XIII CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA
CIAEM 2011
26 - 30 Junio, 2011
Recife, Brasil
50 años del Comité Interamericano de Educación Matemática

Enseñanza de geometría escolar por medio de situaciones didácticas y calculadoras graficadoras

Brigitte Johana **Sánchez** Robayo
Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Colombia
bjsanchezr@udistrital.edu.do

Resumen

En la búsqueda del mejoramiento en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y particularmente de la geometría, surgen dos proyectos de investigación en los que se diseñan actividades utilizando la teoría de situaciones didácticas de Brousseau y tecnologías computacionales como ente mediador, en la construcción de conocimiento por medio de la creación de actividades. El segundo proyecto, surgió como continuidad del primero y aunque ambos se rigieron por la investigación-acción, tienen aspectos metodológicos diferentes, pues en el primero la preocupación se centró en la búsqueda de la teoría didáctica que proporcionaría los parámetros para la creación de actividades de matemáticas, así como la generación de las mismas; mientras que en el segundo, la atención se centró en la geometría de grado sexto y en la identificación de las ventajas y desventajas que tiene el desarrollar un curso de geometría escolar bajo este tipo de propuestas**.**

Palabras clave: Tecnologías computacionales, cabri, Brousseau, actividades, situaciones adidácticas, calculadora graficadora y geometría.

Introducción

Como producto de la preocupación por desarrollar clases en las que se promoviera mayor participación de parte del estudiante, profesores de matemáticas escolares realizaron dos proyectos de investigación en los que se promovían actividades para enseñar geometría escolar. En ellas, se usaba el software Cabri Geometrie en la calculadora graficadora TI 92 Plus como ente mediador, y la teoría de situaciones didácticas de Brousseau como soporte teórico para

orientar su diseño y gestión.

En el primer proyecto, la principal preocupación era generar una propuesta para diseñar actividades que propiciaran el desarrollo del pensamiento matemático y mejoraran las competencias para resolver problemas usando nuevas tecnologías. Por ende, gran parte del proyecto se dedicó a buscar la teoría que proporcionara herramientas para identificar en las actividades propuestas, aspectos generales que permitieran diseñar actividades en las que el aprendizaje de los estudiantes fuera significativo. De esta forma, se encontró que la teoría de situaciones didácticas de Brousseau era la más adecuada para ello y se estableció el concepto de situación a-didáctica, para definir lo que se entendería por actividad.

La creación de actividades que cumplieran las características que la teoría aportaba, fue una parte compleja en el proyecto y requirió, gran inversión de tiempo y dedicación, para entender la propuesta teórica asumida. Aunque fueron pocas, se diseñaron actividades con tales características y quedaron cuestiones abiertas que dieron paso al segundo proyecto de investigación. Éste, consistía en generar una propuesta específicamente para grado sexto y en determinar las diferencias de desarrollar una clase bajo esta propuesta, respecto a una clase de geometría desarrollada con los recursos usuales y con las metodologías de clase usuales.

En esta presentación, se mostrará el surgimiento secuenciado de los dos proyectos, así como los aspectos específicos de la teoría asumida en los mismos para el diseño, aplicación y análisis de las respectivas propuestas. También, se mostrará la metodología utilizada durante los dos proyectos, los resultados y las reflexiones que surgieron en torno a las transformaciones generadas respecto a las visiones del aula de matemáticas, sus actores e interacciones.

Planteamiento del problema

Las dos preguntas abordadas respectivamente en los proyectos fueron:

¿Cuáles son los parámetros que deben tenerse en cuenta en el momento de diseñar actividades de resolución de problemas en matemáticas, haciendo uso de tecnologías computacionales? En el primer proyecto

y

¿Cuáles son las ventajas que se presentan en la enseñanza de geometría de grado sexto usando actividades con tecnologías computacionales frente a su enseñanza sin el uso de estas herramientas? En el segundo proyecto

Fundamentos teóricos

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se encuentran fuertemente influenciados por lo que se considere que la actividad matemática representa. A diferencia de la mayoría de concepciones existentes en décadas anteriores, en las que la repetición y la memorización jugaban un papel fundamental e inclusive, exclusivo, en el aprendizaje de las matemáticas; se considera que la actividad de los estudiantes, simulando una comunidad científica que genera conocimiento matemático, es el ambiente propicio para la surgimiento de este saber.

