actividad en el entorno de la tarea*, que se da en el instante en que los estudiantes interpretan situaciones contextualizadas y proponen soluciones de forma intuitiva e informal; la *actividad referencial*, donde los estudiantes generan *modelos de la situación* planteada a partir de los diferentes tipos de *interacción* propuestos por la EMR; la *actividad general*, caracterizada por el tipo de razonamiento del alumno en el que empieza a desligarse del contexto dando así una mayor importancia a los modelos y a la reinención de nuevas simbolizaciones, pasando de este modo a *modelos para*; y por último, la *actividad de razonamiento matemático 'más' formal*, donde desaparece la dependencia de los modelos de y para, desarrollando un razonamiento más estructurado.

En cuanto a la labor del docente desde la EMR, sustentada por Treffers (1987) y Freudenthal (1983, 1991), esta incluye la identificación de *contextos fenomenológicamente* ricos y la organización del proceso de instrucción que incentive la exploración y la reflexión, y que estimulen la interacción social y la colaboración mediante la conformación de grupos heterogéneos, posibilitando los diferentes tipos de *matematización* y la *reinención* de los objetos mentales, asumiendo la tarea de guiar estratégicamente la actividad del estudiante, mediante la ideación y adecuación cíclica de *trayectorias de aprendizaje*, la identificación de *discontinuidades* y la *creación de puentes*. Esto, con el propósito de promover saltos entre los diferentes niveles de actividad propuestos por Gravemeijer.

A partir del estudio de los anteriores postulados teóricos, así como de las problemáticas educativas identificadas en torno a las prácticas docentes, se inspiró el desarrollo de esta investigación, que se trazó como meta analizar el aprendizaje de un grupo de estudiantes de grado sexto de una institución educativa pública del departamento de Boyacá, ante la resolución de situaciones geométricas bajo el enfoque de la EMR. Esto se logró por medio de cuatro etapas concretas en coherencia con los objetivos específicos: la *caracterización* del dominio afectivo, de los conocimientos previos y del nivel de actividad en los que inicialmente se encontraban los estudiantes; el *diseño y la implementación* de una secuencia didáctica *realista*; el *análisis* del tránsito entre niveles de actividad y del progreso tanto cognitivo como afectivo de los alumnos; y, la *interpretación* de los cambios generados durante el proceso de aprendizaje de las matemáticas.

Es necesario destacar aquí, que la integración de estrategias de aula bajo los principios de la EMR no está exenta de desafíos subyacentes, tales



como la resistencia al cambio, la falta de formación y apropiación del docente en cuanto a este tipo de metodologías, la necesidad de adaptar el currículo al contexto propio de los estudiantes, entre otros. Pese a los múltiples obstáculos que se pueden generar, los alcances de este estudio pretenden contribuir a la transformación de la práctica pedagógica, vinculando, no solo los aspectos cognitivos, sino también el dominio afectivo, promulgando, así, nuevas perspectivas para la innovación en el entorno educativo respecto al aprendizaje de las matemáticas.

Metodología

Se desarrolló una investigación *cualitativa*, haciendo uso de un enfoque metodológico fundamentado tanto en los estudios de Sandoval Casilimas (1996), desde el carácter de investigación social, como en los estudios de Fiorentini y Lorenzato (2010), debido a su especificidad respecto a las técnicas investigativas focalizadas en las propias problemáticas de la Educación Matemática. Asimismo, el procedimiento de análisis siguió un método inductivo, tomando como referencia el análisis temático propuesto por Braun y Clarke (2006).

En este marco, se siguió una línea de investigación *histórico-dialéctica*, cuyo objetivo fue comprender y analizar el proceso de aprendizaje de un grupo de estudiantes de grado sexto de básica secundaria de una institución educativa, al resolver situaciones problemáticas contextualizadas en un enfoque de la EMR, para lo cual, se asumió un alcance *descriptivo*. Esta unidad de análisis fue seleccionada debido al conocimiento previo del contexto institucional y municipal, así como de las problemáticas con relación al aprendizaje de las matemáticas, lo que generó la oportunidad de crear una mejor relación con las matemáticas, particularmente con la geometría, a partir de la incorporación en el aula de una nueva estrategia metodológica, por medio de una secuencia didáctica realista, enmarcada bajo sus principios.

La secuencia didáctica se enfocó en el estudio de los sólidos geométricos, dado que resultaron significativos para ser explorados desde el dominio de la *realidad vivida* de los estudiantes, lo que, además, se fundamentó en las ideas de Freudenthal (1973), para quien el espacio representa una realidad tangible que requiere ser organizada y que puede constituirse en un punto de partida apropiado para el aprendizaje de la geometría. Es así como, en coherencia con la fenomenología didáctica de Freudenthal y los principios de actividad, utilidad y realidad de la EMR, se buscó un escenario que fuera relevante para los alumnos, resultando así el



contexto del empaquetado. Con base en lo anterior, se creó e implementó una situación didáctica nombrada: *‘Diseñando recipientes para snacks: ¡Conviértete en un ingeniero de empaquetado creativo!’*

Respecto a la estructura de la secuencia, se organizó en tres momentos distribuidos en 14 horas de clase aproximadamente, cuyo desarrollo se realizó de forma grupal en consistencia con el principio de *interacción* de la EMR y estuvo tipificada como una tarea difícil, abierta, de larga duración y en el contexto de realidad, de acuerdo con la clasificación de Ponte (2004). Cada momento fue cuidadosamente delimitado siguiendo el orden descrito a continuación:

