



21. ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA SIMETRÍA AXIAL A TRAVÉS DE SITUACIONES ADIDÁCTICAS UTILIZANDO CABRI COMO MEDIO

BALTAZAR RAMON PARADA¹

¹Maestría en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
enlaces766@gmail.com

Resumen

Con este trabajo se pretende compartir con la comunidad académica, los resultados de una experiencia de aula relacionada con procesos de enseñanza y aprendizaje de la simetría axial a través de situaciones adidácticas mediadas con Cabri. Se espera mostrar cómo a través de esta experiencia los estudiantes han logrado diversas formas de aprendizaje por adaptación planteados desde la Teoría de Situaciones Didácticas y cómo persisten otros tipos de aprendizaje. Por otro lado se quiere compartir aciertos y dificultades de la implementación apoyada por herramientas tecnológicas; además, verificar como se modifican los roles del docente, de los mismos estudiantes y cómo influyen otras prácticas que se desarrollan en la experiencia. Los resultados de este trabajo aportarán de manera significativa a la reflexión y posibles formas de transformación de las prácticas pedagógicas e implementación de nuevas estrategias didácticas de los docentes en ejercicio y de docentes en formación. Es importante reconocer que todos estamos involucrados y comprometidos con una gran labor, la cual consiste en lograr que nuestro trabajo desde la educación matemática transforme y aporte favorablemente a los procesos de formación de nuestros estudiantes.

Palabras claves: Aprendizaje por adaptación, devolución, situación adidáctica.

1. INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta el trabajo y experiencia que he desarrollado como docente de matemáticas en niveles de educación básica media y algunas experiencias en educación superior, he podido verificar que muchos estudiantes presentan dificultades y poco interés por la matemática.

En particular en geometría observo que hay muchas dificultades. Los estudiantes a mi cargo muestran conceptos y procesos geométricos muy básicos y limitados, no tienen suficiente claridad conceptual al definir

diferentes objetos y formas y relaciones geométricas, no reconocen ni diferencian las características y propiedades importantes de dichos objetos, situación que muy posiblemente afectará sus procesos de formación en posteriores cursos en su educación superior.

Esta situación es inaceptable y requiere una intervención adecuada. Por consiguiente es urgente dar respuesta a la siguiente pregunta: **¿Cómo mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la geometría en los estudiantes de educación básica y media?**



Se debe reconocer que los métodos de enseñanza actualmente utilizados no están produciendo los resultados esperados; por lo tanto, parte de la solución del problema debe consistir en modificar las prácticas pedagógicas. Se deben utilizar nuevas estrategias didácticas que permitan a los estudiantes una verdadera construcción y asimilación del conocimiento geométrico. En varios países incluyendo Colombia, están sugiriendo utilizar herramientas informáticas para aportar a los procesos de enseñanza de las matemáticas.

Surge entonces un segundo aspecto a considerar. ***¿Cómo usar las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza para lograr un mejor aprendizaje de las matemáticas?***

Se quiere entonces transformar las prácticas de enseñanza de la geometría, utilizando tecnologías informáticas. Pero no se quiere hacerlo de manera empírica, simplemente ensayando una nueva propuesta de enseñanza. Se debe fundamentar este cambio desde una perspectiva teórica de didáctica de las matemáticas.

Por lo tanto se puede formular una tercera pregunta: ***¿Cómo orientar teóricamente las prácticas de enseñanza que se quieren desarrollar?***

El Proyecto Institucional de Uso de Geometría Dinámica, desarrollado en la Universidad Industrial de Santander (U.I.S), responde a estas tres preguntas: propone la Teoría de las Situaciones Didácticas (**T.S.D**), como referente teórico para analizar las prácticas de enseñanza y organizar estrategias para lograr un mejor aprendizaje de la geometría, aprovechando el potencial del software Cabri Geometry. Por lo tanto

decidimos replicar esa experiencia en el Colegio Las Américas, I.ED, en la ciudad de Bogotá, para evaluar su transferibilidad e identificar sus ventajas y posibles dificultades.

Se espera hacer una descripción detallada del desarrollo de esta experiencia atendiendo a la siguiente estructura: Referente teórico - Diseño metodológico – Análisis de la información -Resultados esperados - Conclusiones.

2. TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS. (Brousseau, 1986)

Durante el desarrollo de esta propuesta, el docente utiliza una serie de cuatro actividades propuestas por el Proyecto institucional de Geometría Dinámica, del grupo Edumat de la Universidad Industrial de Santander.

En cada una de las actividades se sugieren unas tareas o problemas específicos al grupo de estudiantes, de tal modo que ellos puedan aceptarlos. Ellos los asumen como un reto y se proponen resolverlos. “Esos problemas deben lograr por su propio movimiento que el estudiante actúe, hable, reflexione y evolucione” (Brousseau, 31). A esa idea de desarrollo que nace en el estudiante es posible denominarla **intención**. Si se llegase a presentar el caso de que algunos estudiantes posiblemente no están dispuestos a realizar la actividad, entonces el docente puede intervenir con el fin de buscar un cambio de decisión. Por otro lado, cuando el o los estudiantes toman la decisión de resolver la tarea o problema crean en su interior una **intención**; los estudiantes que inician a interactuar con el medio quieren desarrollar la actividad proporcionada, la cual exige realizar diversas acciones. Las **acciones** (entendidas como los procesos que el estudiante hace, dice o realiza), en algunos casos le pueden aportar significativamente al desarrollo de la actividad; también puede



sucedan que las acciones que realice no le permitan avances significativos en la tarea, entonces el estudiante considera y toma la decisión de modificar o abandonar sus acciones. Cada una de las acciones que desarrolla el estudiante generalmente está acompañada de una o más **retroacciones** que le exigen modificar sus acciones o continuar usándolas.

Las retroacciones son creadas intencionalmente a través de herramientas que proporciona el medio (software) y que han sido planeadas previamente por el docente o especialista del diseño de la actividad con la idea de permitir avances o crear bloqueos u obstáculos en el desarrollo de las tareas o solución de los problemas. A la idea de continuar con las acciones o de modificarlas se le denomina interpretación. **La interpretación** consiste en un proceso de análisis o lectura que hacen los estudiantes tanto de las acciones como de las retroacciones que les permiten decidir si continúan, modifican o abandonan sus acciones. La decisión de continuar con las acciones que les permiten avances se denomina **validación** la cual se considera positiva si los sujetos observan que dichas acciones y retroacciones son favorables y les permiten avances significativos al desarrollo parcial o total de sus tareas. En caso contrario si la decisión es cambiar las acciones a este proceso se denomina validación negativa la cual le exige abandonar la acción.

Los cinco elementos mencionados y resaltados hacen parte de una situación a-didáctica propuesta desde la Teoría de las Situaciones Didácticas (Brousseau, 1986). Dicha situación plantea la posibilidad de lograr aprendizajes por adaptación en los estudiantes. Este es uno de los conceptos más importantes en esta teoría, el cual se produce cuando un sujeto (estudiante) interactúa con un medio, se puede lograr proponiendo al

estudiante una situación a-didáctica. Durante el desarrollo de toda actividad a-didáctica se pretende que el estudiante construya conocimiento sin o con una muy limitada intervención del profesor.

Esta situación a-didáctica está inmersa en una situación didáctica en la cual se involucra el profesor el cual quiere relacionar el conocimiento adquirido por los estudiantes que asumieron la situación a-didáctica con el saber matemático el cual quiere institucionalizar, con el fin de darle sentido a esta relación conocimiento – saber y el medio para los estudiantes los cuales lo harán evidente aplicándolo en situaciones que requieran el desarrollo o solución de situaciones similares. A toda esta interacción se le denomina situación didáctica. Todo el proceso se puede resumir en el siguiente gráfico.

Figura 1. Aprendizaje por adaptación.



