

## a través de la estrategia “investigaciones matemáticas en el aula”<sup>4</sup>

**Verónica Monsalve Rangel**

Estudiante de Maestría en Educación de la Universidad de los Andes; miembro del Grupo de Educación Matemática de la UIS (EDUMAT-UIS); docente Universidad Distrital. veromonra@gmail.com

**Diana Jaramillo**

Profesora de la Universidad Industrial de Santander (UIS); directora del Grupo de Educación Matemática de la UIS (EDUMAT-UIS). djaramillo@ciencias.uis.edu.co

### Resumen

“La investigación matemática en el aula” es una estrategia utilizada en diferentes investigaciones en Educación matemática. Esta estrategia la usamos para realizar una investigación en una institución escolar de Bucaramanga, con estudiantes de quinto de primaria, sobre la apropiación conceptual de algunos temas en geometría. En esta investigación emergieron tres categorías: a. “Mientras armamos la grulla, sacamos conclusiones”. b. “Cuando la profe lee (los escritos de los niños) mira lo que estamos aprendiendo. c. “Con un trabajo en equipo y una buena indagación e investigación se puede llegar lejos en el tema..

**Palabras-clave:** 1. Apropiación conceptual, 2. Investigaciones matemáticas en el aula, 3. Validación (escritos) 4. Interacciones.

### Presentación

Esta trabajo se originó en el Servicio Social Educativo I (asignatura del noveno semestre de la Licenciatura en matemáticas), nació de la idea de realizar una práctica pedagógica diferente, no se deseaba que los estudiantes fueran estáticos en su proceso de aprendizaje, en ese sentido, García y Obando (2005, p.17) nos dicen que “...el profesor gestiona y propone situaciones de aprendizaje matemáticas significativas para los alumnos, y así permitir que ellos desarrollen su actividad matemática e interactúen con sus compañeros y maestros para validar y construir colectivamente el saber matemático”. Decidimos realizar una práctica pedagógica, correspondiente al Servicio Social Educativo I, utilizando la estrategia “las investigaciones matemáticas en el aula”, puesto que “investigar constituye una poderosa forma de construir conocimiento” (Ponte, Brocardo y Oliveira, 2003, p.10). Esta estrategia,

---

<sup>4</sup> Este trabajo es producto de una tesis de grado de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander (UIS).

“las investigaciones matemáticas en el aula”, viene siendo utilizada en diferentes investigaciones en Educación Matemática en países como Portugal y Brasil.

## Referentes teóricos

En las investigaciones matemáticas en el aula se desenvuelve a grandes rasgos las siguientes tres fases, según Christiansen e Walter (1986) citado por Fonseca, Brunheira y Ponte (1999),

**1. Introducción de las tareas:** en esta primera fase de arranque es de gran importancia determinar la propuesta de trabajo, es decir, si la investigación estará centrada en un proyecto, ejercicios, problemas, actividades, conjeturas, entre otras, ya que esto influirá decisivamente sobre el desarrollo del trabajo. Es importante la explicación del trabajo por parte del profesor de lo que se desea hacer, clarificar la tarea, el desarrollo y finalización de la investigación; especialmente en los estudiantes que no están familiarizados con este tipo de actividades; además, crear un ambiente favorable de trabajo. Además será una fase exploratoria para los estudiantes que no tienen experiencia con las investigaciones matemáticas en el aula. En algunos casos la tarea puede ser propuesta oralmente o por escrito, dependiendo de los estudiantes. Es necesario que el profesor explique el significado de algunas palabras como demostrar, conjeturar, definir, entre otras, dependiendo del objetivo de la tarea.

**2. Desarrollo del trabajo (realizar las tareas):** en esta fase se pretende que los estudiantes adquieran una actitud investigativa; por ello es importante el centrar en el aula de clases las actividades de los estudiantes, sus ideas y sus investigaciones. En esta fase el profesor toma un papel orientador de las actividades; son pocas las situaciones donde él interviene, por lo cual que debe estar preparado para intervenir solo cuando sea necesario, respetando el desarrollo de los alumnos, sus capacidades y actitudes. En ocasiones los estudiantes realizan solicitudes al profesor para ver si tiene sentido lo que están desarrollado, así que el profesor no debe emitir opiniones muy concretas para que los estudiantes se incentiven a ser críticos de su propio desarrollo, ya que de esta manera ellos buscarán formas de confirmar sus deducciones. Algunas veces los estudiantes toman caminos que el profesor nunca se imaginó que ellos seguirían y que llevan a resultados inesperados.