En ese sentido, la actividad matemática se visualiza como un trabajo de modelización de la realidad encaminado a resolver problemas que surgen en diversos contextos; así, de acuerdo con

los tres tipos de actividades propuestos por Chevallard, Y. (1996)[1], el objeto de estudio de esta investigación se limita a considerar aquellas actividades desarrolladas bajo el marco de *aprender y enseñar matemáticas.*

Para entender la complejidad de estos procesos, se considera fundamental reconocer que la actividad del matemático tiene fuertes implicaciones sobre los mismos, en razón a que el matemático, en su fascinante y exclusivo trabajo de crear matemáticas, da al saber una forma *comunicable, descontextualizada, despersonalizada y atemporal*, características que se deben, esencialmente, a que el matemático se enfrenta a cierto tipo de estructuras conceptuales que pueden ser tratadas de diversos modos y que incluyen una simbolización adecuada de las entidades que se manejan (saber comunicable), una manipulación racional rigurosa (saber despersonalizado) y un dominio efectivo de la realidad a la que se dirige (saber descontextualizado y atemporal).

Con lo anterior, el profesor debe buscar situaciones que permitan al estudiante recontextualizar y repersonalizar el saber y después de esto, debe ayudarlo a "asumir el rol del matemático", es decir, a redescontextualizar y a redespersonalizar el saber para que pueda reconocer que ha producido un conocimiento universal o reutilizable. En primer lugar, el profesor debe promover que sus estudiantes asuman la actividad de aprender matemáticas mientras él desarrolla la actividad de enseñar matemáticas. En segundo lugar, el profesor y los estudiantes deben asumir el rol de "matemáticos" frente a los conocimientos que ellos han aprendido. Finalmente, el profesor se compromete a provocar que los estudiantes desarrollen la actividad de utilizar el conocimiento matemático que aprendieron, ya que un estudiante *"*...solo habrá adquirido verdaderamente este conocimiento cuando él mismo sea capaz de ponerlo en acción, en situaciones que encontrará fuera de todo contexto de enseñanza, y en ausencia de cualquier indicación intencional*"* (Brousseau, G. 1986, p. 14)

Con relación a la recontextualización que el profesor debe generar, se asume que el aprendizaje es una modificación del conocimiento; en este sentido, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se constituyen en una *reconstrucción escolar de las matemáticas* que no responde a las decisiones o "caprichos" de los actores de una *institución didáctica*[2] concreta.

Inicialmente, cuando se presenta el saber matemático en forma axiomática, "aísla ciertas nociones y propiedades del tejido de actividades en el cual tuvieron su origen, su sentido, su motivación y su empleo" (Brousseau, G. 1986). Por lo cual, es necesario que por medio de una recontextualización y repersonalización de los conocimientos, el profesor coloque el saber matemático en manos de sus estudiantes, proponiendo situaciones en las que el estudiante asuma su papel dentro del contexto escolar, es decir, parte como parte del rol del profesor se encuentra el ocuparse de la resolución de problemas, generando acciones para que el salón de clases simule una "microsociedad científica".

La responsabilidad de la reconstrucción escolar de las matemáticas no es exclusiva del

[1] Chevallard propone como tipos de actividades: utilizar matemáticas ya conocidas, que se centra en la resolución de problemas rutinarios usando herramientas matemáticas; aprender y enseñar matemáticas, que hace referencia a la necesidad de aprender matemáticas cuando, existe algún problema tal que no se tienen las herramientas matemáticas necesarias para obtener la solución; y por último, crear matemáticas nuevas que se centra en la creación de conocimiento nuevos de matemáticas para la humanidad, es decir, la obtención de aquellos resultados que nadie antes hubiese encontrado.

2 Como instituciones didácticas se reconocen aquellas en las que las matemáticas se vivencian en una institución determinada, para este caso particular, las instituciones escolares.

profesor, el trabajo del docente consiste en "proponer al alumno una situación de aprendizaje para que produzca sus conocimientos como respuesta personal a una pregunta, y los haga funcionar o los modifique como respuestas a las exigencias del medio y no a un deseo del maestro" (Brousseau, G. 1986 p. 25).