Es importante aclarar que durante el desarrollo de la situación a-didáctica se pretende desarrollar el campo de la percepción de los estudiantes y cuando se desarrolla la actividad didáctica se hace una inmersión para introducir procesos con fundamentación teórica. Cada una de las actividades propuestas pretendió desarrollar un equilibrio de lo perceptivo con lo teórico con el fin de



hacer una asertiva institucionalización del saber matemático.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

Esta experiencia pretendió implementar y evaluar las situaciones adidácticas diseñadas por el grupo Edumat – U.I.S, para la enseñanza de la simetría axial (Monroy & Rueda, 2009) y replicar la experiencia en un curso de geometría del Colegio Las Américas, I.E.D, colegio oficial de Bogotá. Identificar las ventajas y dificultades de esta implementación desde el punto de vista de la metodología empleada, la infraestructura requerida y la integración al currículo de matemáticas.

Se asume una metodología de ingeniería didáctica en la que se busca controlar el medio con el que interactúan los estudiantes y las formas de intervención del profesor. La ingeniería didáctica propone cuatro fases: 1. El análisis preliminar y 2. Diseño y análisis a priori. Estas dos fueron tenidas en cuenta desde la propuesta de trabajo del grupo Edumat U.I.S. la 3. Experimentación y 4. El Análisis a posteriori y evaluación servirán para analizar los resultados de la presente experiencia.

3.1 Análisis de los datos. Las evidencias de la experiencia se tienen en formato de video, información que se ha terminado de transcribir con el software Elan. Las transcripciones permitieron hacer el respectivo análisis. Además se tienen algunas evidencias en formato escrito de algunos instrumentos que sirvieron como apoyo al desarrollo de las actividades.

Se pretende hacer el análisis a posteriori de los datos recolectados durante el desarrollo de la experiencia. Es aquí donde mediante un riguroso proceso de lectura y análisis de las transcripciones de los videos se encontraron

evidencias de las categorías de análisis definidas para esta experiencia y que se describen a continuación:

3.1.1 Tipos de aprendizaje. Se centró el interés reconocer tres formas:

Por adaptación. Después de haber realizado una acción y observado la retroacción del medio el estudiante cambia o refuerza la acción.

Por imitación. Después de observar de un compañero resultados de una tarea, el estudiante cambia o refuerza la acción.

Por Autoridad. Después de recibir instrucciones del profesor o de un compañero el estudiante replica las acciones.

3.1.2 Apropriación de la teoría.

Se acordó verificar esta apropiación desde dos clases: Comportamientos coherentes con la T.S.D y Comportamientos no coherentes con dicha teoría. A su vez dentro de cada una de estas dos clases atendiendo a los siguientes criterios:

En cuanto a los comportamientos coherentes con la T.S.D.

Durante la fase adidáctica. El profesor solicita al estudiante que él mismo valide.

El profesor solicita al estudiante que ensaye diferentes acciones.

El profesor solicita al estudiante que tome conciencia de las retroacciones del medio.

Durante la puesta en común. El profesor regula el comportamiento de los estudiantes para reforzar las actitudes de escucha y respeto por la palabra.

El profesor solicita al estudiante que describa su experiencia con el software.



El profesor acepta que los estudiantes describan sus conocimientos personales y hagan referencia a su experiencia con el software.

En cuanto a los comportamientos no coherentes con la T.S.D.

Durante la fase adidáctica. El profesor interviene directamente comunicándole al estudiante las acciones que debe realizar para resolver el problema
El profesor juzga explícitamente el trabajo del alumno.

En la puesta en común. El profesor descalifica las referencias que hacen los estudiantes a conocimientos personales o a su experiencia con el software.
El profesor espera que los estudiantes hagan referencia al saber

4. RESULTADOS ESPERADOS.

Con estas categorías se esperaba poder responder a las siguientes preguntas: ¿Cuáles el impacto del uso del software en el aprendizaje de la geometría? y ¿Cómo se transforma la enseñanza para potenciar el aprendizaje de la geometría por medio del uso del software?

Según la T.S.D., el software puede tener un rol importante en el aprendizaje si funciona como un medio con el cual los estudiantes interactúan para producir aprendizaje por adaptación. Por otro lado, fue importante buscar evidencias de la gestión de la clase y por último mostrar evidencias de la forma como los comportamientos del profesor muestran o no una apropiación de la Teoría de las situaciones Didácticas durante la experiencia.

