

## HACIA UNA PROPUESTA PARA EL APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA

Henry Gallardo Pérez y Mawency Vergel Ortega  
Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia  
[hjgallar@bari.ufps.edu.co](mailto:hjgallar@bari.ufps.edu.co) , [mvergel@bari.ufps.edu.co](mailto:mvergel@bari.ufps.edu.co)

### Resumen

En nuestra región, debido al exceso de rigurosidad y formalismo con que se trabajó la geometría en épocas recientes, se creó un rechazo tanto en docentes como en estudiantes, causando un abandono casi total del área en los currículos escolares. Sin embargo, en estudios preliminares y sesiones de trabajo previas, el consenso de docentes apunta a que en la educación, el área de geometría es fundamental para lograr en el alumno el desarrollo de capacidades que le permitan alcanzar un buen nivel de abstracción de conceptos. El proyecto pretende acercar a los docentes a una enseñanza lúdica de la geometría, basándose en su reconocimiento como la técnica más indicada para comprender y asimilar nuevas propiedades, por parte de los alumnos cuyo fin es el de realizar actividades que se apoyan en vivencias, en las realidades de la vida práctica, para entenderlas primero y luego fijarlas y retenerlas mediante procesos de razonamiento. Para cumplir con este propósito, fue necesario explorar diferentes alternativas metodológicas que contribuyen al mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría y al desarrollo del pensamiento lógico deductivo e inductivo de los estudiantes, en la solución de problemas de la vida real, sin olvidar que la base para que se produzca enseñanza de una ciencia, es el dominio de sus contenidos. En la primera fase del proyecto, en el año 2001, se capacitaron 60 docentes de diferentes establecimientos educativos públicos y privados de nivel básico y medio, ubicados en el área metropolitana de la ciudad de Cúcuta. El curso de 315 horas enfatizó en la didáctica de la geometría, uso de las técnicas del Origami, construcciones geométricas y aplicaciones de software para el aprendizaje de la geometría, además del estudio de la geometría Euclidiana, Transformacional y Fractal, culminando con la elaboración de una propuesta metodológica para la enseñanza de la geometría, adaptada a su medio, que permita, entre otras, vivenciar el aula taller como el instrumento metodológico imprescindible para la educación matemática, reconocer la necesidad de formar un pensamiento matemático basado en procesos mentales íntimamente ligados a la acción y que a su vez permitan la construcción del conocimiento mediante procesos lógicos, propiciar en el docente un enfoque menos algorítmico y más heurístico de la enseñanza de la geometría e inducirlo a utilizar ambientes educativos más placenteros, que permitan al estudiante explorar y probar sus propios modelos de pensamiento, que le lleven a alcanzar un aprendizaje significativo. A lo largo del año escolar 2002 cada docente desarrolló, en su establecimiento educativo, su propuesta metodológica con el acompañamiento permanente de los investigadores, adicionalmente se realizaron sesiones de socialización y evaluación de avances y resultados que a su vez permitieron enriquecer y mejorar su trabajo. En el presente año ellos actúan como agentes multiplicadores y se ha iniciado la capacitación con un segundo grupo.

### Presentación

En nuestra región, debido al exceso de rigurosidad y formalismo con que se trabajó la geometría en épocas recientes, se creó un rechazo tanto en docentes como en estudiantes, causando un abandono casi total del área en los currículos escolares. Sin embargo, en estudios preliminares y sesiones de trabajo previas, el consenso de docentes apunta a que en la educación, el área de geometría es fundamental para lograr en el alumno el desarrollo de capacidades que le permitan alcanzar un buen nivel de abstracción de conceptos. En el año 1998, este equipo, con el apoyo del Ministerio de Educación Nacional, realizó el proyecto Capacitación de Docentes de Matemáticas de los grados 6° y 7° del Departamento Norte de Santander, en él se detectaron las falencias arriba mencionadas y, aun cuando en la evaluación del impacto del proyecto realizada en el 2000 mostró una mejoría significativa, se consideró conveniente iniciar el proceso de capacitación de profesores de educación básica y media en los términos aquí mencionados. El proyecto pretende acercar a los docentes a una enseñanza lúdica de la geometría, basándose en su reconocimiento como la

técnica más indicada para comprender y asimilar nuevas propiedades por parte de los alumnos, cuyo fin es el de realizar actividades que se apoyan en vivencias, en las realidades de la vida práctica, para entenderlas primero y luego fijarlas y retenerlas mediante procesos de razonamiento. Para cumplir con este propósito, fue necesario explorar diferentes alternativas metodológicas que contribuyen al mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría y al desarrollo del pensamiento lógico deductivo e inductivo de los estudiantes, en la solución de problemas de la vida real, sin olvidar que la base para que se produzca enseñanza de una ciencia, es el dominio de sus contenidos.

