

Situaciones a-didácticas para la enseñanza de la simetría axial utilizando Cabri como medio

MARTÍN E. ACOSTA*, LILIAN A. MONROY BLANCO,
KAROL L. RUEDA GÓMEZ

Universidad Industrial de Santander, Grupo Edumat, Escuela de Matemáticas,
A.A. 678, Bucaramanga, Colombia.

Resumen. Presentamos la primera actividad de una ingeniería didáctica que utilizó la Teoría de las Situaciones Didácticas para la creación y experimentación de situaciones a-didácticas utilizando **Cabri** como medio. El análisis a priori y a posteriori de la actividad presentada permite concluir que la interacción con el medio condujo a que los alumnos construyeran conocimientos intuitivos relativos a la simetría axial.

Palabras claves: Simetría axial, situación a-didáctica, Teoría de las Situaciones Didácticas, **Cabri**.

MSC2000: 97DXX, 97U60, 97U70

A-didactic situations for the teaching of axial symmetry by using Cabri as a means

Abstract. We present the first activity of a didactic engineering using the Theory of Didactic Situations for the design and experimentation of a-didactic situations with **Cabri** as ‘milieu’. The activity’s a priori and a posteriori analyses show that the interaction with the ‘milieu’ led students to the construction of intuitive knowledge about reflection.

Keywords: Reflection, a-didactic situation, Theory of Didactic Situations, **Cabri**.

* Autor para correspondencia: *E-mail:* martin@matematicas.uis.edu.co
Recibido: 6 de Julio de 2010, aceptado: 7 de Diciembre de 2010.

1. *Introducción*

El uso de las tecnologías informáticas para la enseñanza de las matemáticas es un tema de investigación primordial en el campo de la educación matemática. Muchos trabajos presentan experiencias que tratan de demostrar las bondades de ese uso, pero dichas experiencias carecen de una orientación teórica clara que posibilite analizar lo que realmente sucedió, y qué aspectos de dichas experiencias pueden ser reproducidos. Por nuestra parte, asumimos como marco teórico la Teoría de las Situaciones Didácticas, pues consideramos que nos permite identificar claramente el papel de los instrumentos tecnológicos en el aprendizaje de los estudiantes, describir de manera precisa el rol del profesor, y predecir el efecto que tendrán las actividades en el aprendizaje. Basados en este marco teórico, diseñamos una serie de situaciones a-didácticas para la enseñanza de la simetría axial, situaciones que utilizan *Cabri* como medio con el que los alumnos interactúan para construir su propio conocimiento.

En este artículo exponemos en detalle la primera de esas actividades. En la segunda sección exponemos sucintamente el marco teórico y la metodología empleada en la investigación. En la tercera sección exponemos el análisis a priori. En la cuarta sección exponemos el análisis a posteriori de esa primera actividad. Por último presentamos algunas conclusiones de este trabajo.

2. *Marco teórico y metodología*

En esta sección presentamos el marco teórico y la metodología utilizados en la investigación.

2.1. *Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD)*

Nuestra referencia teórica fundamental es la *Teoría de las Situaciones Didácticas* de Guy Brousseau [1]. A continuación resumimos los conceptos más importantes de dicha teoría.

Aprendizaje por adaptación

Uno de los conceptos fundamentales de esta teoría es el de *Aprendizaje por adaptación* (ver [3]), que es el aprendizaje que se produce por interacción entre un sujeto y un medio. En la Figura 1 presentamos un esquema que sintetiza los principales aspectos de esa interacción.

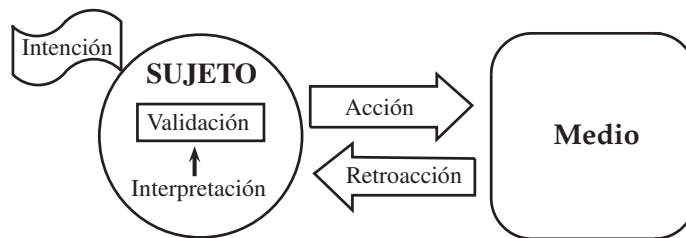


Figura 1. Aprendizaje por adaptación.

