

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

Baltazar Ramón* y Martín Acosta**

Colegio Las Américas – IED*, *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*
enlaces766@gmail.com, meacostag@udistrital.edu.co

Se presentan los avances que se han obtenido 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 muestra que los estudiantes han logrado diversas formas de aprendizaje por adaptación, planteadas en la Teoría de las Situaciones Didácticas, y cómo persisten otros tipos de aprendizaje. También se muestran aciertos y dificultades del profesor. Además se tienen evidencias de cómo se modifican los roles del docente y de los estudiantes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con mi experiencia docente en matemáticas muchos estudiantes presentan dificultades y poco interés por la matemática. En particular, en geometría observo que hay muchas dificultades. Los estudiantes muestran conceptos y procesos geométricos muy limitados, no tienen suficiente claridad conceptual al definir diferentes objetos geométricos, no reconocen ni diferencian las propiedades importantes de dichos objetos.

Además, he observado que en la mayoría de instituciones educativas hay pocas horas para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría; algunos docentes prefieren tomar un único período académico para intentar desarrollarla y otros manifiestan que no les gusta o prefieren no enseñar geometría; otros dicen que no están dispuestos a utilizar herramientas tecnológicas porque no se sienten preparados para hacerlo.

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?*

Los métodos de enseñanza actualmente utilizados no están produciendo los resultados esperados; por lo tanto, es necesario modificarlos. Se deben utilizar nuevas estrategias didácticas que permitan a los estudiantes una verdadera

Ramón, B. (2015). Enseñanza y aprendizaje de la simetría axial a través de situaciones adidácticas, utilizando Cabri como medio. *Memorias del Encuentro de Geometría y sus Aplicaciones*, 22, 179-186.

construcción y asimilación del conocimiento geométrico. En muchos países, incluyendo Colombia, se están implementando políticas educativas que promueven el uso de computadores para apoyar los procesos de enseñanza (ver, por ejemplo, Castiblanco, Urquina, Camargo y Acosta, 2004).

Surge con esto un segundo aspecto por considerar: *¿Cómo usar las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza para lograr un mejor aprendizaje de las matemáticas?*

La tarea de transformar las prácticas de enseñanza de la geometría utilizando tecnologías informáticas no debe hacerse de manera empírica. Se debe fundamentar este cambio desde una perspectiva teórica de la didáctica de las matemáticas. Por lo tanto, podemos 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 (Colombia), responde las tres preguntas aquí formuladas: propone la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) 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, en la ciudad de Bogotá, para evaluar la transferibilidad e identificar ventajas y posibles dificultades de la propuesta.

REFERENTE CONCEPTUAL

Con base en la TSD, se busca producir un aprendizaje por adaptación, producto de la interacción del sujeto con el medio. Para que se produzca dicho aprendizaje el docente solicita a los estudiantes desarrollar una tarea. A la idea de aceptar la solicitud del profesor se le denomina *intención*; si se presentan algunos estudiantes que no quieren aceptar la solicitud, el docente debe motivarlos y hacerlos cambiar de decisión. Con la intención, el estudiante comienza a desarrollar la tarea por medio de *acciones* sobre el medio (software), modifica las condiciones iniciales del ambiente, este a su vez reacciona a través de *retroacciones*. Estas son respuestas a las acciones para permitir avances o bloqueos en el desarrollo de la tarea; se pueden diseñar gracias a las herramientas del software. Luego el estudiante *interpreta* sus acciones y las retroacciones del medio, desarrollando así un proceso de *validación* de la situación. Si la validación es positiva, es decir, si permite

avances en el desarrollo de su tarea, el estudiante refuerza sus acciones; en caso contrario, si la validación es negativa, el estudiante observa que sus acciones y las retroacciones del medio no le permiten avanzar en su tarea, entonces cambia o modifica sus acciones.

Los cinco elementos mencionados y resaltados hacen parte de una situación adidáctica propuesta desde la TSD (Brousseau, 2007). Dicha teoría plantea la posibilidad de lograr aprendizaje por adaptación. Este se produce cuando un sujeto (estudiante) interactúa con un medio, y se puede lograr proponiendo al estudiante una situación adidáctica. Durante el desarrollo de toda actividad adidáctica se pretende que el estudiante construya conocimiento o que aprenda a través de sus errores o dificultades, se espera que el profesor no intervenga en el desarrollo de esta tarea y que el mismo estudiante sea el que decida si su tarea quedó bien o mal.

Esta situación adidáctica está inmersa en una situación didáctica en la que se involucra el profesor con el propósito de relacionar el conocimiento adquirido por los estudiantes con el saber matemático que quiere institucionalizar. Con la institucionalización, los estudiantes dotan de sentido la relación entre el saber matemático, su conocimiento, y el medio; tal sentido se hace evidente en la actuación de los estudiantes al aplicar su conocimiento en el desarrollo de tareas similares a la inicial. Toda la interacción descrita se denomina situación didáctica. La Figura 1 resume el proceso.

