

# Nuevas Tecnologías en la Enseñanza del Concepto de Traslación

Paola Cecilia Delgado Puentes, [Paolita6556@Hotmail.Com](mailto:Paolita6556@Hotmail.Com)

Oscar Mauricio Corzo Jaimes, [Omcj54@Hotmail.Com](mailto:Omcj54@Hotmail.Com)

Martin Eduardo Acosta Gempeler, [Martin@Matematicas.Uis.Edu.Co](mailto:Martin@Matematicas.Uis.Edu.Co)

Grupo Edumat-Uis

Universidad Industrial De Santander

## 1. Presentación del problema

El grupo de nuevas tecnologías de Edumat UIS desde el año 2009 viene realizando el *Proyecto Institucional del uso de la Geometría Dinámica* que tiene como objetivo que los profesores de Matemáticas de los colegios involucrados (Las Américas de Bucaramanga y el Vicente Azuero de Floridablanca) utilicen el software Cabri Geometry para la enseñanza de la Geometría. Este proyecto tiene como referente teórico la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau. Como estudiantes último semestre de Licenciatura en Matemáticas, contribuimos en este proyecto en la evaluación de las actividades propuestas (específicamente las actividades de traslación), recogiendo datos sobre la implementación que realizó la profesora Blanca Nubia Niño del colegio Las Américas, y comparando el diseño de las actividades con el desarrollo efectivo en el salón de clase. De ahí surge el objetivo de nuestro trabajo de grado que consiste en *analizar el diseño y el desarrollo de las actividades sobre el concepto de traslación con el programa Cabri Geometry en el marco del proyecto institucional de uso de la geometría dinámica en el grado 6-01 de la institución educativa las Américas de Bucaramanga*, del que expondremos una parte.

## 2. Marco teórico

*Situaciones Didácticas.*

*“El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, dificultades, desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana. Ese saber fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por las respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje. (Brousseau 1986)*

“La concepción moderna la enseñanza va a pedir al profesor que provoque en el alumno las adaptaciones deseadas, por medio de la selección cuidadosa de los “problemas” que le propone. Esos problemas, escogidos de manera que el alumno pueda aceptarlos, deben hacerlo actuar, hablar, reflexionar, evolucionar en su propio movimiento. Entre el momento en que el alumno acepta el problema como suyo y aquel en el que produce su respuesta, el profesor evita intervenir como proponente de los conocimientos que quiere ver aparecer”.<sup>75</sup>

El trabajo que expondremos tiene como principal referencia la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau. A continuación presentaremos sucintamente los principales conceptos de esta teoría.

*Aprendizaje por adaptación.* Para Brousseau (ver cita anterior) el aprendizaje es un *aprendizaje por adaptación*, concepto heredado de Piaget, quien desde su punto de vista de biólogo concebía la inteligencia como la capacidad de adaptación, pues las especies más inteligentes son aquellas que logran adaptarse al medio. En el siguiente gráfico se observa la teoría de Piaget aplicada a la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau:



Figura 1

Tenemos un sujeto que se relaciona con un medio donde vive; este sujeto tiene una intención y para lograrla realiza acciones sobre ese medio. El medio reacciona a esa acción con algo que llamamos una retroacción. El sujeto interpreta esa retroacción para saber si alcanzó su intención o no; si la alcanzó, *valida* su acción y la refuerza; si no la alcanzó, modifica su acción y empieza otro ciclo acción - retroacción, hasta que logra obtener lo que quería.

El aprendizaje por adaptación no contempla la intervención de un profesor; sin embargo, en la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau el rol del profesor es muy importante, puesto

• <sup>75</sup> La Importancia de lo Falso y lo Verdadero en la Clase de Matemáticas. Pág. 135

que es el encargado de crear la *intención* en el estudiante y preparar correctamente el *medio*. El profesor debe anticipar las posibles *acciones* del estudiante y las *retroacciones* del *medio* para garantizar que puedan ser interpretadas por el estudiante, con el fin de *validar* o invalidar sus acciones, y de esta manera se dé un aprendizaje por adaptación.