- *Exploración del fenómeno y activación de conocimientos previos*: Se realizó una introducción general sobre el proceso de empaquetado. Luego, los estudiantes dialogaron en torno a cuatro fotografías de recipientes de cartón de renombradas cadenas de restaurantes, reconociendo los sólidos geométricos involucrados y la influencia de su diseño en la compra de un producto.
- *Desafío de diseño y organización de la actividad matemática*: en coherencia con el desafío de diseño propuesto, en principio, los estudiantes analizaron los criterios a tener en cuenta para la elaboración de un recipiente de cartón funcional, resistente, cómodo y atractivo para contener palomitas gourmet, con los cuales idearon un plan escrito para el diseño, creación y evaluación de un prototipo y la construcción de su propuesta final de recipiente. Después, procedieron a la *ejecución del plan*, es decir, a la elaboración del prototipo y de la plantilla final. Seguido de esto, entre equipos realizaron un diálogo que les permitió exteriorizar sus ideas, procedimientos, dificultades, soluciones, así como las matemáticas adoptadas y sus decisiones en función del diseño de la plantilla, debidamente argumentadas. Por último, cada alumno construyó su propuesta definitiva de recipiente personal para palomitas, a partir de la plantilla grupal, vinculando la funcionalidad, creatividad, estética y economía de materiales.
- *Descripción y reflexión escrita grupal*: Una vez finalizado el proceso de diseño, cada equipo de estudiantes respondió una serie de preguntas abiertas relativas a los fundamentos geométricos durante su procedimiento, los problemas enfrentados, tanto prácticos como en el trabajo grupal, las estrategias de solución acordadas y sus opiniones asociadas con la forma del recipiente y con las matemáticas empleadas por los otros alumnos.



Por otro lado, en cuanto a la recolección de información, se realizó en el propio campo de estudio, donde el investigador también asumió su rol como docente, y cuyas técnicas tuvieron como propósito observar, extraer información y realizar una interpretación de la misma, así como reflexionar y provocar un cambio en los estudiantes. Estos hechos ubicaron la investigación dentro de una modalidad *naturalista* bajo los parámetros de la *investigación-acción*.

Desde esta perspectiva, las técnicas e instrumentos de recolección empleados incluyeron, en primer lugar, tres cuestionarios abiertos, anteriores a la secuencia didáctica realista: dos iniciales, con los cuales los estudiantes expresaron sus percepciones, emociones y actitudes hacia el aprendizaje de las matemáticas, y dieron cuenta de sus saberes previos en geometría, particularmente en los sólidos geométricos; y un tercero, propuesto inmediatamente después de finalizar la actividad preliminar, mediante el cual se indagó por los aprendizajes que fueron identificados por los mismos alumnos. De igual forma, se aplicó un cuestionario final, denominado: '*Descubre tu aprendizaje en matemáticas*', posterior a la ejecución del proceso de instrucción, con el fin de generar en los estudiantes una reflexión introspectiva sobre su propia experiencia durante la actividad matemática, tanto en el ámbito cognitivo como afectivo.

Los anteriores cuestionarios descritos fueron cuidadosamente diseñados y aplicados de forma individual para abordar criterios puntuales tales como: la percepción de los estudiantes en lo que respecta a las matemáticas y su conexión con la vida cotidiana; su relación personal, experiencias y la emocionalidad evocada hacia las mismas; su apreciación y motivación en referencia a las clases de matemáticas; las concepciones, dificultades, expectativas y aprendizajes en geometría y en los sólidos geométricos; y los procesos seguidos.

Por otra parte, se usó la técnica de observación participante en el transcurso de la actividad preliminar y de la secuencia didáctica, durante los momentos de las mismas en los que los estudiantes fueron organizados en equipos de trabajo para abordar las situaciones allí planteadas, y donde el docente se involucró activamente en el entorno investigativo, como mediador entre los alumnos, así como entre estos y los objetos matemáticos. Esto permitió captar, de forma sistemática, los diálogos y argumentos entre ellos, la forma en que abordaron cada situación, sus dificultades, la forma en que estas fueron solucionadas y las expresiones de emociones y comportamientos identificables.

Esto último fue posible gracias a los registros permanentes en audio realizados durante los diálogos grupales, los registros fotográficos de



los procesos instantáneos y de las dinámicas grupales que no podían ser conservadas como evidencia física, y los registros en el diario de campo donde se tomaron apuntes y reflexiones específicas del investigador, de forma descriptiva e interpretativa.

Además, durante el desarrollo de las actividades matemáticas, se recopilaron las producciones escritas, gráficas y materiales generadas por los estudiantes, constituyendo una fuente de información relevante para el análisis de los procesos de razonamiento y de la evolución de su comprensión matemática.

En cuanto a las evidencias escritas, se obtuvieron a partir de tres instrumentos específicos: el primero de estos consistió en una tabla de preguntas abiertas propuesta como eje central de la actividad preliminar, en la cual los estudiantes debían agrupar según su forma, varios recipientes hallados al interior de las instalaciones del colegio, para posteriormente describir dichas formas y determinar, finalmente, la relación existente entre la forma de los recipientes y su funcionalidad. Acerca del segundo instrumento, hace referencia a un registro grupal de planeación, empleado para incitar en cada equipo la ideación de un plan de acción que les permitiera abordar el desafío de diseño propuesto en la secuencia didáctica. En relación con el tercero, se centró en una reflexión grupal escrita llevada a cabo posteriormente a la aplicación del plan de acción y como conclusión colectiva sobre la propia actividad, los resultados obtenidos y su comunicación grupal.

Ahora bien, con relación a las evidencias gráficas y materiales, se hizo un compendio de producciones propias de los estudiantes como bosquejos, croquis, bocetos, prototipos, plantillas, entre otros, generadas durante la ejecución del plan de acción, las cuales fueron organizadas en forma cronológica, conforme fueron surgiendo por cada uno de los equipos de trabajo.

A su vez, se adoptó la técnica de la discusión grupal guiada, con la cual se promovieron espacios de socialización y diálogo entre todos los participantes mediante la guía del docente a partir de preguntas orientadoras, con el fin de propender a la construcción colectiva del aprendizaje. Esta técnica fue empleada en tres momentos diferentes: en un conversatorio entre equipos acerca de las conclusiones a las que llegaron respecto a los ítems de la tabla en la actividad preliminar; a lo largo del debate referente a la exploración del proceso de empaquetado; y para la exposición, a modo de reflexión, sobre la propuesta final del recipiente que se llevó a cabo una vez obtuvieron la plantilla final.