La población beneficiada corresponde a la población educativa del Departamento Norte de Santander. Se ha clasificado por estudiantes y docentes de los niveles de educación pre-escolar, básica y media, tanto de los sectores urbano y rural como del oficial y no oficial. Se encuentra que, para el año 2000, el total de estudiantes en el departamento es de 288.293, de los cuales el 59% están ubicados en el área metropolitana de Cúcuta, que constituyen la población estudiantil directamente beneficiada, en primera instancia, por el proyecto; en su mayoría ellos son del sector urbano y alrededor del 70% estudian en establecimientos oficiales. La población estudiantil del resto del departamento, que también se beneficiarán durante la ejecución de la segunda fase del proyecto constituye el 41% del total, de ellos solamente alrededor de la mitad están ubicados en el sector urbano y la gran mayoría estudia en colegios oficiales.

Estudiantes matriculados año 2000		PRE ESCOLAR	BÁSICA PRIMARIA	BÁSICA SECUNDARIA	EDUCACIÓN MEDIA	TOTAL
Cúcuta	Sector Urbano	17813	78477	49623	17825	163738
	Sector Rural	664	4446	1343	291	6744
	Total Cúcuta	18477	82923	50966	18116	170482
Resto	Sector Urbano	6929	28243	20128	7850	63150
	Sector Rural	3107	45769	4981	804	54661
	Total Resto	10036	74012	25109	8654	117811
Total Dpto.	Sector Urbano	24742	106720	69751	25675	226888
	Sector Rural	3771	50215	6324	1095	61405
	Total Dpto.	28513	156935	76075	26770	288293

*Estudiantes matriculados por nivel educativo y sector geográfico*

Estudiantes matriculados año 2000		PRE ESCOLAR	BÁSICA PRIMARIA	BÁSICA SECUNDARIA	EDUCACIÓN MEDIA	TOTAL
Cúcuta	Sector Oficial	11611	65382	36142	11977	125112
	Sector No Oficial	6866	17541	14824	6139	45370
	Total Cúcuta	18477	82923	50966	18116	170482
Resto	Sector Oficial	9329	72859	24269	7925	114382
	Sector No Oficial	707	1153	840	729	3429
	Total Resto	10036	74012	25109	8654	117811
Total Dpto.	Sector Oficial	20940	138241	60411	19902	239494
	Sector No Oficial	7573	18694	15664	6868	48799
	Total Dpto.	28513	156935	76075	26770	288293

*Estudiantes matriculados por nivel educativo y sector educativo*

Para el año 2000, el Departamento Norte de Santander contaba con un total de 13255 docentes en educación preescolar, básica y media. La mitad de ellos están ubicados en el área metropolitana de la ciudad de Cúcuta. El 80% de los docentes labora en el sector rural

y, también un 80% del total de docentes labora en el sector oficial. Por otra parte, en el Departamento hay un total de 2372 planteles educativos, de los cuales sólo el 30% están ubicados en el sector urbano, pero que absorben la mayor parte de la población estudiantil, reflejándose así la alta concentración de estudiantes en los planteles educativos del sector urbano, población ésta que será beneficiada directamente por el proyecto, sin olvidar que debe enfocarse a la población estudiantil dispersa en el sector rural.

Docentes año 2000		PRE ESCOLAR	BÁSICA PRIMARIA	SECUNDARIA Y MEDIA	TOTAL
Cúcuta	Sector Urbano	713	2895	3216	6824
	Sector Rural	13	168	58	239
	Total Cúcuta	726	3063	3274	7063
Resto	Sector Urbano	283	1709	1697	3689
	Sector Rural	45	2038	420	2503
	Total Resto	328	3747	2117	6192
Total Dpto.	Sector Urbano	996	4604	4913	10513
	Sector Rural	58	2206	478	2742
	Total Dpto.	1054	6810	5391	13255

*Docentes por nivel educativo y sector geográfico*

Docentes año 2000		PRE ESCOLAR	BÁSICA PRIMARIA	SECUNDARIA Y MEDIA	TOTAL
Cúcuta	Sector Oficial	341	2257	2146	4744
	Sector No Oficial	385	806	1128	2319
	Total Cúcuta	726	3063	3274	7063
Resto	Sector Oficial	288	3662	1961	5911
	Sector No Oficial	40	85	156	281
	Total Resto	328	3747	2117	6192
Total Dpto.	Sector Oficial	629	5919	4107	10655
	Sector No Oficial	425	891	1284	2600
	Total Dpto.	1054	6810	5391	13255