*Medio*. Para Piaget el medio es el entorno natural del sujeto. Para Brousseau el medio es una entidad que el profesor puede moldear con el fin de obtener los objetivos de aprendizaje. Esta entidad debe tener las siguientes características:

1. Es exterior al alumno: el alumno debe reconocerle una existencia objetiva.
2. Es material: el alumno puede interactuar con él por medio de acciones y no por medio del lenguaje.
3. No tiene ninguna intención: No debe ser percibido como una persona.
4. Reacciona: las acciones del alumno tienen efectos reconocibles.
5. Impone restricciones a la acción: No cualquier acción es posible.

Para lograr que el aprendizaje por adaptación producido por la interacción con el medio responda a los objetivos de aprendizaje, el profesor debe controlar de manera especial las acciones que puede realizar el alumno y las retroacciones del medio, de manera que sólo se validen las acciones que corresponden al saber que se desea enseñar.

*Situación*<sup>76</sup> *didáctica-situación a-didáctica*. Asumiendo una posición constructivista, Brousseau no considera que sea posible transmitir el saber directamente al alumno, sino que el profesor utiliza las situaciones a-didácticas (aquellas donde se produce un aprendizaje por adaptación) como herramientas para que el alumno construya el conocimiento como resultado del aprendizaje por adaptación. Como dijimos anteriormente, el profesor prepara un *problema* y un *medio*: el *problema* motivará las acciones del alumno en el medio, y el *medio* deberá devolverle retroacciones adecuadas, de manera que el alumno pueda identificar sus errores y corregirlos, produciendo así un aprendizaje por adaptación. El rol del profesor es entonces más importante en la preparación de la actividad del alumno, y durante la misma limita sus intervenciones a motivar al alumno a resolver el problema en interacción con el medio.

<sup>76</sup> Entendiendo por situación “un entorno del alumno diseñado y manipulado por el docente que la considera como una herramienta” Iniciación al estudio de la Teoría de las Situaciones Didácticas pág. 17.

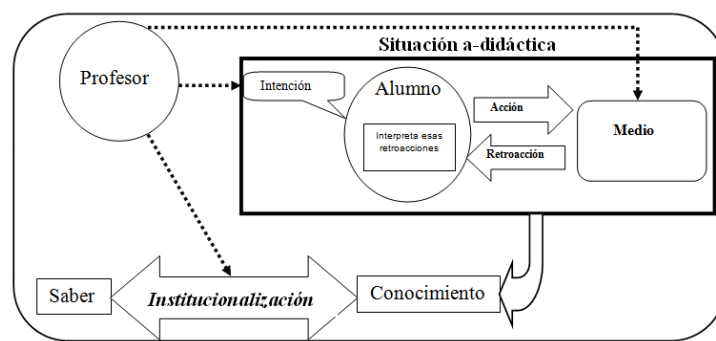


Figura 3

Tenemos entonces al interior de la situación didáctica el *aprendizaje por adaptación* del que hablamos antes, utilizado para enseñar un *saber* a los alumnos. En la teoría de las situaciones didácticas “el saber es el producto cultural de una institución que tiene por objeto identificar, analizar y organizar los conocimientos a fin de facilitar su comunicación”<sup>77</sup>. El profesor no está dentro de la situación a-didáctica, sino que se encuentra por fuera, ejerciendo control de esta a través de la *intención* y el *medio*. Como resultado de la experiencia personal del alumno, gracias al aprendizaje por adaptación, se genera lo que Brousseau llama *conocimiento*. Que surge de tres formas: En la Acción (es decir el conocimiento está implícito en las acciones y decisiones del alumno); en la Formulación, el alumno intercambia información con una o varias personas, es decir, comunica lo que ha encontrado a uno o varios alumnos; en la Prueba (el alumno justifica la exactitud y pertinencia de sus afirmaciones o rechaza las afirmaciones de otros, argumentando su desacuerdo).

Las producciones del alumno (conocimientos) están contextualizadas en una determinada situación a-didáctica, y necesitan ser descontextualizadas; es decir, relacionadas con el saber que se quiere enseñar, recibir un estatus cultural; esto se conoce como *institucionalización*, y está a cargo del profesor, quien representa la institución y tiene el saber en el salón de clase.