Durante estos tres momentos, fue necesario valerse de instrumentos para la recopilación oportuna de la información, tales como registros en audio, notas de campo y una serie de interrogantes previamente establecidos a partir de los experimentos mentales prospectivos, pero con la flexibilidad de ser ajustados, e incluso, introducidos nuevos cuestionamientos durante el mismo proceso.

En conjunto, el enfoque propuesto para el estudio permitió explorar en profundidad las experiencias, emociones y percepciones de los estudiantes hacia las matemáticas y su tránsito entre niveles de actividad, facilitando la identificación de patrones y los cambios tanto cognitivos como afectivos suscitados durante la secuencia didáctica *realista*.

Adicional a esto, la combinación de las técnicas e instrumentos para la recolección de información permitió la organización estratégica de la misma, para la posterior familiarización exhaustiva con los datos y la codificación inicial, que se dio de acuerdo con las etapas del proceso investigativo (antes, durante y posterior a la implementación de la secuencia didáctica realista), que mediante una síntesis transversal y una triangulación de la información originó tres categorías de análisis emergentes: Experiencia emocional y motivacional, Construcción y transformación del conocimiento matemático y Estrategias, creatividad y resolución de problemas, enriqueciéndose, así, la interpretación de los resultados obtenidos.

Resultados y Discusión

Este proceso investigativo mostró diferentes hallazgos significativos que permitieron analizar cómo se dio el aprendizaje en los estudiantes al resolver situaciones problemáticas contextualizadas desde el enfoque de la EMR. A continuación, se desglosan los resultados obtenidos y la interpretación de los mismos, agrupados de acuerdo con las tres categorías emergentes. Los testimonios de los estudiantes se transcriben de forma literal, conservando su ortografía original.

Experiencia emocional y motivacional en el aprendizaje de las matemáticas

En el diagnóstico inicial se evidenció la prevalencia de emociones negativas, tales como ansiedad, inseguridad y frustración, principalmente asociadas al temor de cometer errores, a la percepción de los contenidos en matemáticas catalogados como '*difíciles*' y a la presión que sugiere la '*nota*' en el ámbito académico. Todo esto incidió en su emocionalidad y



en la apreciación de sus habilidades, evidenciado en expresiones como: *“Me desanimo por que yo pensaba que las matemáticas eran fáciles pero cuando me di cuenta que hay muchas cosas difíciles se me dificultó mucho más”*, *“No soy tan bueno para las matemáticas porque se me dificulta algunas cosas...”*, o *“Aveses ay cosas que no entiendo y me pongo nerviosa y no se que hacer”*.

Estas emociones, junto con sus creencias limitantes, han influido de una manera determinante en la percepción de la competencia, la motivación y la disposición de los estudiantes. Esto se ajusta a los planteamientos de McLeod (1992) respecto a la relevancia que sugiere el prestar especial atención a la dimensión afectiva en el aprendizaje de las matemáticas, ya que las creencias, actitudes y emociones de quien aprende tienen un papel fundamental en su disposición y desempeño y, por tanto, en la forma en que se da su aprendizaje.

En contraste, el acercamiento de los estudiantes hacia una actividad matemática de carácter realista, mediante el reto de diseñar y construir un recipiente personal para palomitas gourmet, permitió asociar las matemáticas con situaciones reales y significativas, propiciando así un ambiente seguro que estimuló el desarrollo de emociones positivas genuinas, tales como el entusiasmo, el disfrute, el orgullo y la satisfacción por sus avances individuales y colectivos, así como por la meta cumplida: *“¡Nos quedó muy bonito! Ahora sí las caras quedaran iguales y no se ve torcido”*. Esto también se evidenció en expresiones sobre las actividades propuestas, tales como: *“...fue algo diferente que nunca lo ise en las clases de matemáticas”*, *“Estas actividades son muy geniales para mi y logramos algo que era muy difícil de hacer”* y *“Divertidas por qué aprendemos de una manera diferente y toca pensar mucho”*.

Es importante enfatizar, además, el nuevo significado que le dieron al error, el cual dejó de ser un ente sentenciador para convertirse en una parte natural del aprendizaje, recuperando la seguridad y la confianza en sí mismos, la autoeficacia y la mejora en su autoestima: *“Al principio me desesperé porque no nos salía, pero después cuando lo logramos, me sentí muy bien. Ahora sé que puedo hacerlo si insisto”*.

En consecuencia, los factores que crearon este cambio de perspectiva en los estudiantes, respecto al componente emocional, coinciden con los expuestos por López (2019), quien identifica dentro de ellos la contextualización y la relevancia del conocimiento, la autonomía y la creatividad, la resignificación del error y la celebración del logro. Igualmente, el trabajo colaborativo contribuyó al bienestar emocional, la motivación y a no desistir en la tarea pese a las dificultades subyacentes, lo que incentivó

el apoyo mutuo y la construcción colectiva del conocimiento: *“Me sentí bien con mi equipo, me gustaría trabajar más en equipo porque a veces uno no sabe cosas y el compañero le enseña y le ayuda y uno también les ayuda”*. Esto último coincide precisamente con los postulados de la EMR y el aprendizaje situado sobre la importancia de la interacción y la construcción colectiva del conocimiento (Gravemeijer et al., 2000; Lave y Wenger, 1999).