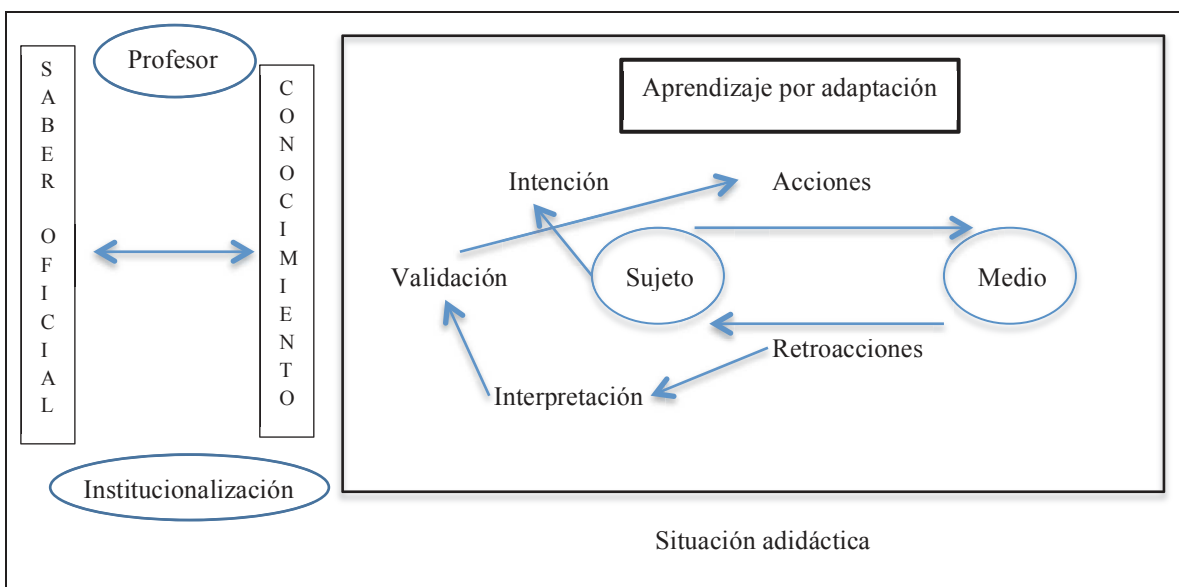


Figura 1. Esquema de la denominada situación didáctica

Es importante aclarar que durante el desarrollo de la situación adidáctica se pretende desarrollar el campo de la percepción de los estudiantes y cuando se desarrolla la actividad didáctica se hace un cambio para introducir procesos con fundamentación teórica. Cada una de las actividades propuestas pretendió desarrollar un equilibrio entre lo perceptivo y lo teórico con el fin de hacer una acertada institucionalización del saber matemático.

METODOLOGIA

Se adopta 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.

Se grabaron las sesiones de clase enfocando la participación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades y tareas propuestas, para identificar sus aprendizajes. Se grabó la puesta en común enfocando las intervenciones del profesor y los estudiantes, con el fin de identificar aciertos y desaciertos en la apropiación de la teoría por parte del docente.

ANÁLISIS DE DATOS

Las evidencias de la experiencia se tienen en formato de video, información que actualmente se ha terminado de transcribir con el software Elan. Las transcripciones permitirán hacer el respectivo análisis. Además, se tienen evidencias, en formato escrito, provenientes de instrumentos de 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 se quiere buscar evidencias de las categorías de análisis definidas para esta experiencia.

Para el análisis se consideran dos categorías: tipos de aprendizaje y apropiación de la teoría; en cada categoría se hace una clasificación y para cada clase se definen indicadores como se muestra a continuación:

| CATEGORÍAS | CLASES | INDICADORES |
|--------------------------|--|--|
| Tipos de aprendizaje | Por adaptación | Tras una acción y la observación de la retroacción del medio, el estudiante cambia o refuerza la acción. |
| | Por imitación | Tras observar resultados de un compañero en una tarea, el estudiante cambia o refuerza la acción. |
| | Por autoridad | Tras recibir instrucciones del profesor o de un compañero, el estudiante replica las acciones. |
| Apropiación de la teoría | Comportamientos del profesor, coherentes con la TSD | <p><i>Durante la fase adidáctica</i></p> <p>Solicita al estudiante que él mismo valide.</p> <p>Solicita al estudiante que ensaye diferentes acciones.</p> <p>Solicita al estudiante que tome conciencia de las retroacciones del medio.</p> |
| | | <p><i>Durante la puesta en común</i></p> <p>Regula el comportamiento de los estudiantes para reforzar actitudes de escucha y respeto por la palabra.</p> <p>Solicita al estudiante que describa su experiencia con el software.</p> <p>Acepta que los estudiantes expresen sus conocimientos personales y hagan referencia a su experiencia con el software.</p> |
| | Comportamientos del profesor, no coherentes con la TSD | <p><i>Durante la fase adidáctica</i></p> <p>Interviene directamente: comunica al estudiante las acciones que debe realizar para resolver el problema.</p> <p>Juzga explícitamente el trabajo del alumno.</p> |
| | | <p><i>En la puesta en común</i></p> <p>Descalifica las referencias que hacen los estudiantes a conocimientos personales o a su experiencia con el software.</p> <p>Espera que los estudiantes hagan referencia al saber.</p> |

Con estas categorías esperamos poder responder las siguientes preguntas:

¿Cuáles el impacto del uso del software en el aprendizaje de la geometría?