El proceso de adaptación a una situación específica requiere que los estudiantes acepten que la presencia de las matemáticas en la escuela es una consecuencia de la presencia de las matemáticas en la sociedad, es decir, que asuman las necesidades matemáticas que surgen en la escuela, como necesidades derivadas de los requerimientos matemáticos de la sociedad y no como necesidades respaldadas únicamente por el deseo del profesor. Pensar que las únicas necesidades sociales matemáticas son las que se derivan de la escuela (y no al revés) conlleva una "enfermedad didáctica" en términos de Chevallard, Y. (1996), ya que se reduce el valor social de las matemáticas a un simple valor escolar, se pensaría, en ese caso, que las matemáticas se aprenden simplemente porque son enseñadas en la escuela. Esto se convierte claramente en un problema didáctico, ya que los estudiantes asumirían el estudio de las matemáticas como un "artificio" de la escuela y no le darían el carácter de necesidad que deben tener. Brousseau ha denominado "devolución" a la situación que soluciona el anterior inconveniente, el profesor intenta hacer que el alumno se sienta responsable de resolver un problema que él le propone; en la devolución, el profesor persuade al estudiante de que el estudio de las matemáticas es una necesidad y no su voluntad o capricho. Se trata de hacer que los estudiantes se adapten (en el sentido que se ha dado al término) a situaciones de aprendizaje específicas, determinadas por el profesor.

El concepto de "actividad de resolución de problemas" como una situación adidáctica.

Bajo la concepción de actividad matemática como principal aspecto en el aprendizaje de las matemáticas, el profesor no debe influenciar al estudiante para generar el surgimiento de los conceptos deseados, debe diseñar problemas que pueda simular con facilidad, de tal forma, que el conocimiento deseado surja como solución al mismo y de esta manera, sea el niño quien construya poco a poco los conocimientos puestos en la situación. Estas situaciones (*didácticas*) tienen como objetivo que los estudiantes aprendan un conocimiento específico, y comprenden las relaciones implícitas o explicitas entre los estudiantes, el medio y el profesor. (Chevallard, Y. 1996)

Chevallard, Y. (1996) afirma que "la evolución de una situación didáctica requiere de la intervención constante, la acción mantenida y la vigilancia del profesor", tales intervenciones o acciones son denominadas por Brousseau como *devoluciones* e *institucionalizaciones* y están destinadas a hacer funcionar las situaciones *adidácticas*[3] y los aprendizajes que ellas provocan. Adicionalmente, las situaciones adidácticas son propuestas de tal manera que el estudiante pueda y deba adaptarse a ellas, sin que esta adaptación esté justificada por razones didácticas; en cambio, la situación debe hacer surgir en el estudiante la necesidad de resolver los problemas que se plantean y tal necesidad debe estar completamente justificada por razones determinadas por la propia situación y supeditada al saber específico objeto de estudio.

Por ende, se asume una *actividad de resolución de problemas* como una situación

[3] En las situaciones adidácticas, el estudiante construye un conocimiento determinado, sin que exista de manera explícita, intenciones didácticas o indicaciones de parte del profesor.

adidáctica. Tales actividades o situaciones son propuestas de tal manera que el estudiante pueda y deba adaptarse a ellas, sin que esta adaptación esté justificada por razones didácticas; en cambio, la situación debe hacer surgir en el estudiante la necesidad de resolver los problemas que se plantean y tal necesidad debe estar completamente justificada por razones determinadas por la propia situación y supeditada al saber específico objeto de estudio.

La devolución de una situación adidáctica, consiste entonces, en no sólo presentar a los estudiantes las reglas de juego, sino hacer que ellos se sientan responsables de los problemas que resuelven; es decir, la devolución se puede concebir como el proceso mediante el cual se pretende que el estudiante logre adaptarse a una situación adidáctica: que la asimile a su estructura cognitiva existente y que acomode esa estructura, a la estructura propia de la situación específica. Si el profesor ha logrado la devolución al estudiante de una situación adidáctica, el aprendizaje se ha realizado.