**3. Discusiones finales/reflexiones (relatos-escritos):** en las discusiones finales/reflexiones, el profesor realiza un papel de moderador y orientador, estimulando la comunicación entre sus estudiantes; ellos confrontan hipótesis, estrategias y justificaciones del trabajo que realizaron. Los estudiantes son estimulados a explicar sus ideas, a argumentar sus defensas, sus afirmaciones y a cuestionar a sus colegas. Además, en esta etapa los estudiantes clarifican ideas, se sistematizan algunas conclusiones y se validan los resultados. Hay varias formas de validar los resultados, a través de los relatos, en los cuales los estudiantes realizan un resumen sobre el proceso de investigación y muestran los resultados, los escritos en los cuales pueden expresar algunas conclusiones y reflexiones sobre su trabajo. Algunas veces es útil proporcionar momentos de discusión durante el desarrollo de las tareas, para ayudar a los alumnos a traspasar algunas dificultades y de este modo enriquecer la investigación. Esta fase final también es una buena ocasión para promover la reflexión sobre el trabajo, ya que es un elemento indispensable en una clase con investigación.

Estas fases pueden ser concretizadas de varias maneras: puede ser a través de una pequeña introducción, seguida del desarrollo de la investigación y, finalmente la discusión de los resultados en grandes grupos.

Durante y después del trabajo hecho en el Servicio Social Educativo I, fue importante decidir el tema específico a trabajar en la segunda fase del proyecto del grado. Salió a flote la inquietud de cómo era que los niños aprendían con las investigaciones matemáticas en el aula. De esta manera surgió la siguiente pregunta para nuestro trabajo de investigación: ¿Cómo es el proceso de apropiación conceptual en matemáticas de los niños de quinto de primaria utilizando la estrategia “investigaciones matemáticas en el aula”?<sup>5</sup>, cuyo objetivo fue “Analizar el proceso de apropiación conceptual de los niños de quinto de primaria utilizando la estrategia <<las investigaciones matemáticas en el aula>>”.

## Metodología

En esta investigación se contó, para el trabajo de campo, con la participación de tres grupos de quinto de primaria del colegio Liceo Patria Quinta Brigada de Bucaramanga (institución educativa del sector oficial). Para el análisis de los datos participaron dos niños y una niña de uno de dichos cursos de quinto de primaria, además de la profesora del grado quinto del colegio donde se llevó a cabo dicha investigación. Deseamos aclarar que los temas trabajados en esta investigación, fueron propuestos por la profesora del curso, ya que se encuentran en el planeamiento del área de la institución; los temas fueron, características del rectángulo, características del cuadrado, relación entre los anteriores, características y clasificación de los triángulos. Estos temas se montaron en un pequeño proyecto llamado “La cometa de alto vuelo”.

Durante el análisis de los datos obtenidos de observaciones, fotografías, grabaciones, diario de campo, álbum de los niños, escritos de los niños, entrevistas, entre otras, surgieron las siguientes tres categorías de análisis:

**1. MIENTRAS ARMAMOS LA GRULLA, SACAMOS CONCLUSIONES:** en esta categoría, expresamos cómo los niños tejieron una conexión entre lo que conocían de la geometría y, después de desarrollar la investigación en el aula, la apropiación y construcción de conceptos en esa misma área. El título de la categoría es una frase de uno de los niños, ya que con ella, él quiso expresar la exploración que más le gustó. Lo expresado anteriormente está relacionado con dos palabras que hacen referencia a dicha conexión, *abstracto* y *concreto*; observar cómo los niños de la investigación realizaron esa red para llegar a dar pequeñas relaciones y conceptos sobre los cuadriláteros y los triángulos; además, el interés nuestro y de la profesora era que los niños se empaparan de lo que estaban haciendo, donde “lo más importante es <<aprender a aprender>>, mejor pocos conceptos bien adquiridos que diversidades y generalidades mal aprendidas” (Alsina, Burgués, Fortuna, 1998, p.14). Para el inicio y desarrollo de la investigación se planteó un pequeño proyecto llamado “La cometa”. Esto se hizo porque está dentro de la primera fase de las investigaciones matemáticas en el aula (Introducción de la tarea); todo el trabajo de investigación fue desarrollado alrededor de este proyecto, puesto que fue un tema de interés para los niños. De esta manera, los niños partieron de una situación concreta, la cometa. Por ser este un tema de interés para ellos, la cometa, el inicio de la investigación los motivó y el desarrollo de la misma fue muy placentero. Como ya lo expresamos, la cometa es una situación concreta para los niños, porque ellos tienen, la conocen, jugaron con ella, las manipularon, así que a partir de esta situación los niños interactuaron con los conceptos que la profesora deseó que ellos trabajaran. Cuando uno de los niños realizó la construcción de las características de los triángulos estaba concretizando, cuando comentó “profundizamos y aprendimos”, al igual que cuando otro de los niños caracterizó y definió el cuadrado; así que traigo a colación las palabras de Moreno y Waldegg (2002, p.64): “Lo abstracto y lo concreto no

---

<sup>5</sup> Asumimos el término apropiación como tomar para sí alguna cosa, haciéndose dueño de ella

son, en consecuencia, propiedades del objeto de conocimiento, sino de la relación que uno logra establecer con el objeto de conocimiento”.