*Cabri Geometry como medio.* Veremos las características de Cabri Geometry que lo hacen un medio apropiado para el aprendizaje de la geometría. En Cabri, el comportamiento de los objetos es geométrico; es decir, “se conservan intactas las relaciones geométricas que hayan sido declaradas en la construcción, así como las propiedades geométricas implícitas”<sup>78</sup> tanto al construir como al arrastrar. Esta característica supone una gran ventaja, pues las retroacciones del medio corresponden al saber geométrico, y por lo tanto los conocimientos que construyan los

<sup>77</sup> Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas Pág. 28

<sup>78</sup> Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales. Pág. 19

alumnos en interacción con Cabri tendrán una correspondencia directa con el saber que se quiere enseñar.

En Cabri se pueden realizar dos *tipos de acción*:

*Construir*: haciendo uso de los menús de herramientas podemos pedir a Cabri que dibuje en la pantalla diferentes objetos geométricos (rectas, segmentos, círculos, polígonos, etc.) con relaciones entre ellos (pertenencia, perpendicularidad, paralelismo, etc.).

*Arrastrar*: la herramienta *Mano* permite agarrar los objetos y desplazarlos en la pantalla, garantizando que las relaciones geométricas construidas se mantienen durante el movimiento. A este tipo de acción lo llamaremos *Arrastrar*.

Tenemos dos *tipos de retroacción* para cada una de las *acciones* anteriores, respectivamente:

*Fenómeno Estático*: Cabri hará aparecer en pantalla la figura en respuesta a la orden que se le dio (recta, segmento, cónica, polígono, etc.)

*Fenómeno Dinámico*: la figura se puede desplazar, deformar, o no permitir el arrastre dependiendo de las propiedades de la construcción geométrica.

*Traslación*. La traslación es una transformación isométrica (que conserva tanto la forma como el tamaño), caracterizada por ser un movimiento rectilíneo, con magnitud, dirección y sentido constantes.

Sea  $u$  una traslación,  $A$  un punto cualquiera de una figura y  $A'$  la imagen de  $A$  por  $u$ , entonces:

- La *dirección* es la inclinación de la recta que contiene a los puntos  $A$  y  $A'$
- El *sentido* se refiere a la posibilidad que existe de desplazarse sobre una recta; toda recta puede ser recorrida en dos sentidos opuestos, en nuestro caso de  $A$  hasta  $A'$ .
- *Magnitud* es la longitud del segmento  $AA'$

La traslación es entonces un vector pues tiene estas tres componentes constantes: *magnitud*, *dirección* y *sentido*.

Si se construye la imagen de una figura por una traslación, los segmentos que unen los puntos originales con sus imágenes son todos paralelos, y la distancia entre cada punto y su imagen es la misma.

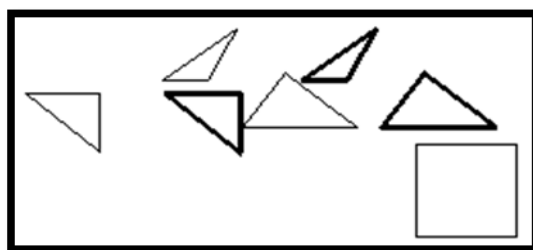
### 3. Metodología

El proyecto se llevó a cabo en el colegio Las Américas, que es una institución de educación pública de Bucaramanga, con estudiantes de sexto grado. Las actividades se desarrollaron en un salón de clases normal, una vez por semana en la clase de geometría. El curso tenía 45 estudiantes que se organizaban en grupos de tres o cuatro con una calculadora. Para la recolección de los datos se filmaron las clases, se tomaron muestras de algunos de los cuadernos, además de la observación personal que realizamos. La duración de todas las actividades propuestas para el concepto de traslación fue de tres meses (junio, julio y agosto de 2009).

#### 4. Ejemplo de situación a-didáctica en cabri

##### *Actividad*

Objetivo: Que los alumnos identifiquen que al mover un triángulo, su imagen por una traslación se mantendrá siempre a la misma distancia. Además, el triángulo y su imagen por una traslación se mueven siempre en el mismo sentido.



**Figura 3**

En esta figura Cabri hay tres triángulos delgados y sus respectivas imágenes (triángulos gruesos) obtenidas mediante traslación de un vector que está oculto, y tres cuadrados superpuestos de igual tamaño. Los triángulos delgados se pueden desplazar arrastrándolos de cualquier parte, los cuadrados solo pueden desplazarse arrastrando el segmento de abajo. Según la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau, la figura Cabri corresponde al medio.