Según Brousseau, G. (1994), *la institucionalización* consiste en la "consideración oficial del objeto de enseñanza por parte del alumno, y del aprendizaje por parte del maestro", es decir, el estudiante reconoce lo que el profesor le enseñó y el profesor reconoce lo que el estudiante aprendió y culturalmente ambos dan un *status* a tales conocimientos.

Devoluciones e institucionalizaciones constituyen las principales actividades del profesor. Si se observa detenidamente, la devolución de una situación adidáctica sugiere que el estudiante asuma la actividad de aprender matemáticas y que el profesor asuma la actividad de enseñar matemáticas, entre tanto, la institucionalización sugiere que el profesor y el estudiante asuman el rol de matemáticos para provocar o permitir una redescontextualización y redespersonalización del conocimiento construido y un reconocimiento, por parte del estudiante, de la utilidad de éste.

De otra parte, las dos actividades (Devolución e Institucionalización) se pueden modelizar como procesos dentro de la negociación de un *contrato didáctico* específico de un conocimiento matemático. Tal contrato es de naturaleza hipotética e implícita y está constituido por las reglas de un juego para dos jugadores (estudiante y profesor); es el medio que tienen profesor y estudiante para jugar (desarrollar) la situación didáctica, es decir, el contrato didáctico es la forma de establecer las reglas y estrategias de base para que el estudiante pueda adaptarse a las situaciones propuestas por el profesor. La negociación del contrato requiere que el profesor cumpla ciertas condiciones que le permitan asegurar la devolución de una situación y provocar que la situación adidáctica en la cual un estudiante se involucró, efectivamente tenga una función de aprendizaje para ese estudiante, ya que para algunos estudiantes no es evidente la relación entre la devolución y la institucionalización. En el contrato didáctico, el profesor no comunica un conocimiento, sino que devuelve un buen problema. Si la devolución se realiza, el estudiante entra en el juego y se afirma que si gana, entonces el aprendizaje se ha realizado. Adicionalmente, aunque se reconozca como contrato. Éste no puede hacerse del todo explícito desde que se refiere al resultado de la enseñanza, el contrato didáctico, por el contrario, es la búsqueda de un contrato hipotético. "Este proceso es el que representa las observaciones y el que las debe modelizar y explicar" (Brousseau, G. 1986).

Con base en lo expresado anteriormente, es posible concluir que a la gestión de las situaciones adidácticas está asociado el desarrollo de procesos o actividades de gran complejidad; sin embargo, ésta no se agota en los procesos de devolución e institucionalización: es necesario que, a través de su acción durante la transposición didáctica, el profesor evite o controle algunos fenómenos didácticos que se pueden presentar durante la negociación de un

contrato didáctico específico. Algunos de esos efectos son:

El efecto *"Topaze"* se presenta cuando el profesor, al no obtener los resultados que esperaba de sus alumnos, "sugiere la respuesta" a preguntas concretas.

El efecto *"Jourdain"* se presenta cuando el profesor asume como indicios de existencia de un conocimiento, ciertas respuestas del estudiante, así estas no estén motivadas por el ejercicio mismo de la solución del problema.

El deslizamiento metadidáctico hace referencia a que, frente a un eventual fracaso, el profesor cambia el contrato didáctico en cuanto a los objetos de estudio

El *uso abusivo de la analogía* conduce peligrosamente a la presentación de efectos Topaze, ya que, después de varios fracasos con problemas "parecidos" propuestos anteriormente, los estudiantes obtienen la solución de un "nuevo" problema por una lectura de las indicaciones didácticas hechas durante la resolución de los anteriores.

El *Envejecimiento de las situaciones de enseñanza* se presenta como fenómeno didáctico porque la "reproducción" de las clases en diferentes cursos no garantiza su efectividad.

Se asume como fundamental que, durante la gestión de una actividad de resolución de problemas (situación adidáctica) y la negociación de un contrato didáctico específico, el profesor evite al máximo los fenómenos didácticos expuestos anteriormente, su acción al respecto debe perdurar mientras se desarrolla la transposición didáctica, durante la concepción de la situación fundamental caracterizada por una o más situaciones adidácticas, y durante la etapa de institucionalización. Incluso él debe propender por evitarlos en el desarrollo de procesos más generales al interior del sistema educativo.