El *sujeto* tiene una intención (una necesidad, un objetivo) y para alcanzarla realiza una acción sobre el *medio*. El medio reacciona a esa acción (lo cual recibe el nombre de retroacción). El sujeto *interpreta* esta retroacción para poder *validar* o *invalidar* su acción; es decir, para decidir si alcanzó o no lo que se proponía. Si la *acción* que realizó el sujeto no alcanza lo que él quería, entonces la validación es negativa, y el sujeto modifica su acción para poder alcanzar lo que se propone. Si la acción sí alcanzó lo que el sujeto quería, la validación es positiva y el sujeto refuerza dicha acción.

Según la concepción de Brousseau, las retroacciones del medio son fundamentales para el aprendizaje, puesto que el sujeto produce conocimiento como resultado de la adaptación a un “*medio*” resistente con el que interactúa:

“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” [1].

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

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 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 que de esta manera se dé un aprendizaje por adaptación.

“El elemento determinante del aprendizaje en las situaciones a-didácticas es la posibilidad de validación. En toda resolución de problemas debe darse la oportunidad de que los estudiantes reconozcan sus errores y cómo corregirlos; normalmente el profesor interviene directamente para señalar los errores y exponer la solución correcta (fase de evaluación según Margolinas). Pero existe la posibilidad de que el alumno decida sobre sus propias acciones, basado en sus conocimientos y en las retroacciones del medio. Es una fase de validación, si el alumno decide él mismo sobre la validez de su trabajo” [3].

Situación didáctica vs situación a-didáctica

Otro concepto fundamental de esta teoría es el de situación a-didáctica, que es aquella situación que produce un aprendizaje por adaptación. La situación a-didáctica sólo puede comprenderse con relación a la situación didáctica, que es una situación normal de clase.

Una situación es didáctica cuando un individuo (**profesor**) tiene la intención de enseñar a otro individuo (**alumno**) un **saber** matemático dado. Una situación es a-didáctica cuando se da interacción entre un sujeto y un medio para resolver un problema. Como el medio es impersonal, no tiene ninguna intención didáctica: no desea enseñarle nada al alumno. Por eso este tipo de situación recibe el nombre de a-didáctica. Aunque podría pensarse que estas dos situaciones están totalmente en oposición, puesto que una necesita del profesor y la otra no, según la TSD se da una interacción de estas dos situaciones, en la que la situación a-didáctica puede ser parte de una situación didáctica. En la Figura 2 se ilustra esta interacción.

En esta figura tenemos la situación global, que es la situación didáctica, pues comprende las relaciones entre el profesor, el alumno y el saber. El profesor desea enseñar el saber al alumno, no comunicándoselo directamente, sino planteándole una situación a-didáctica (en el interior de la situación didáctica), planeada para

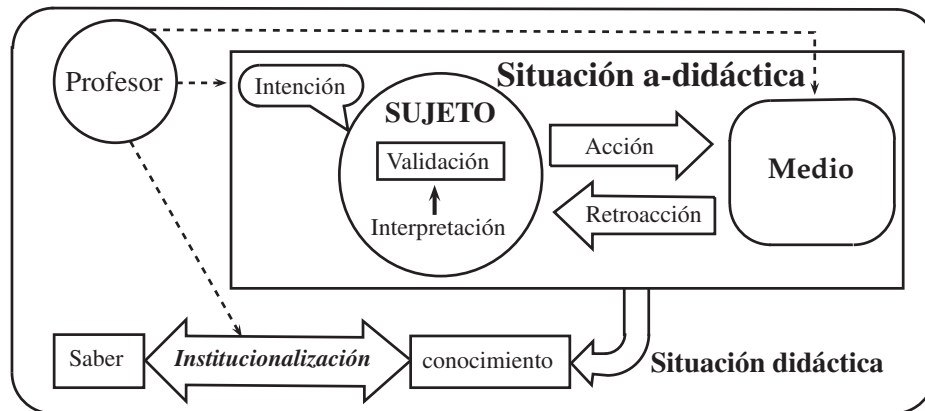


Figura 2. Relación entre situación didáctica y situación a-didáctica.

producir un aprendizaje por adaptación. Con este fin, el profesor prepara cuidadosamente un medio con el cual el alumno podrá interactuar, y un problema que produzca en el alumno una intención y desencadene unas acciones sobre el medio. El producto de esa situación a-didáctica es un conocimiento: una estrategia que permite resolver el problema. Según la TSD, el conocimiento es diferente del saber. El conocimiento es personal y contextualizado, mientras que el saber es impersonal y descontextualizado. Por lo tanto, una vez finalizada la situación a-didáctica, el profesor debe explicitar las relaciones entre el conocimiento construido por el alumno gracias a la situación a-didáctica y el saber que desea enseñar. A este proceso se le llama institucionalización.