Para esta actividad es necesario realizar estas tres tareas:

- Primera tarea: llevar los triángulos gruesos dentro del cuadrado.
- Segunda tarea: llevar todos los triángulos dentro del cuadrado.
- Tercera tarea: colocar los dos cuadrados en la pantalla de manera que puedan ponerse todos los triángulos delgados en uno y todos los gruesos en otro.

Por ejemplo, se espera que para la primera tarea los estudiantes descubran que los triángulos gruesos se mueven arrastrando los delgados. Al intentar realizar la segunda tarea observen que es imposible y traten de dar razones del por qué. Finalmente, para la tercera tarea utilicen lo que observaron al realizar la primera tarea, es decir, que metan los triángulos gruesos dentro del cuadrado, y después arrastren uno de los cuadrados superpuestos y lo lleven hasta donde quedaron agrupados los triángulos delgados.

Al desarrollar las tareas se espera que los estudiantes descubran: *la dependencia en el movimiento, distancia constante, igual movimiento.*

Algunos de los resultados obtenidos fueron:

#### *Diálogo 1*

*Los triángulos están acomodados de la misma posición, las parejas, entonces si corro uno hacia el lado, el otro también se corre, hacia ese lado también, no pasa como el simax, que en simax los podíamos pegar (teniendo abierta la figura trasla2)*

Observamos cómo la estudiante identifica los fenómenos visuales que le ofrece un medio como Cabri puesto que habla de la *dependencia del movimiento* del triángulo imagen por la traslación y que en el caso de figuras completas la *orientación es la misma*, esto fue descubierto al realizar la primera tarea, describe que la *distancia* es constante aunque no de forma directa sino que se refiere a ella diciendo que no existe un lugar donde los triángulos se unan y hace referencia a otro movimiento (simetría) donde no se conserva.

#### *Diálogo 2*

*trasla1 los triángulos para allá eran los gruesos (moviendo su mano para el lado derecho), pero en trasla3 los triángulos para allá (moviendo su mano hacia el lado izquierdo) eran los gruesos.*

*P: -muy bien, pero ambos ¿son qué?*

*P: -¿Qué tiene de iguales?*

*E1: -horizontales (moviendo su mano en esa forma)*

Aunque no era una tarea comparar las figuras, las estudiantes lo realizaron, encontrando similitudes y diferencias que corresponden a las características del vector oculto, en este caso horizontal derecha y horizontal izquierda.

## 5. Conclusiones

Mediante la observación de los fenómenos visuales ofrecidos por Cabri, los estudiantes descubren de forma gradual las propiedades de la traslación. Propiedades que serían difíciles de ver en un ambiente donde se use papel, regla y compás.

Cabri puede ser programado para provocar en el estudiante adaptaciones deseadas, en nuestro caso las que lo conduzcan a descubrir las propiedades de la traslación.

Complementario al observar en la pantalla de la calculadora o computador se les pide a los estudiantes escribir en sus cuadernos sus propias conclusiones, lo que ayuda a mejorar su expresión escrita.

El trabajar en clase usando nuevas tecnologías, no solo en la parte académica tiene sus ventajas, también motiva a los estudiantes a participar más activamente en clase.

La enseñanza de un concepto geométrico como la traslación puede tomar más tiempo del que tomaría hacerlo en la forma tradicional, pero el aprendizaje se evidencia mejor en los aportes que hacen los estudiantes.

### Bibliografía

BROSSEAU, Guy. Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones Didácticas, Libros del Zorzal, 2007, Buenos Aires Argentina.

MARGOLINAS Claire (1993), La importancia de lo verdadero y lo falso en la clase de matemáticas. Publicaciones UIS 2009.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN. La enseñanza de la Geometría. México 2008

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Pensamiento Geométrico y tecnologías computacionales. Bogotá 2004.

CHEVALLARD, Yves. BOSCH, Marianna. GASCÓN, Josep. Estudiar Matemáticas, el eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje. Editorial Horsori (2000)

RUEDA, karol; MONROY, Lilian. Conceptualización de la Simetría Axial y la Traslación con el programa Cabri Geometry II. Trabajo de Grado 2009