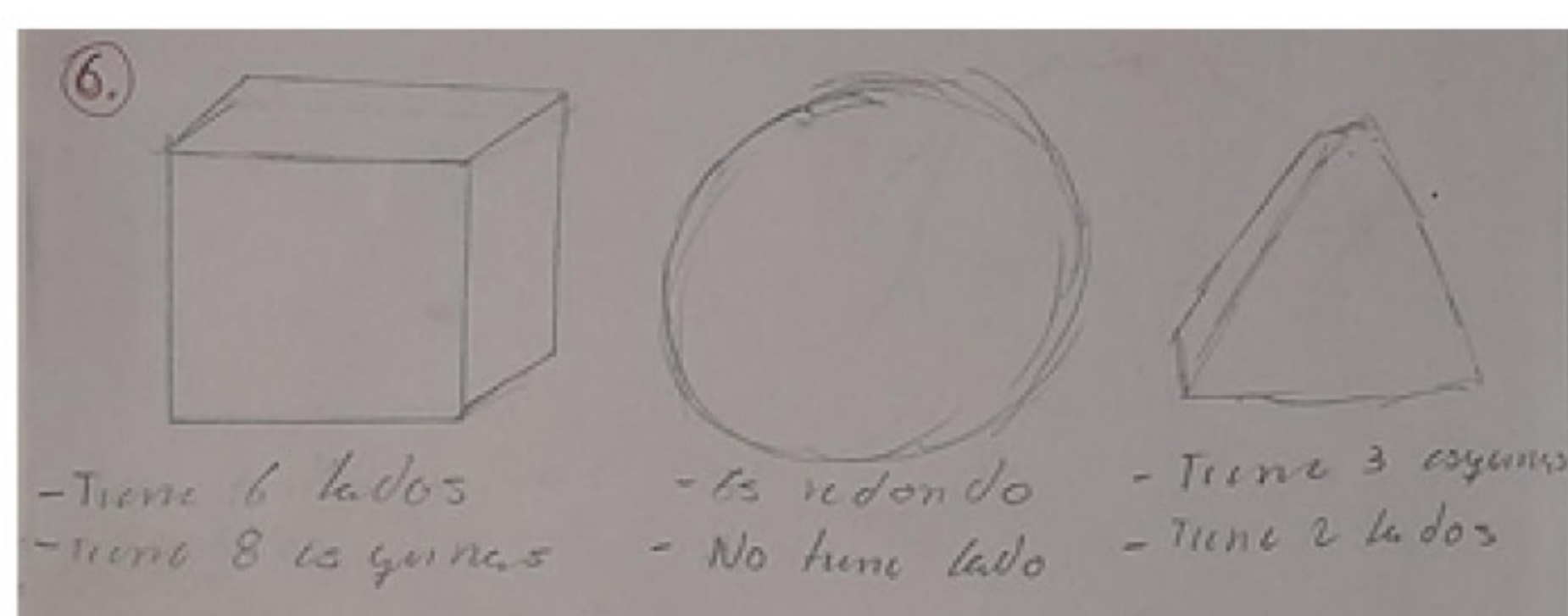
Una vez ejecutada la secuencia didáctica, se observó un cambio significativo en el grupo de estudiantes en general, en cuanto a la percepción de las matemáticas, revelado en declaraciones como: *“Antes pensaba que las mates eran solo números y que eran muy difíciles pero también son ángulos figuras medidas y son muy interesantes”*. Esto trajo consigo una actitud más positiva y motivada hacia su aprendizaje, así como una disposición favorable para enfrentar diferentes desafíos y para buscar soluciones originales por iniciativa propia.

Construcción y transformación del conocimiento matemático

En cuanto al dominio cognitivo, previo a la secuencia didáctica, se identificaron conocimientos fragmentados, uso de un lenguaje geométrico intuitivo e informal y una confusión entre figuras planas y sólidos geométricos; sin embargo, se presentaron intentos por emplear representaciones gráficas precisas y una terminología más adecuada. Aun así, por ejemplo, fueron asignados los nombres de ‘cuadrado’, ‘triángulo’ y ‘rectángulo’, para referirse a un cubo, pirámide y prisma, respectivamente, atribuyéndoles incluso características como: *“Triángulo, que tiene tres esquinas y que tiene 5 lados. Cuadrado, que tiene cuatro esquinas y 6 lados. Esfera, que es redondo y que es lisa”*. Otra respuesta similar se representa en la figura 1. Asimismo, pese a la escasa cercanía de los estudiantes con la geometría en su trayectoria escolar, la importancia de la misma fue reconocida por algunos de ellos: *“Cuando se fabrica una estatua de piedra al principio es un cubo y lo van moldeando, en juguetes como el balón”*.

Figura 1

Ejemplo de respuesta sobre sólidos geométricos y sus características



Fuente: Los autores



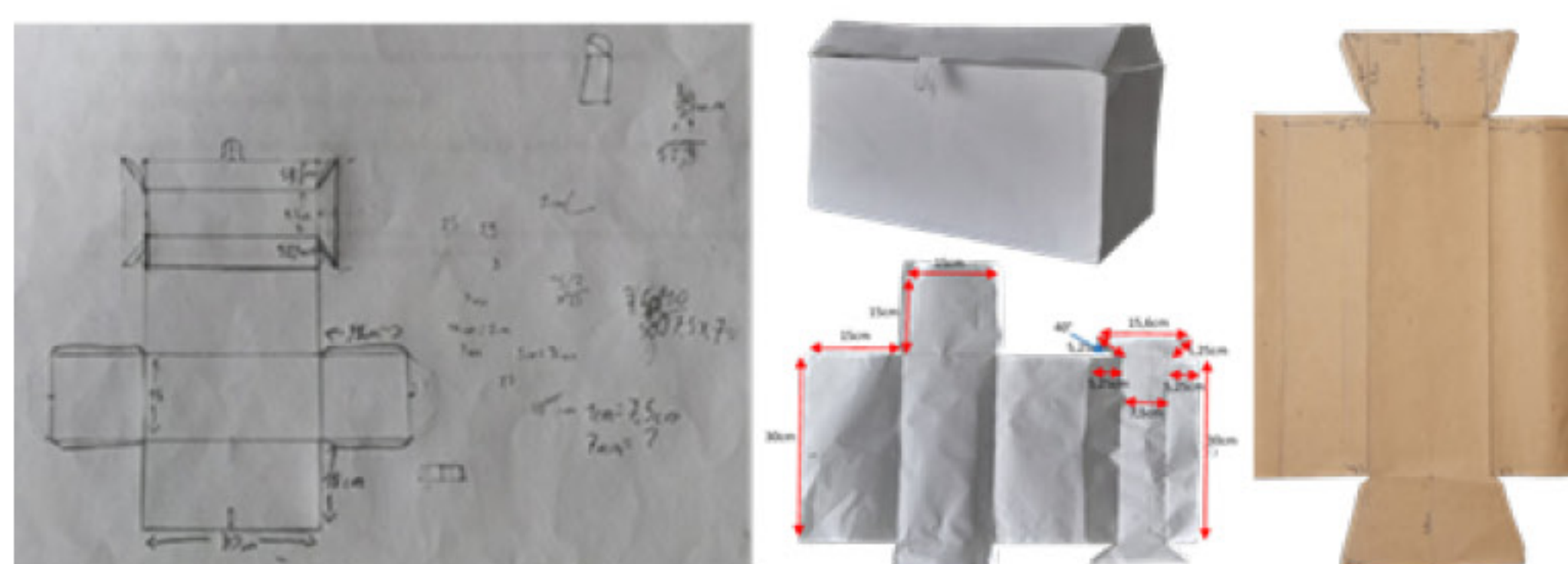
No obstante, durante la actividad preliminar se favoreció el ajuste y diferenciación de los conceptos erróneos y la adopción de un lenguaje más estructurado y preciso de la geometría: *“Aprendí a distinguir las dimensiones como 2d y 3d”, “que un triángulo es una figura geométrica plana pero una pirámide es un sólido geométrico porque esta en tres de”*. Esto fue posible gracias a la mediación intencionada y oportuna del docente, a la interacción grupal, pese a sus limitaciones ante el carácter individualista de los participantes, y a un primer acercamiento hacia los sólidos geométricos desde un contexto real. A través de estos hechos, se pudo reconocer que los estudiantes se encontraban aún en el *entorno de la tarea*, pero su interés y curiosidad evidenciados se constituyeron en una gran oportunidad para explorar nuevos niveles de actividad a partir de situaciones contextualizadas que les permitieran matematizar su realidad, lo que dio origen al desafío de diseño propuesto.