Considerando el rol del profesor en el marco de las investigaciones, las actividades que deben representar un reto cognitivo en el estudiante y junto con el profesor, deben proporcionar herramientas para que el estudiante descontextualice y despersonalice el saber, mostrando este último, asequible para el estudiante. En este sentido, dado que las actividades tenían una intencionalidad de enseñanza, están propuestas de tal forma que se logre la devolución para ampliar las posibilidades de que el estudiante gane el juego, es decir, se realicen los aprendizajes esperados. En su planteamiento, las actividades evitan en lo posible, el surgimiento de alguno de los efectos ligados a la transposición didáctica, estableciendo claramente los objetivos de cada una de ellas. De igual manera, el papel del profesor fue preponderante en la aplicación de las actividades, pues de sus acciones dependió la emergencia de los conocimientos de parte del estudiante.

Aspectos Metodológicos

Ambos proyectos fueron de tipo cualitativo y se enmarcaron dentro de la investigación – acción, pues se basaban en la transformación de algunas prácticas educativas a partir de la recolección de datos, su interpretación, diagnóstico, y recomendaciones para el diseño de acciones. Siguiendo algunas de las características mencionadas por Cohen, L. y Manion, L. (1990) para esta metodología de investigación, estos proyectos fueron *situacionales* debido a que el problema surgió en la institución donde laboraban los investigadores, *participativa*, pues las actividades y la observación de las mismas la realizaron los investigadores y *autoevaluadora* ya que las modificaciones de las mismas surgieron de manera reflexiva luego de su aplicación.

El primer proyecto se desarrolló en tres fases que consistían en la revisión de literatura y definición de la teoría didáctica en la que se enmarcarían las actividades, el rediseño de actividades existentes y el diseño de unas nuevas, y la evaluación de la propuesta. Las actividades propuestas eran no secuenciales y se proponían para desarrollar una temática cualquiera en algún espacio del curso al que se aplicara (para este caso, las actividades propuestas sólo pudieron implementarse en los grados sexto y once).

En el segundo proyecto se consideró el mismo marco teórico el primer proyecto de investigación, a excepción de los aspectos específicos de la geometría escolar y se tomó un método adicional a los tomados en el primero. Éste, se centró en la observación participante de dos grupos, uno llamado control, pues se desarrollaba la clase de geometría como comúnmente se hacía y el otro nombrado *experimental*, pues allí se aplicaban las actividades diseñadas, usando calculadoras graficadoras. Con esto, se pretendía indagar las ventajas o desventajas que tenía el desarrollo de las clases según la propuesta planteada, frente al desarrollo tradicional de una clase de geometría, sin la utilización de tecnologías computacionales. En consecuencia, la muestra tomada en este proyecto, fueron dos grupos de estudiantes de grado sexto.

Resultados

Los resultados de los dos proyectos principalmente son las actividades propuestas, aunque se presentarán varias, a continuación se muestra un ejemplo:

TALLER LÍNEA NOTABLE DEL TRIÁNGULO. PRIMER MOMENTO

Lee detenidamente la siguiente situación:

Desde la casa en la finca del Señor Pérez hasta la carretera principal hay dos caminos rectos construidos; sin embargo, interesado en emplear menos tiempo para llevar sus productos a la carretera, ha notado que puede construir un camino más corto. Con ayuda de la calculadora, encuentra ese camino. El camino que construiste, ¿es el más corto?_____ ¿Porqué?

¿Qué procedimiento usaste para construir el camino?_____
_____
_____

¿Qué relación puedes establecer entre el camino construido y la carretera? Explica_____
_____
_____

TALLER LÍNEAS NOTABLES DEL TRIÁNGULO. SEGUNDO MOMENTO

En la pantalla de la calculadora, construye un triángulo cualquiera. Luego, construye las alturas del triángulo y contesta:
¿Son concurrentes las tres rectas?_____
En el caso de ser afirmativa la respuesta, contesta las siguientes preguntas:
¿Qué pasa con el punto de intersección de las tres alturas si el triángulo es rectángulo?_____
_____
¿ Qué pasa con el punto de intersección de las tres alturas si el triángulo es acutángulo?_____
_____
¿ Qué pasa con el punto de intersección de las tres alturas si el triángulo es obtusángulo?_____
_____

En caso de ser negativa la respuesta, verifica la construcción realizada, teniendo presente la definición de la altura de un triángulo.