**2. “CUANDO LA PROFE LEE [los escritos de los niños] MIRA LO QUE ESTAMOS APRENDIENDO”<sup>6</sup>:** esta categoría recoge, de los escritos<sup>7</sup> de los niños, algunos de los elementos relacionados con el proceso de apropiación conceptual que ellos lograron durante y después de las investigaciones matemáticas en el salón. Estos escritos están dentro de la tercera fase de las investigaciones matemáticas en el aula, discusiones finales/reflexiones. Pero antes de describir apartes de los escritos de los niños, escribimos acerca del lenguaje escrito de los estudiantes en la clase de matemáticas. Para lo anterior nos referimos a un artículo de Sandra Augusta Santos llamado “Explorações da linguagem escrita nas aulas de Matemática” (2005). La autora menciona lo importante que es en el salón de clases el lenguaje escrito de los estudiantes; citando ella a Souza (1994), nos comenta que “es el lenguaje, y por medio de él, que construimos la lectura de la vida y de nuestra propia historia”, un texto escrito es la traducción, por medio de palabras, de pensamientos, sentimientos y acciones. Además, la autora comenta sobre el lenguaje escrito que puede ser visto como un instrumento para atribuir significados y permitir la apropiación de conceptos; es como una herramienta alternativa de diálogo, en la cual el proceso de evaluación y reflexión sobre el aprendizaje es continuamente transformado. El lenguaje escrito en la clase de matemáticas es un recurso que los últimos años ha venido siendo adoptado por gran cantidad de profesores de todas las categorías; a partir de los 80, se dio como consecuencia del movimiento pedagógico americano de la escritura a lo largo del currículo (WAC: **Writing Across the Curriculum**). Parada (2005), en su tesis llamada “La producción de textos: una alternativa para evaluar”, comenta que producir un texto quiere decir incentivar, desarrollar y ejercitar en el estudiante la capacidad de explicar y manifestar mediante una información escrita u oral un concepto trabajado en el aula.

Luego esta categoría está enmarcada desde los escritos o textos que los niños hicieron a partir de las tareas (exploraciones) que ellos realizaron durante el proceso de la investigación. Estos escritos dentro de la tercera fase de las investigaciones matemáticas en el aula, llamados “relatorios”, tienen el objetivo de presentar el trabajo que fue hecho por los niños, donde ellos exponen con sus propias palabras y símbolos lo aprendido; “además, facilita a los estudiantes la reflexión sobre su propio trabajo, ya que revelan aquello que hizo y procura comunicarlo de modo claro” (Kilpatrick, citado por Fonseca, 2000, p.34). A partir de estos escritos los niños llegaron a los conceptos de geometría que la profesora del curso quería que ellos aprendieran. Los niños elaboraron cartas, poesías, adivinanzas, reflexiones y otros escritos que surgieron de su interés y creatividad.

**3. “CON UN TRABAJO EN EQUIPO Y UNA BUENA INDAGACIÓN E INVESTIGACIÓN SE PUEDE LLEGAR LEJOS EN EL TEMA”<sup>8</sup>:** trabajar en equipo fue una de las frases que, en los últimos momentos del desarrollo de la investigación, los niños más mencionaron. Así que en esta categoría contamos cómo las interacciones sociales en el aula de matemáticas, a través de las investigaciones matemáticas en el aula, se relacionan con el proceso de apropiación conceptual. En los últimos 20 años, en la psicología un número significativo de investigaciones han evidenciado las potencialidades de las interacciones sociales en la apropiación de conocimientos, fruto de nuevas miradas acerca de la forma como aprendemos (Carvalho, 2005). Luego fue importante para nuestra investigación tratar este tema de las interacciones sociales. En el álbum o carpeta de geometría que los niños llevaron, una de las reflexiones de uno de los niños manifestó lo importante de trabajar en equipo; para él fue

<sup>6</sup> Frase de uno de los niños expresada durante la entrevista final.

<sup>7</sup> Cuando hablo de escritos me refiero a los textos que los niños hicieron para dar a conocer su apropiación conceptual.