En cuanto a las participaciones de las puestas en común se esperaba que hubiera una participación más directa por parte del profesor con los estudiantes y se desarrollara una fase didáctica; estos son los momentos en donde es posible concentrarse a estudiar los comportamientos y las intervenciones tanto del profesor como de los estudiantes ya sea que participen de manera individual o como resultado de un trabajo grupal.

Esta experiencia permitió comprobar si el hecho de poder hacer referencia a las experiencias vividas con el software permitía generar un ambiente de discusión, o si prevaleció un ambiente de interrogación y juicio de parte del profesor. Por eso se buscaron algunos eventos que indicaran si el profesor monopoliza la discusión, o si el estilo de diálogo es de pregunta-respuesta, o si los estudiantes tuvieron oportunidad de expresar lo que piensan y justificar sus afirmaciones, y si el profesor promovió la discusión entre los estudiantes.

Se quiso verificar si el docente hizo uso adecuado de las intervenciones de los estudiantes, si escuchaba y reflexionaba sobre las ideas y opiniones que ellos aportan, especialmente cuando ellos utilizan su propio lenguaje y posiblemente no hacen uso en algunas expresiones con un lenguaje matemático como lo esperaría el docente.

Respecto a las intervenciones de los estudiantes, se esperaba que al iniciar la experiencia ellos fueran analizando e interpretando las situaciones, luego expresaran sus ideas haciendo uso de un lenguaje con sus propios términos pero con la mayor exactitud posible; se esperaba que poco a poco y especialmente en las etapas finales del proyecto ellos manejaran un discurso con términos más precisos y haciendo uso más formal de los conceptos y



procesos relacionados con la simetría axial en términos matemáticos.

En cuanto al docente se esperaba que lograra garantizar las condiciones para favorecer las intervenciones de los estudiantes; a partir de las intervenciones individuales que ellos hicieran o de sus acuerdos de grupo; que a su vez permita la aceptación o el desacuerdo en términos respetuosos de otros estudiantes. Al mismo tiempo permita involucrar otros aportes que muestren las diversas formas de razonamiento que presentan los estudiantes mientras se desarrollan las discusiones o se comparten ideas o estrategias.

Lo anterior permitiría que los estudiantes poco a poco se animaran a participar, que se incrementara el número de intervenciones y que se sintieran seguros que su participación será aceptada o rechazada con respeto. Además, que el profesor promueva la idea de que la clase de matemáticas se debe convertir en un espacio de diálogo y construcción donde todos sean los encargados de relacionar las ideas y que todos sus aportes garanticen el empoderamiento de conceptos, procesos y estrategias que permitan la comprensión y solución adecuada de problemas y situaciones relacionadas con las matemáticas. Se esperaba verificar los diferentes aciertos y dificultades de la implementación de la experiencia apoyada con el software de geometría dinámica Cabri Geometry.

5. CONCLUSIONES.

Las situaciones adidácticas diseñadas funcionaron como se había previsto en el análisis a priori, propiciando aprendizajes por

adaptación y construcción de conocimientos personales relativos a la simetría axial.

El profesor tuvo dificultades para organizar adecuadamente la puesta en escena de las algunas actividades debido a la poca apropiación de la T.S.D.

La posibilidad de hacer referencia a las experiencias con el software es una oportunidad para transformar el ambiente y las relaciones en la clase de matemáticas.

La gestión del proceso de institucionalización es compleja y requiere del docente una preparación y anticipación que le permita mantener la prioridad en la introducción progresiva del saber matemático.

REFERENCIAS

- Acosta G. Martín, Monroy B. Lilian y Rueda G. Karol. (2010). Situaciones a-didácticas para la enseñanza de la simetría axial utilizando Cabri como medio. *Revista de Integración*. Escuela de Matemáticas Universidad Industrial de Santander. Vol. 28, No. 2., pp. 173 – 189.
- Brousseau, Guy.(2007). *Iniciación al estudio de la Teoría de las Situaciones Didácticas*. 1ª.ed.Buenos Aires: Editorial Libros del Zorzal.
- Monroy L y Rueda K (2012). *Conceptualización de la Simetría Axial y la Traslación con la mediación del programa Cabri Geometry* Proyecto de grado para la obtención del título de licenciatura en Matemáticas. Universidad Industrial de Santander.