*Docentes por nivel educativo y sector educativo*

### Objetivos

- Vivenciar el aula taller como el instrumento metodológico imprescindible para la Educación Matemática.
- Reconocer la necesidad de formar un pensamiento matemático basado en procesos mentales íntimamente ligados a la acción y que a su vez permitan la construcción del conocimiento mediante procesos lógicos
- Identificar la Enseñanza de la Geometría como parte del proceso formativo de la persona, capaz de asumir una actitud crítica y reflexiva frente al mundo desde el dominio de la ciencia y desde el Proyecto Pedagógico.

- Desarrollar el sentido responsable de la docencia y el respeto por la tarea educadora y de compromiso con el estilo de vida democrático, como co-responsable de la formación de la persona en el contexto socio-histórico particular.
- Propiciar en el docente un enfoque menos algorítmico y más heurístico de la enseñanza de la geometría e inducirlo a utilizar ambientes educativos más placenteros, que permitan al estudiante explorar y probar sus propios modelos de pensamiento.
- Presentar a los docentes de educación básica y media, herramientas conceptuales que le permitan proponer y liderar proyectos de investigación a partir de la exploración de la naturaleza, en los cuales vincule al estudiante en la interrelación con el medio y permita la construcción de su conocimiento geométrico.

### **Componentes Temáticas**

La capacitación en Geometría se ofrece como resultado del proceso de Investigación en Educación Matemática, que el Departamento de Matemáticas y Estadística ha venido realizando a lo largo de todos estos años tanto en apoyo a la formación de Docentes en Matemáticas en las Licenciaturas como a la capacitación de docentes en servicio y pretende responder a las necesidades educativas de la región. Cada una de las actividades presenciales estará centrada en un tema geométrico y a través del análisis, la exploración, la confrontación de manera progresiva se pretende llevar al docente a la construcción y dominio de conceptos geométricos y al diseño de estrategias metodológicas para abordar su trabajo en el aula. El desarrollo de la capacitación gira en torno a las siguientes temáticas:

- Didáctica de la Geometría: Geometría y Lógica, Geometría e Intuición, Acercamiento a la Geometría
- Técnica del Origami: Puntos y Líneas, Rectas, Ángulos, Cuerpos
- Construcciones Geométricas: El circuplano, su utilidad como herramienta de aprendizaje, Construcciones con cuerdas, Razones Geométricas, Construcción de las Cónicas
- Software para el Aprendizaje de la Geometría: Aplicativos “El Geometra” y “Cabri”; Geometría, informática y aprendizaje; Construcciones; Ilustración de conceptos; Demostraciones; Transformaciones
- Geometría Euclidiana: La Demostración y el Aprendizaje; Historia de la Geometría; Puntos, Líneas, Rectas, Planos; Congruencias; Figuras y Cuerpos Geométricos; Sólidos de Revolución
- Geometría Transformacional: Reflexiones, Traslaciones, Rotaciones, Homotecias, Transformación Afín
- Geometría Fractal: Geometrías no Euclidianas, Geometría en la Naturaleza, Los Fractales

### **Aspectos Metodológicos**

El programa de capacitación contempla una primera fase de reflexión sobre la enseñanza de la geometría, en la cual el docente asistente debe presentar situaciones problémicas de su experiencia en la enseñanza de la geometría, que le permitan definir un proyecto pedagógico de investigación en el aula que irá desarrollando a través del tiempo de duración del programa. Cada una de las actividades presenciales estará centrada en un tema geométrico y a través del análisis, la exploración, la confrontación de manera progresiva se pretende llevar al docente a la construcción y dominio de conceptos

geométricos y al diseño de estrategias metodológicas para abordar su trabajo en el aula. A partir de las experiencias vividas por el docente en el programa, él debe diseñar, adecuar, implementar y analizar resultados de su aplicación en el aula, para luego compartirlas con el grupo y redactar un informe sobre el trabajo desarrollado. Con base en los conocimientos adquiridos en el curso y las estrategias didácticas desarrolladas, los docentes elaboran una propuesta investigativa que les permita llevar a su entorno educativo la geometría y ponerla al alcance de los estudiantes de educación básica y media, así como la de implementar nuevas estrategias didácticas para la exploración y el aprendizaje de la geometría. El desarrollo de la propuesta es seguido y asesorado por los investigadores, periódicamente se realizan sesiones de socialización de resultados y complementación de conceptos y temáticas para su desarrollo. Los resultados de este trabajo se presentan en un informe final, que será publicado y se socializará dentro de la comunidad educativa de la región.