A partir de este desafío, fue posible reconocer el tránsito entre los niveles de actividad propuestos por Gravemeijer (1994), caracterizado por avances, retrocesos y saltos, cuyo punto de partida fue la manipulación de materiales concretos, permitiendo así la ideación de estrategias iniciales basadas en la propia experiencia: *“Primero pensamos en qué forma sería más fácil de hacer y que se viera bonita”*. Aparte de esto, durante la actividad, los estudiantes se vieron en la necesidad de emplear herramientas matemáticas, reinventar propiedades geométricas y transferir sus conocimientos a nuevos contextos, bajo sus propios parámetros de construcción: *“Todo debe ser milimétricamente exacto. Un milímetro más, un milímetro menos puede cambiar todo”*.

Como ejemplo de esto, se puede mencionar la descripción sintetizada del proceso de construcción realizado por uno de los grupos: *“habíamos probado (entorno de la tarea), luego calculamos y ajustamos las medidas para que sirvieran en cualquier tamaño (referencial) y usamos el graduador y cálculos para que los ángulos y las medidas quedaran exactos (general / formal)”*. Este procedimiento se apoya visualmente en la figura 2, con algunas de las evidencias gráficas y materiales recopiladas.

Figura 2

Síntesis del proceso de construcción de la plantilla del recipiente en forma de cofre

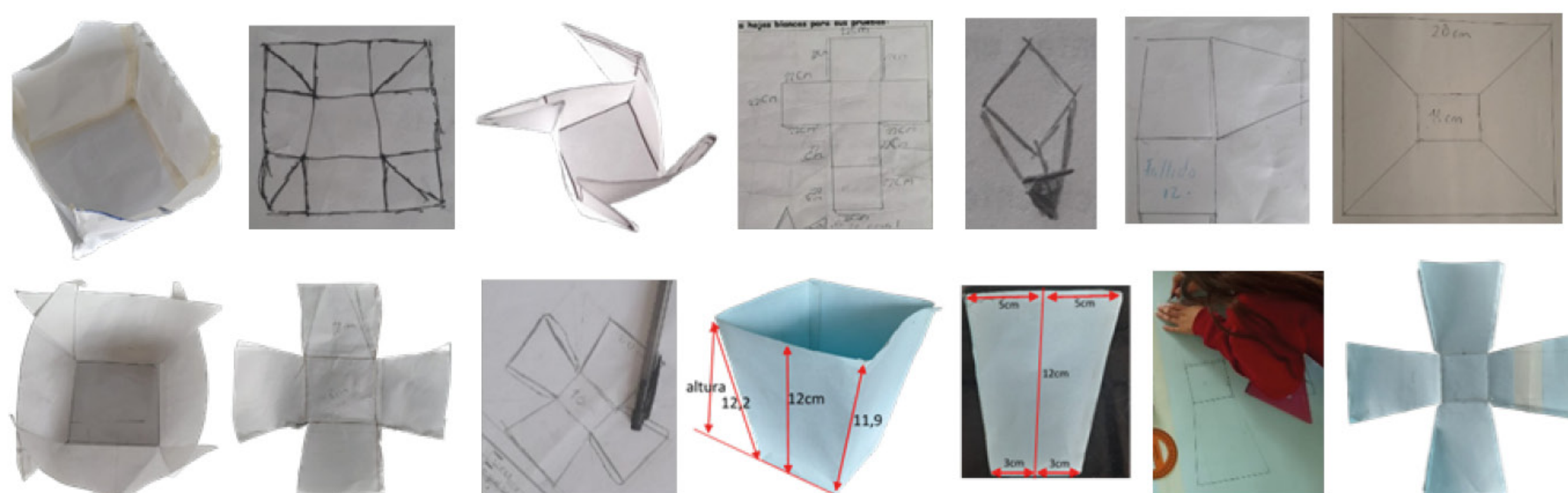


Fuente: Los autores

En comparación, y de forma resumida, otro grupo afirmó: “*Primero hicimos un barco doblando papel, pero no funcionó, hicimos un cubo pegando hojas y no funcionó (en el entorno de la tarea). Después probamos varios croquis y prototipos en hojas (referencial), hasta que, usamos regla, escuadra y graduador, logramos armar la plantilla definitiva en cartulina con todas las medidas, ángulos y líneas paralelas bien hechas (general)*”. Esto se apoya en las evidencias presentadas en la figura 3.