Se realizó un pilotaje a cada una de las actividades planteadas y posterior a su aplicación y diseño, se hicieron los ajustes necesarios. Las primeras actividades fueron diseñadas hasta cuatro veces, dado que no cumplía los requerimientos de la teoría; en cambio, las últimas actividades propuestas tuvieron una menor cantidad de revisiones. Finalmente, en su mayoría, las actividades se centran en objetos geométricos.

Conclusiones

- La realización de actividades bajo la teoría de la didáctica fundamental propuesta por Guy Brousseau genera una mayor apropiación de parte del estudiante, de su rol en el aula y en el aprendizaje de las matemáticas.
- Dado que en diversas ocasiones, no es posible tener a disposición computadores, las calculadoras graficadoras TI son una buena opción de instrumentos matemáticos computacionales (en el sentido de Moreno, L. 2002) para desarrollar actividades en un software de geometría dinámica.
- El uso de la geometría dinámica permite a los estudiantes y al profesor, validar las conjeturas hechas sobre determinado problema, al permitir con rapidez y facilidad, manipular los objetos construidos de tal forma, que se pueda visualizar si las propiedades se mantienen.
- En el marco de la teoría expuesta, la devolución en el contrato didáctico depende en gran medida del rol que el docente desempeñe durante el desarrollo de la actividad. De tal suerte que, si el docente realiza "buenas preguntas" puede conseguir que con la ayuda de la interacción entre los estudiantes, éstos logren ganar el juego didáctico.
- Al proponer actividades de resolución de problemas usando tecnologías computacionales, el profesor debe crear situaciones descontextualizadas, en las que la noción que se desea que el estudiante aprenda sea la solución del problema.
- Es importante que en el desarrollo de las actividades, el profesor cuestione sus estudiantes sobre los procesos que desarrollan al solucionar un problema, con miras a que sean ellos quienes se percaten de sus errores.
- Aunque no se había considerado en los objetivos ni en la propuesta para diseñar actividades, en la aplicación de las mismas se pudo evidenciar que las interacciones estudiante-estudiante, estudiante – profesor y estudiante – instrumento tecnológico juegan un papel preponderante en el desarrollo de los procesos y de la devolución que pretende el profesor.
- En el desarrollo del contrato didáctico es importante que el profesor utilice el error no como un factor coercitivo, sino como una nueva posibilidad de encontrar respuestas y de llevar a sus estudiantes a ganar el juego didáctico.
- Para diseñar actividades de resolución de problemas en matemáticas, haciendo uso de tecnologías computacionales deben plantearse situaciones descontextualizadas, desprovistas de cualquier intencionalidad didáctica, en la que el proceso o noción a tratar, sean la solución del mismo. Así mismo, tal situación debe ser modelable para un software de Educación Matemática de tal forma, que la modelación que esto permite, le brinde información adicional al estudiante y le potencie, el interés por explotar alternativas diferentes a las siempre consideradas.
- Las capacidades que se adquirieron tanto en las clases desarrolladas de manera convencional como en las que se hizo uso de la tecnología, fueron similares, sin embargo los tiempos en que se lograron fueron diferentes; esto se debe principalmente a que con el uso de la tecnología se cuenta con herramientas de rápido y fácil acceso, que

permite por un lado, realizar construcciones para enfrentar las situaciones, y por otro, verificar lo desarrollado, mientras que si se quisiera considerar tales procedimientos para las actividades que se abordan en las clases en que se dispone de instrumentos usados normalmente (regla, compas, transportador) se requeriría mayor tiempo. Lo anterior hace pensar que uno de los beneficios del uso de la tecnología es que se pueden lograr resultados de una manera más rápida y eficaz al intentar dar solución a un problema.