### **Resultados**

En la primera fase del proyecto, en el año 2001, se capacitaron 60 docentes de diferentes establecimientos educativos públicos y privados de nivel básico y medio, ubicados en el área metropolitana de la ciudad de Cúcuta. El curso de 315 horas enfatizó en la didáctica de la geometría, uso de las técnicas del Origami, construcciones geométricas y aplicaciones de software para el aprendizaje de la geometría, además del estudio de la geometría Euclidiana, Transformacional y Fractal, culminando con la elaboración de una propuesta metodológica para la enseñanza de la geometría, adaptada a su medio, que permita, entre otras, vivenciar el aula taller como el instrumento metodológico imprescindible para la educación matemática, reconocer la necesidad de formar un pensamiento matemático basado en procesos mentales íntimamente ligados a la acción y que a su vez permitan la construcción del conocimiento mediante procesos lógicos, propiciar en el docente un enfoque menos algorítmico y más heurístico de la enseñanza de la geometría e inducirlo a utilizar ambientes educativos más placenteros, que permitan al estudiante explorar y probar sus propios modelos de pensamiento, que le lleven a alcanzar un aprendizaje significativo. A lo largo del año escolar 2002 cada docente desarrolló, en su establecimiento educativo, su propuesta metodológica con el acompañamiento permanente de los investigadores, adicionalmente se realizaron sesiones de socialización y evaluación de avances y resultados que a su vez permitieron enriquecer y mejorar su trabajo. En un municipio cercano, los docentes participantes en el proyecto, lograron el año pasado, con el apoyo de la Alcaldía, replicar el proceso a los docentes de matemáticas de los diferentes planteles educativos. En el presente año todos los docentes del proyecto actúan como agentes multiplicadores y se ha iniciado la capacitación con un segundo grupo.

### **Seguimiento y Evaluación**

Los aspectos a tener en cuenta para evaluar el trabajo del docente en las actividades presenciales serán los siguientes:

- Capacidad de razonamiento y análisis, conocimiento y estructuras conceptuales y procesales
- Capacidad para utilizar el lenguaje formal para comunicar ideas
- Capacidad para formular problemas, aplicar diversas estrategias para resolver problemas, comparar e interpretar resultados, generalizar soluciones

- Capacidad para dar nombre, verbalizar y definir conceptos; identificar y generar ejemplos valiosos y no válidos; utilizar modelos, diagramas y símbolos para representar conceptos; pasar de un modo de representación a otro; reconocer los diversos significados e interpretaciones de los conceptos; comparar y constatar conceptos.

Este proceso requerirá de la elaboración y aplicación de una guía de observación que brindará información suficiente para determinar el grado en que el docente ha aprovechado la fundamentación teórica recibida y la aplicabilidad de los saberes. El cambio en los fines de la enseñabilidad de la geometría en la básica secundaria y la media vocacional, en cuanto atiendan a la experimentación y a la generación de conocimientos en el aula, antes que a la memorización repetición de conceptos. La búsqueda y adecuación de procedimientos y técnicas de enseñanza que cumplan con los nuevos fines de la educación. El docente debe evidenciar una transformación en su práctica educativa: desde su cultura, mejores saberes específicos y mayor capacidad de liderazgo. Simultáneamente se estará asesorando y evaluando el proyecto de investigación que el docente debe liderar en su entorno. Los resultados de este proyecto, que se socializarán entre los compañeros en la etapa final y que serán dados a conocer a la comunidad educativa, constituyen un referente práctico válido para estimar los resultados a corto plazo del programa. El seguimiento del trabajo será ejecutado por los docentes del programa mediante visitas a las instituciones educativas donde labora el docente y a través de informes periódicos que éstos presenten para registrar su avance. El impacto del programa será evaluado mediante un seguimiento que realizará a mediano plazo el Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Bibliografía**

- Gallardo, H. y otros (2000). Exploración y Aprendizaje de la Geometría Fractal. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 13, p.186-190
- Gallardo, H. (2001). Una Nota Sobre Enseñabilidad de las Ciencias, *Rev. Respuestas*, Cúcuta: UFPS
- Flórez, R. (1995). *Hacia una Pedagogía del Conocimiento*. Bogotá: McGraw Hill
- Martínez, A. (1979). *Una metodología activa y lúdica para la enseñanza de la geometría*. Madrid: Síntesis
- Vasco, C. (1994). *Un nuevo enfoque para la didáctica de las matemáticas*. Bogotá: MEN