¿Cómo se transforma la enseñanza para potenciar el aprendizaje de la geometría por medio del uso del software?

Según la TSD, el software puede desempeñar un rol importante en el aprendizaje si funciona como un medio de interacción para producir aprendizaje por adaptación. Buscaremos, entonces, evidencias de tres tipos de aprendizaje como se muestra en la tabla. Por otro lado, buscaremos evidencias de la gestión de la clase para determinar si los comportamientos del profesor muestran o no una apropiación de la TSD durante la experiencia.

Se espera encontrar una cantidad considerable de evidencias de aprendizajes por adaptación, ya que la experiencia está fundamentada en la TSD; pero es probable la presencia, en menor cantidad, de aprendizajes por imitación y por autoridad. Se esperan aprendizajes por imitación debido a que en todo proceso de clase, los estudiantes tienden a compartir sus experiencias, sus formas de trabajo y siempre buscan apoyo en sus compañeros. Respecto de los aprendizajes por autoridad, se espera que el docente en algunos momentos deba intervenir para indicar cómo usar algunas herramientas o procedimientos debido a que los estudiantes no han tenido previamente ningún tipo de contacto con el software.

Respecto a la la apropiación de la TSD por parte del docente, se espera encontrar evidencias de comportamientos del profesor coherentes con los que promulga dicha teoría, tanto en la fase adidáctica como en la fase didáctica. Se buscarán comportamientos del docente no coherentes con la teoría, que den muestra de la falta de apropiación de dicha teoría.

Las puestas en común son espacios en los que la interacción principal ocurre entre el profesor y el grupo de estudiantes. Nos interesa determinar si el docente permite que los estudiantes expresen sus experiencias con el software y expliciten sus conocimientos, o si prevalece un ambiente de interrogación y juicio de parte del profesor. Por eso buscaremos indicadores variados que permitan ver si el profesor monopoliza la discusión, si el estilo del diálogo es pregunta-respuesta, si los estudiantes tienen la oportunidad de expresar lo que piensan y justificar sus afirmaciones, y si el profesor promueve la discusión entre los estudiantes.

Se quiere verificar si el docente hace uso adecuado de las intervenciones de los estudiantes, si escucha y reflexiona sobre las ideas y opiniones que ellos aportan, especialmente cuando utilizan su propio lenguaje y, posiblemente, en algunas expresiones no usan un lenguaje matemático como lo esperaría el docente.

Respecto a las intervenciones de los estudiantes, se espera que al iniciar la experiencia ellos vayan analizando e interpretando las situaciones, que luego expresen sus ideas en sus propios términos pero con la mayor exactitud posible; se espera que, poco a poco y especialmente en las etapas finales del proyecto, ellos manejen un discurso con términos más precisos y haciendo uso más formal de los conceptos y procesos relacionados con la simetría axial en términos matemáticos.

Esperamos encontrar evidencias que muestren las diferentes formas en que los estudiantes están de acuerdo o no con las respuestas del otro, la manera como el docente valora o maneja dichas intervenciones; y las formas como estudiantes y docente aprovechan las intervenciones para relacionar dichos aportes en pro de una construcción colectiva de conocimiento.

El profesor debe garantizar las condiciones para favorecer las intervenciones de los estudiantes; lo puede hacer a partir de las intervenciones individuales de ellos; también debe garantizar que sea posible el desacuerdo con otros, en términos respetuosos. Al mismo tiempo debe permitir 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. Todo esto con el propósito de lograr una construcción colectiva de conocimiento, para que luego el profesor logre formalizar el conocimiento matemático relacionado con la simetría axial.

PARA TERMINAR

En el análisis hecho hasta el momento se ha encontrado que los estudiantes han logrado la construcción de conocimiento geométrico a través de las situaciones adidácticas propuestas, y han desarrollado habilidades comunicativas, utilizan diversas formas de expresión y evidencian la asimilación de los conceptos y procesos geométricos relacionados con las actividades. Se observa un alto nivel de motivación y participación en los estudiantes y un buen ambiente de diálogo y respeto.

Respecto de las dificultades para el desarrollo del proyecto podrían mencionarse: problemas de disponibilidad de los recursos informáticos y tecnológicos necesarios para el desarrollo de la actividad (e. g., cámaras, proyector, sala de computadores). No se han experimentado dificultades en lo didáctico, metodológico o matemático.

Las oportunidades de interacción de los estudiantes con el software, el profesor y sus compañeros hacen posible el desarrollo de habilidades comunicativas y la construcción de conocimiento geométrico.

El diseño de las actividades permite que el docente abandone un rol de trasmisor de conocimiento y se convierta en un facilitador de la construcción de conocimiento en los estudiantes.

REFERENCIAS

- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas* (1ª ed.). (D. Fregona, Tr.). Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal. (Original publicado en 1986).
- Castiblanco, C., Urquina, H., Camargo, L. y Acosta, M. (2004). *Pensamiento geométrico y tecnologías computacionales*. Bogotá, Colombia: MEN.