Figura 3

Síntesis del proceso de construcción de la plantilla del recipiente en forma de pirámide truncada



Fuente: Los autores

En este mismo sentido, el tránsito entre *modelos de* y *modelos para* se hizo evidente cuando los estudiantes se enfrentaron a desequilibrios procedimentales que fueron detectados por ellos mismos ante inconsistencias en sus plantillas iniciales, en sus prototipos y en la elaboración de la plantilla final, forzándolos hacia la ideación conjunta de métodos más precisos y, por ende, la identificación de propiedades y de estrategias transferibles: “*Para que la tapa encaje, la base mayor del trapecio debe medir exactamente lo mismo que el lado del cuadrado*”, o “*los lados deben ser paralelos y los ángulos de 90°*”.

En el transcurso de la actividad matemática, se hizo imprescindible la argumentación y la reflexión sobre sus procedimientos: “*Si los lados no son paralelos, no queda bien el trapecio*”; así como las diferentes formas de interacción, generando una apropiación conceptual y una construcción colectiva del conocimiento: “*no sabía hacer ángulos, pero ahora sí lo sé hacer gracias a él, mira, así...*”. Este análisis refuerza la importancia de la fenomenología didáctica de Freudenthal (1983, 1991) y la reinención guiada de la EMR, cuyo rol docente es el de mediador y facilitador del aprendizaje.



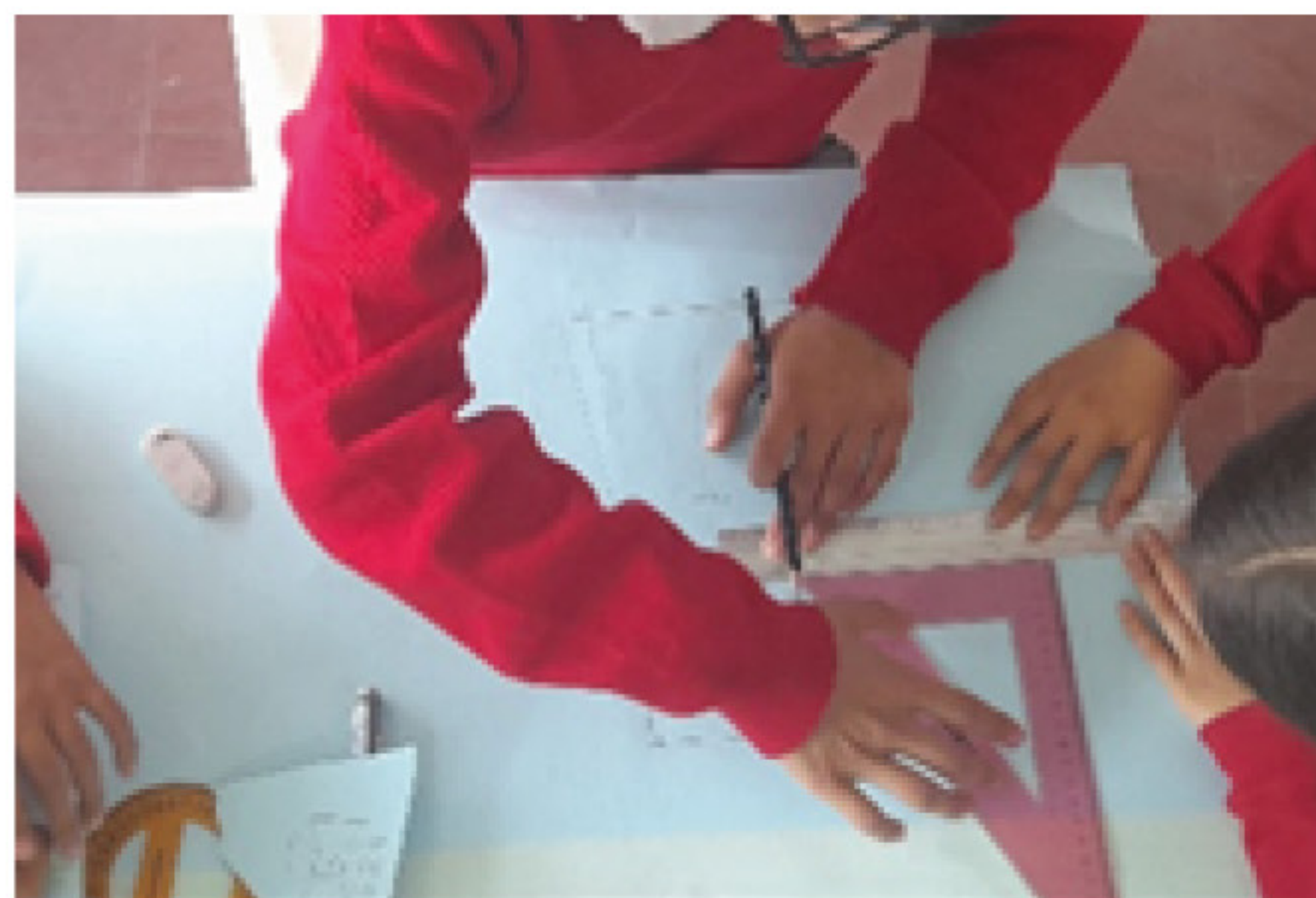
Estrategias, creatividad y resolución de problemas

La actividad matemática, propia del estudiante, impulsada por el reto de diseño, permitió observar también la creatividad, la innovación y la evolución de estrategias prácticas. Surgieron así diferentes propuestas, que además se manifestaron en afirmaciones como: *“El invento que hicimos con las reglas fue muy esencial”* y *“Probamos varias formas: barco, cubo Rubik, robot, hasta que inventamos una pirámide truncada”*.