- El uso de programas de geometría dinámica permite realizar correcciones o nuevas construcciones de manera sencilla, ya que con sólo elegir una opción se puede borrar o corregir un elemento, mientras que al intentar realizar estos mismos procedimientos con lápiz y papel se hace necesario rehacer todo el trabajo desarrollado, complicando y demorando la comprensión de un concepto o la identificación de propiedades o características de este.
- En el desarrollo de las clases en las que se hizo uso de tecnología, se evidenció la presencia de una mayor disposición hacia el trabajo, ya que aunque con anterioridad se habían realizado actividades con esta herramienta, sigue ocasionando impacto e interés. Lo anterior, generó gusto por emplear la tecnología, al intentar dar solución a los problemas dados e identificar propiedades y nociones a partir de dichos procedimientos.
- Durante las sesiones de trabajo se observó que de acuerdo a las construcciones y procedimientos hechos por los estudiantes y a preguntas formuladas por el docente, se lograron realizar conjeturas, verificaciones y deducciones que muestran el uso de conocimientos previos así como el entendimiento y comprensión de las actividades planteadas.
- Durante el desarrollo de estas actividades, se observaron algunas actitudes en los estudiantes, partiendo del hecho que encontraron atractivo y divertido el aprendizaje de las isometrías (rotación y reflexión) con el uso de la tecnología en particular con el programa Cabri Geometre de las calculadoras TI-92 plus, ante las posibilidades que encontraron de poder realizar las construcciones solicitadas de una manera fácil y sencilla, en las que además podían corregir y verificar los resultados que obtenían en el proceso.
- En los grupos de estudiantes que desarrollaron actividades haciendo uso de la tecnología y los grupos que no trabajaron con ella, se obtuvieron resultados similares en las evaluaciones presentadas, después de la formalización de los temas, sin embargo es importante aclarar que los tiempos correspondientes a la adquisición de los nuevos conocimientos y la manera en que lograron reconocer los elementos y propiedades de las isometrías (en el segundo proyecto) varió un poco, ya que los grupos que tuvieron la posibilidad de utilizar las calculadoras pudieran resolver situaciones de forma más ágil, verificando sus propias conjeturas con mayor facilidad que aquellos grupos en los que se realizaron clases convencionales. Podría decirse entonces, que todos los grupos alcanzaron el nivel de razonamiento de análisis, correspondiente a los niveles de la teoría de Van Hiele, pero con un cierto espacio de diferencia medido por las oportunidades que presentaba el uso de geometría dinámica.

En términos generales, el desarrollo de propuestas de clase a partir de la teoría de situaciones didácticas y el uso de tecnologías computacionales, bajo el reconocimiento de los constructos existentes en el aula de clase que permiten entender y mejorar las dinámicas al interior de las mismas y el aprovechamiento de los atributos que ofrece el software de geometría dinámica Cabri, se convierten en fuertes potenciadores de la construcción de conocimiento en matemáticas, mediante las diversas interacciones que se puedan dar entre: profesor, estudiantes, saber, entorno escolar y tecnología computacional.

Referencias bibliográficas

Brousseau, G. (1986). Fundamentos y Métodos de la Didáctica de las Matemáticas. Vol 7, N. 2. 33-115. Traducción de Julia Centeno, Begoña Melendo y Jesús Murillo: Fondements et méthodes de la didactiques des mathématiques en Recherches en Didactique des Mathématiques.

Brousseau G. (1994): Problèmes et résultats de Didactique des Mathématiques, ICMI Study 94.

Chevallard, Y. (1996): La fonction professorale: esquisse d'un modèle didactique, en R. Noirfalise et M-J. Perrin-Glorian (coord.), Actes de l'École d'Été de Didactique des Mathématiques (Saint-Sauves d'Auvergne, 1995), 83-122.

Chevallard, Y., Bosch M. y Gascon J. (1997): Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje, ICE/Horsori: Barcelona.

Cohen, L., Manion, L (1990). Métodos de Investigación Educativa. Editorial La Muralla.

Moreno, L (2002). Cognición y computación: el caso de la geometría y la visualización. México: Cinvestav. En: Seminario nacional de formación de docentes: Uso de nuevas tecnologías en el aula de matemáticas. Bogotá : MEN. Pp 87 – 92.