

Construyendo el concepto de volumen

Por Margot Buitrago Reyes, María Aídee Torres Fuentes, Marco Antonio Fera Uribe

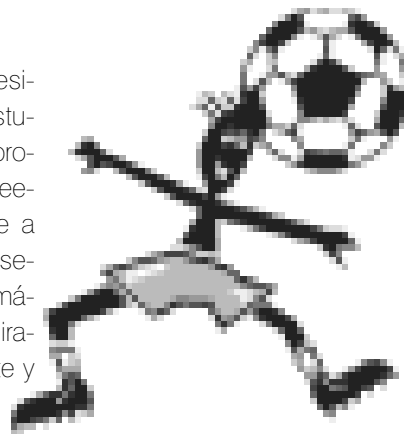
El interés de este proyecto de investigación en el aula surgió a partir de nuestra experiencia como docentes de Matemáticas y Física en educación media, en la cual encontramos que los estudiantes de grados superiores presentan dificultad en el manejo del concepto de volumen porque sólo lo relacionan con la aplicación de fórmulas y sistemas de unidades, y dejan de lado la comprensión del concepto como tal. Esto se hace evidente en la confusión de términos como *volumen - capacidad* y *volumen - área*, como lo muestran estudios realizados por Vergnaud.

Considerando como una de las causas de este problema la falta de continuidad en los procesos de aprendizaje del estudiante durante la educación básica primaria, su transición a secundaria y durante todo el ciclo de

educación media, encontramos la necesidad de comprender la forma como el estudiante construye un concepto, como se apropia de él y la forma como lo manifiesta. Creemos que esta comprensión conduce a construir criterios de operatividad en la enseñanza-aprendizaje de un concepto matemático, profundizando los alcances de las miradas en la interacción docente-estudiante y conocimiento.

Desde esta perspectiva, nuestro proyecto de investigación propuso a través de la geometría, gracias a la motivación que despierta por ser fuente de objetos susceptibles de observación y manipulación, analizar los procesos que desarrollan los estudiantes de séptimo grado del Centro Educativo Distrital Nuevo San Andrés de los Altos, en la construcción del concepto de volumen, y presentar una propuesta didáctica como resultado de este análisis.

Esta elaboración teórica fue posible a partir de la identificación de tres categorías conceptuales sobre el conocimiento matemático: ¿cómo se aprende?, ¿cómo se enseña? y, ¿cuál es el sentido de la educación matemática en el aula? Como respuesta a estas tres preguntas, se propuso un modelo de intervención didáctica para construir el concepto de



Partiendo de situaciones que resultaran familiares para los estudiantes y mediante actividades de recorte, modelado, etc., buscamos fomentar el desarrollo de los conceptos geométricos preliminares para luego acceder al concepto mismo.

volumen que tuviera en cuenta lo epistemológico, para entender desde lo cognoscitivo, cómo se construyen los conceptos matemáticos; desde lo didáctico y pedagógico, cómo facilitar el acceso al conocimiento matemático; y desde la disciplina matemática, cómo ocurre el desarrollo histórico de los conceptos.

“El conocimiento matemático no puede considerarse aislado del medio cultural. Las matemáticas dan expresión a un mecanismo claro de control para el gobierno de la conducta ya que atiende planes, fórmulas, reglas, estrategias, procedimientos e instrucciones; contribuyen a ajustar la conducta humana a pautas de racionalidad y a desarrollar un pensamiento objetivo. También presenta una dimensión social y pública, que hunde sus raíces en las formas básicas de expresión humana”¹. Al considerar las matemáticas como elemento de la cultura de nuestra sociedad, debemos dejar de concebirlas como un objeto ya construido que hay que dominar, y tenemos que comenzar a considerarlas como una forma de pensamiento abierto, con margen para la creatividad, cuya ejercitación individual hay que desarrollar, respetando la autonomía y ritmo de cada alumno.

Propósitos generales

- La validación de otras formas de hacer matemática en el aula a partir del cambio en las concepciones de las relaciones maestro-conocimiento, maestro-estudiante y estudiante-conocimiento.
- La valoración y el uso del lenguaje oral y escrito, aspecto primordial en el proceso de la adquisición de conocimiento matemático, a partir de la argumentación y validación de saberes al interior del aula.
- La indagación de la forma como los estudiantes construyen la noción del concepto de volumen y los conceptos asociados a éste.
- La creación o estructuración de un currículo en matemáticas acorde con las necesidades del estudiante y del PEI de la institución.

Enfoque metodológico

En el proceso de investigación es necesaria la evaluación permanente de los objetivos, las acciones y las estrategias con el fin de *reconceptualizar*, realizar ajustes, y plantear estrategias de solución ante las dificultades presentadas que permitan reorientar el trabajo de intervención didáctica en el aula. Este proceso es posible a través de la utilización de la técnica de triangulación entendida como las relaciones que se establecen dentro del

INVESTIGACIÓN

¹ ROMERO, RICO LUIS. Bases teóricas del currículo de matemáticas. Editorial Síntesis, Madrid, 1997, pág. (331)

aula entre el saber disciplinar, el estudiante y el profesor, la cual se hace explícita desde el análisis de los registros de los estudiantes, los registros de campo y el desarrollo del marco conceptual de este proyecto.

Para describir nuestro enfoque particular en el aula, propusimos una investigación de tipo cualitativo, basada en la *investigación – acción*, como alternativa metodológica que permite la producción de resultados como efecto de la interacción continua entre los procesos de reflexión, observación, diseño, puesta en escena, análisis y teorización al interior del aula.