Respecto al ‘invento con las reglas’ al que se hace referencia, consiste en el uso de regla y escuadra para la construcción de segmentos paralelos, usado como estrategia para facilitar procesos de construcción, como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Construcción de líneas paralelas con regla y escuadra



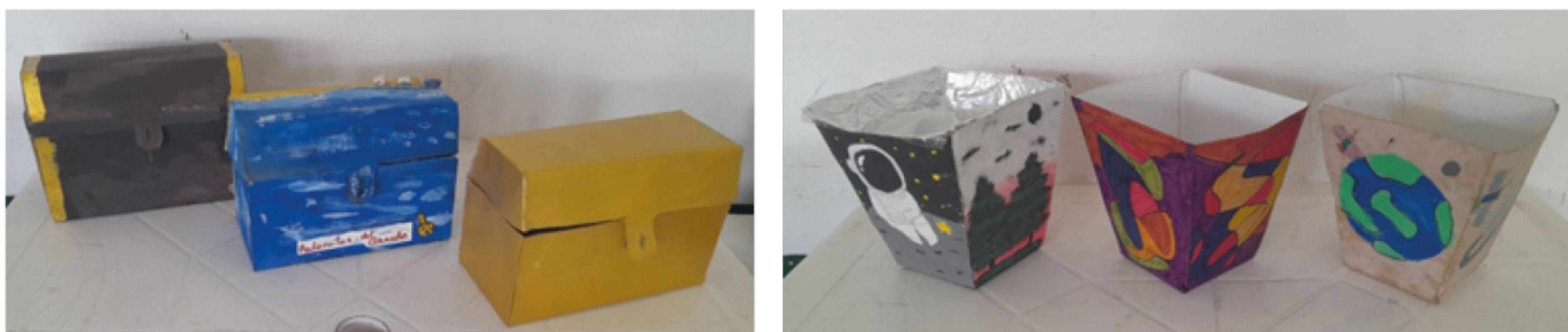
Fuente: Los autores

Las estrategias prácticas ejecutadas trajeron consigo múltiples pruebas fallidas; pese a esto, dichas fallas fueron altamente valoradas, favoreciendo la búsqueda de alternativas de solución y la validación de las mismas: *“Nos quedaron chuecas las líneas, las caras y la base. Con el graduador, con la esquina de la escuadra y varias pruebas, corregimos y por eso sí encajó perfecto”*. Asimismo, la colaboración grupal posibilitó el intercambio de ideas y la toma de decisiones asertivas impulsadas por la creatividad: *“Discutimos mucho hasta ponernos de acuerdo en un diseño cómodo”*.

En consecuencia, estos elementos promovieron la autonomía, la creatividad y la construcción colectiva de estrategias prácticas, reconociendo los desaciertos como parte integral del proceso, lo que dio como resultado el cumplimiento de su desafío: unos recipientes funcionales, resistentes, cómodos y atractivos (ver figura 5).

Figura 5

Recipientes para palomitas gourmet creados por los estudiantes



Fuente: Los autores

En resumen, se reconoce aquí que la vinculación de situaciones contextualizadas en el aula de matemáticas, tomando como parámetros los principios de la EMR y las ideas clave tanto del aprendizaje situado como del dominio afectivo hacia el aprendizaje, resultó altamente efectiva para generar una transformación positiva en las dimensiones cognitiva y afectiva del aprendizaje de los estudiantes. Esto se sustenta en el cambio provocado desde emociones negativas y conocimientos confusos hacia una mayor motivación, confianza, apropiación de conceptos, procedimientos y propiedades, y creatividad en la resolución de problemas, donde la interacción, la resignificación del error, las conexiones de la geometría con el mundo real favorecieron el desarrollo de estrategias innovadoras y el fortalecimiento del pensamiento geométrico, lo que, a su vez, consolidó la matemática como una experiencia significativa, útil y social.

Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos durante el proceso de aprendizaje seguido por los estudiantes de grado sexto al enfrentarse a situaciones geométricas contextualizadas en el enfoque de la EMR evidenció que el aprendizaje se da de manera progresiva y duradera, abarcando tanto el plano cognitivo como el afectivo, en tanto se le ofrece la oportunidad al estudiante de construirlo desde su propia realidad, en conexión con un contexto que resulte significativo para él y mediante la interacción con su entorno y con sus pares. Las actividades propuestas deben ser cuidadosamente planeadas para activar procesos de matematización que posibiliten saltos entre niveles de actividad, desde lo intuitivo y concreto hacia formas de razonamiento más abstractas y formales de la matemática.

Consecuente con lo anterior, la caracterización inicial reveló que los estudiantes habían generado una percepción mayormente negativa hacia



las matemáticas y poca confianza en sus habilidades, cuyas experiencias de aula habían evocado emociones principalmente desfavorables, pese al reconocimiento de la importancia de aprenderlas. En cuanto a los conocimientos iniciales, se encontraron ideas fragmentadas sobre la geometría y un manejo de lenguaje básicamente informal, incluyendo un nivel de actividad aún en el entorno de la tarea. Por otra parte, sus dinámicas de grupo se vieron obstaculizadas debido a la adopción de una actitud individualista: por un lado, quienes consideraron tener un mayor dominio del conocimiento se abstuvieron de compartirlo, mientras que otros, debido a la falta de confianza en sus propias habilidades, se mostraron temerosos de expresar sus ideas.

Esta interpretación inicial, así como un estudio fenomenológico previo, fueron indispensables para la creación de una estrategia de aula adecuada que se ajustara a las necesidades de los alumnos y a su realidad. Desde esta perspectiva, el diseño y la implementación de un proceso de instrucción mediante la actividad de diseñar recipientes para snacks resultó ser el eje central de esta iniciativa, al constituirse en un contexto auténtico que permitió a los estudiantes conectar el aprendizaje de la geometría con su vida cotidiana, valorar el trabajo en equipo, la creatividad y la experimentación, lo cual facilitó la construcción colectiva del conocimiento, el desarrollo de estrategias prácticas y originales para la resolución de problemas.

En este sentido, se creó un ambiente seguro donde los estudiantes dieron un significado favorable al error, experimentaron un aumento en la motivación, el orgullo y la autoconfianza, y reconocieron la importancia de la negociación y el intercambio de ideas para el logro efectivo de objetivos comunes, fomentando, de este modo, una participación más activa. Estos hechos mostraron un progreso significativo en cuanto a las creencias y actitudes hacia las matemáticas.