<sup>8</sup> Frase tomada de la entrevista a uno de los niños.

fundamental porque le interesaba que sus compañeros aprendieran como él lo hacía; en las exploraciones, por ser monitor de su grupo, se preocupaba cuando alguno de sus compañeros no asistía a clases. Cuando no aportaban ideas al grupo algunos niños, se levantaba del puesto y les colaboraba para que no se quedasen atrás; los cuestionaba en ocasiones y así él sabía que todo el grupo estaba a la par. Estas preocupaciones que el niño tuvo por su grupo se originan en estudiantes que realizan “tareas de forma colaborativa en el salón de clases; más fácilmente se discuten y explican ideas, se exponen, validan y refutan puntos de vista, argumentos y soluciones, es decir, se crean oportunidades de enriquecer el poder matemático”(Carvalho, 2005, p.15). Cuando se integran con uno o más compañeros se quiere que se trabaje en conjunto con otros, y que cuando se trabaja colaborativamente se espera que ocurran ciertas formas de interacciones sociales responsables por activar mecanismos cognitivos de aprendizaje, como la movilización de conocimientos (Carvalho, 2005).

## Conclusiones

-La metodología de “investigaciones en el aula” supera la enseñanza tradicional, ya que no es una actividad pasiva, pues es el niño quien realiza el papel del alumno e investigador paralelamente. “Investigar en el aula” no es trabajar en grandes problemas o cosas muy sofisticadas; se puede iniciar investigación en el desarrollo de un ejercicio, de una tarea o de ejemplos. Investigar es trabajar en cosas que nos interesen, que en un inicio se presentan de modo confuso, que debemos clarificar y estudiar de modo organizado.

-Las investigaciones en el aula nos parecen interesantes por el cambio de papeles entre el profesor y los alumnos, ya que el profesor es un orientador y guía y los niños son protagonistas del proceso de aprendizaje, cambio que mejora significativamente la calidad de este proceso. En las investigaciones en el aula el profesor asume un papel más creativo, ya que debe orientar un proceso rico en situaciones de aprendizaje.

-Por medio de estas experiencias se induce al niño a un cambio de actitud frente al modelo tradicional de enseñanza y de aprendizaje.

-En el desarrollo de la investigación los niños tuvieron gran oportunidad de demostrar el proceso de apropiación conceptual; se esforzaron por realizar los escritos de la mejor manera, para hacerse entender a través de lo que ellos escribieron.

-Las investigaciones matemáticas en el aula fomentan la interacción entre los niños, la comunicación, la creatividad, la competitividad; estas interacciones dejaron ver cómo los estudiantes a través de ellas, de ese trabajo grupal, se colaboran mutuamente para llegar a esa apropiación y construcción de conceptos. Los niños van aprendiendo a descubrir relaciones entre los conceptos, a tener más seguridad en sus ideas matemáticas. Las investigaciones en el aula permiten establecer conexiones entre varias ideas matemáticas con cosas fuera de la matemática, y pueden constituir puntos de partida para otras investigaciones.

-En la categoría relacionada con el viaje por lo abstracto y lo concreto, parece unilateral ese viaje de concreto y abstracto, pero lo que se quiso en este trabajo fue que los niños se relacionaran con objetos abstractos que se volvieron concretos gracias a objetos concretos.

-Pensamos que en lo que se mostró en las categorías se pudo apreciar el proceso de apropiación conceptual de los niños de quinto. Esto fue reflejado en la última exploración, donde se construyó un

animal a partir del doblado del papel y ellos iban mencionando las figuras que surgían en dicho doblado; además, en la entrevista final.

## Referencias bibliográficas

\*ALSINA C.; BURGUÉS C.; FORTUNY J. (1998). *Materiales para construir la geometría. Matemáticas: Cultura y Aprendizaje. Bogotá.*

\*CARVALHO C. (2005). "Comunicações e interações sociais nas aulas de Matemática". En: MENESE A.; ESPASADIN C. *Escritas e Leituras na educação, matemática. Belo Horizonte: Autêntica.*

\*FONSECA, H., BRUNHEIRA, L.; PONTE, J.(1999). *As actividades de investigação, o professor e aula de matemática. Actas de ProfMat. Lisboa: APM. Recuperado el 12 de septiembre de 2005, de [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos\\_pt.htm](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm)*

\*GARCÍA, O.; OBANDO, G. (2005). *Educación Matemática: Formar ciudadanos. Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. En imprenta. Bogotá.*

\*MORENO, L.; WALDEGG, G. (2002). "Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas". En: *Seminario Nacional de Formación de Docentes: Uso de las Nuevas Tecnologías en el Aula de Matemáticas. Serie memorias, Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, Colombia.*

\*PARADA S. (2005). *La producción de textos: una alternativa para evaluar en matemáticas. Tesis de Especialista en Matemáticas. UIS, Bucaramanga.*

\* PONTE P., BROCARD J., OLIVEIRA H. (2003). *Investigações matemáticas na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica.*

\*SANTOS S. (2005). "Explorações da linguagem escrita nas aulas de Matemática". En: MENDEZ A.; LOPEZ C. *Escritas e Leituras na educação matemática.. Belo Horizonte. São Paulo: Autêntica.*