El enfoque metodológico se sintetizó así:

- Apropiación conceptual desde la mirada disciplinar, epistemológica, y didáctica, en particular del concepto, y en general de la educación matemática.
- Identificación de los elementos conceptuales y categorías de análisis que pueden permitir la evaluación del proceso investigativo.

El enfoque investigativo del proyecto trató de establecer una relación directa entre los elementos conceptuales, métodos y procedimientos orientados hacia la conceptualización en el aula, en el contexto de las actividades de intervención de cada una de las etapas de la misma. De manera que el desarrollo metodológico del proceso investigativo se llevó a cabo bajo una estructuración didáctica que partió del diseño de las actividades, aplicado en tres etapas (Unidad Didáctica) y el desarrollo de este diseño en cuatro fases para cada una de las actividades propuestas (Aplicación, Análisis, Retroalimentación y Sistematización de la actividad).

Etapas del proyecto

El proyecto se desarrolló en dos etapas fundamentales. La primera buscó la comprensión por parte de los niños de conceptos asociados al concepto de volumen, los cuales consideramos preliminares en la construcción del mismo, de manera que, partiendo de situaciones que resultaran familiares para los estudiantes (re-

corridos habituales, formas de objetos conocidos) y mediante actividades manipulativas, lúdicas (recorte, modelado, etc.), buscamos fomentar el desarrollo de los conceptos geométricos preliminares para luego acceder al concepto mismo. En el estudio de elementos del plano, polígonos y cuerpos geométricos, las actividades fueron de reconocimiento en el espacio y, manipulativas, como construcción con palillos, sin entrar en la formalización de los conocimientos con fórmulas matemáticas.

La segunda etapa centró su atención en el diseño, implementación y evaluación de actividades que conducen al estudiante a un progreso gradual en la comprensión del concepto, teniendo como eje la relación entre volumen y capacidad. Es así como desde la discusión teórica entre propiedades generales y particulares de los cuerpos consideramos estructurar actividades bajo el modelo didáctico de *percepción – comparación – estimación*, que lleva al estudiante a realizar un estudio integral de la propiedad.

Modelo de intervención didáctico

Se propuso en tres fases: *percepción, comparación y estimación*, de manera que las actividades propuestas, condujeran al estudiante a un progreso gradual en la comprensión del concepto, así:

- Tomar como punto de partida la *PERCEPCIÓN* del concepto, permite centrar el trabajo de los estudiantes en la identificación de las cualidades de los objetos.
- La segunda fase centró su atención en los *procesos de COMPARACIÓN* adelantados por el niño, entre las cualidades de los cuerpos que manipula, con el fin de establecer relaciones de semejanza y diferencia, para llegar a su clasificación.
- La tercera fase se concentró en los procesos de *ESTIMACIÓN* adelantados por el niño.

Categorías de análisis

A partir del planteamiento del problema, los objetivos, y los referentes conceptuales de la propuesta, las categorías elegidas fueron:

- Desde lo disciplinar, la diferenciación e identificación de los conceptos de volumen y capacidad, a partir del análisis de las cualidades primarias y secundarias de los objetos.
- Desde los objetivos, las diferentes formas de repre-

sentación (espontáneas, verbales argumentación, gráficas) que permiten la confirmación de una respuesta posible a una pregunta planteada, que se manifiesta durante secuencias de acciones graduales y con alto índice de continuidad.

- Los conceptos asociados al Modelo de Van Hiele que indicarán los desarrollos conceptuales de los estudiantes.
- Por último, los procesos de reversibilidad partir de lo bidimensional llegando a lo tridimensional o de lo tridimensional a lo bidimensional.

Conclusiones y sugerencias

Respecto a lo disciplinar

A través del proceso es posible presentar tres niveles de adquisición del concepto: aquel que hace referencia a las operaciones cualitativas de los cuerpos como en el caso de la conservación; el segundo se refiere al logro de operaciones de comparación (estimación de medida) en una, dos y tres dimensiones con el objeto de predecir el valor numérico con base a la estrategia de intervención, percepción, comparación, y medida y, por último, el de medida, vista desde la concepción de magnitud como una cualidad de los cuerpos que se puede expresar en unidades de longitud sobre una o más dimensiones.

Respecto a la investigación en el aula

La experiencia que aporta este tipo de proyectos a la formación docente se sintetizó en:

- La conversión de un saber erudito en un saber posible de enseñar.
- La facultad para pensar lingüística y matemáticamente.
- El conocimiento de lo pedagógico como un medio para entender las teorías del aprendizaje y los saberes, lo cual permitió la toma de decisiones, la planificación de actividades, la implementación de rutinas heurísticas y la solución de problemas al interior del aula.
- En el cambio de la concepción de enseñar matemáticas desde una perspectiva de respeto por las diferencias, tanto en lo conceptual como en lo humano.
- El proyecto ha propiciado un ambiente de clase que promueve en el estudiante el ejercicio del pensamiento crítico y la toma de decisiones, haciendo relevante el proceso a través del cual el niño logra su aprendizaje.

“Construyendo la Noción del Concepto de Volumen”. Es un proyecto del Centro Educativo Distrital Nuevo San Andrés de los Altos J.T., financiado por el IDEP, contrato No. 073. Convocatoria 03 de 2000.

Margot Buitrago Reyes y María Aidee Torres Fuentes son docentes de Matemáticas Centro Educativo Distrital San Andrés de los Altos J.T. Marco Antonio Ferial Uribe es el Asesor del Proyecto.