Con respecto al análisis del tránsito entre los niveles de actividad, se puede deducir que este proceso no se presentó de forma lineal ni fue homogéneo para todos los estudiantes, y estuvo mediado por la interacción social, el rol atribuido al docente desde la EMR, la argumentación y la reflexión continua sobre los procedimientos y resultados. Además, este se puso en marcha desde la experiencia concreta y la interpretación intuitiva de la situación, lo que les permitió organizar la realidad desde modelos informales, hacia la generalización de procedimientos y la consolidación de razonamientos más formales.

Globalmente, se pudo interpretar que, en efecto, los estudiantes lograron apropiarse de conceptos fundamentales de la geometría, desarrollar



estrategias innovadoras, transferir sus aprendizajes a nuevos contextos y valorar el aprendizaje mutuo, lo que, a su vez, fortaleció su autoestima y su motivación, consolidándose en una experiencia social y cultural, evocando cambios significativos a nivel cognitivo y afectivo.

Es evidente que los estudiantes desarrollaron el pensamiento espacial y trabajaron con los sistemas geométricos involucrados en los troquelados (caras laterales) de algunos sólidos de manera apropiada. Si en su formación geométrica en Educación Básica se hubiera partido de la geometría tridimensional para llegar a la bidimensional, como lo propone el Constructivismo Radical de Piaget y las ideas de Freudenthal respecto al aprendizaje de la geometría, muchas de las dificultades observadas en el aprendizaje de los estudiantes se habrían minimizado.

Es importante resaltar que los sólidos creados por los estudiantes son principalmente irregulares, mostrando la necesidad de ampliar el enfoque hacia una mayor variedad de formas geométricas pues los docentes de geometría suelen centrar su actividad en los sólidos platónicos y semirregulares. Adicionalmente, las actividades de medición, inicialmente intuitivas, les permitieron analizar situaciones de optimización de la capacidad de los recipientes para mejorar sus modelos.

Las mediaciones tangibles, con materiales reales, hicieron posible que los modelos creados les permitieran distinguir entre las superficies laterales y el sólido en sí, a diferencia del uso extendido de recursos virtuales en geometría dinámica y centrando su actividad en situaciones problemáticas de contexto, mucho más significativas para los estudiantes, pues obedecen a lo que observan y conocen de su entorno.

En síntesis, esta investigación resalta la pertinencia de la EMR en el aula, articulada con los valores de la cognición situada y transversalizada por el dominio afectivo hacia el aprendizaje de las matemáticas, como estrategia para superar las limitaciones que han generado las prácticas educativas tradicionales, promover la construcción colectiva del conocimiento y transformar, de forma positiva, la relación de los estudiantes con las matemáticas. Sin embargo, para futuras investigaciones se recomienda ampliar la unidad de análisis a más cursos, e incluso a más colegios, adaptar la intervención al propio contexto de los estudiantes y explorar esta estrategia en otros contenidos matemáticos y dimensiones del aprendizaje en un lapso mayor de tiempo.



Referencias

- Alsina, Á. (2020) . Cinco prácticas productivas para una enseñanza de las matemáticas a través de los procesos. *Saber & Educar*, 28, 1-13.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Calviño, S. (2023). *Ma(t)scotas: una investigación-acción afectivomatemática en un aula de primer curso de educación secundaria*. Universidade de Santiago de Compostela.
- D'Amore, B., & Martini, B. (1997). Contrato didáctico, modelos mentales y modelos intuitivos en la resolución de problemas escolares típicos. *Números*, (32), 26-42.
- D'Amore, B., Laborde, C., Romero, L. R., Puga, A. B., Brousseau, G., & Pinilla, M. I. (2006). *Didáctica de la matemática*. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Esquivel, R. (2023). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de secundaria: presentación y descripción de resultados. *MENDIVE - Revista de Educación*, 21(4), e3231. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3231>
- Fiorentini, D., & Lorenzato, S. (2010). *Investigación en educación matemática. Recorridos históricos y metodológicos*. (A. Jiménez Espinosa, Trad.). Autores Asociados.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. D. Reidel.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Reidel.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures* (Vol. 9). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/0-306-47202-3>
- Garibaldi, A., & González, A. (2025). Creencias de los estudiantes hacia las matemáticas: Una revisión de literatura. *Revista Científica en Ciencias Sociales*, 7(1), e701501. <https://doi.org/10.53732/rccsociales/e701501>
- Godino, J. D. (2021). De la ingeniería a la idoneidad didáctica en educación matemática. *Revemop*, 3, 1-26.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. CD-β Press.
- Gravemeijer, K. P., Cobb, P., Bowers, J., & Whitenack, J. (2000). Symbolizing, modeling, and instructional design. En P. Cobb, E. Yackel y K. McClain



- (Eds.), *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools, and instructional design* (pp. 225-273). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lave, J., & Wenger, E. (1999). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- López, Y. (2019). *Educación Emocional en matemáticas*. Universidad Politécnica de Madrid.
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). Macmillan.
- Ponte, J. (2004). Problemas e investigaciones en la actividad matemática de los alumnos. *La actividad matemática en el aula*, 25-34.
- Riscanevo, L. E., & Jiménez, A. (2017). La experiencia y el aprendizaje del profesor de matemáticas desde la perspectiva de la práctica social. *Praxis & Saber*, 8(18), 203-232.
- Sandoval Casilimas, C. (1996). *Investigación cualitativa*. ICFES.
- Siza, M. (2020). *Dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes de educación media de la ciudad de Bucaramanga*. Universidad Santo Tomás.
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions: A model of goal and theory description in mathematics instruction. The Wiskobas Project*. Reidel.

Forma de citar este artículo: Céspedes Sana Y. L., Suárez Sotomonte P. (2025). Del Aula Tradicional a la Experiencia Significativa: Una Intervención Basada en la Educación Matemática Realista, *Revista Voces y Realidades Educativas*, (12), pp. 27-46.