Tenemos entonces al interior de la situación didáctica una situación a-didáctica que el profesor utiliza para que los alumnos construyan un conocimiento, al cual podrá referirse para exponer el saber. La función principal del profesor es la de preparar la situación a-didáctica: seleccionar cuidadosamente el medio y el problema que planteará a los alumnos. Mientras se lleva a cabo la situación a-didáctica, el profesor se abstiene de comunicar el saber a los alumnos, pues de esa manera impediría que se realice un aprendizaje por adaptación. Esto no quiere decir que el profesor no deba intervenir durante la situación a-didáctica, sino que su intervención debe limitarse a animar al alumno a resolver el problema, hacerle tomar conciencia de las acciones que puede realizar y de las retroacciones del medio, pidiéndole que sea él mismo quien decida si resolvió o no el problema (validación). Este proceso recibe el nombre de devolución. Una vez terminada la situación a-didáctica, el profesor retoma su responsabilidad de enseñar, explicitando las relaciones entre el conocimiento construido en la situación a-didáctica y el saber que desea comunicar (fase de institucionalización).

Cabri como medio

En nuestra investigación utilizamos el *software Cabri* como medio con el cual el alumno interactúa para lograr un aprendizaje por adaptación. Dicho *software* recibe el nombre de geometría dinámica, porque permite realizar construcciones geométricas por medio de la manipulación directa (sin intermedio de un lenguaje de computador) de objetos en la pantalla, y también permite la manipulación de objetos ya construidos, redibujándolos en tiempo real.

En *Cabri* se pueden realizar dos tipos de acción que tienen dos tipos de retroacción correspondientes:

- *Tipo 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.). La retroacción correspondiente a construir es un dibujo estático en la pantalla, que corresponde a lo que se le pidió que construyera. Por ejemplo, si se selecciona la herramienta ‘Segmento’ y se hacen dos clics en la pantalla, aparece un segmento de recta limitado por dos puntos.
- *Tipo de acción Arrastrar*: La herramienta ‘apuntador’ permite asir los objetos ya construidos y desplazarlos en la pantalla, garantizando que las relaciones geométricas construidas se mantienen durante el movimiento. Las retroacciones correspondientes a la acción de arrastrar son fenómenos dinámicos en la pantalla: algunos objetos se mueven, y ese movimiento tiene patrones determinados.

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” (ver [2]), 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 construyen los alumnos en interacción con *Cabri* tendrán una correspondencia directa con el saber que se quiere enseñar.

2.2. Metodología

Este trabajo es una ingeniería didáctica. Vamos a presentar los análisis a priori y a posteriori de la primera actividad. La experimentación se realizó con cuatro

alumnos de cuarto grado de primaria⁴. La experimentación se realizó fuera de clase, sin la presencia del profesor. Dos estudiantes-investigadoras dirigieron las actividades, asumiendo el rol de profesoras ante cada uno de los grupos. Todas las actividades fueron filmadas y posteriormente transcritas. Los estudiantes trabajaron en parejas, cada pareja con un mismo computador, turnándose el control del ratón. La actividad que analizamos en este artículo se realizó en una sola sesión de dos horas.

3. *Análisis a priori de la actividad*

En esta sección presentamos el análisis a priori, en el que se tienen en cuenta únicamente las características del medio y las posibles reacciones de los sujetos ante la situación. En el análisis a posteriori presentaremos las acciones realmente efectuadas por los alumnos.

3.1. *Objetivos de aprendizaje*

El objetivo de las actividades es guiar al estudiante de cuarto grado de primaria a acercarse paso a paso a la construcción de los conceptos y al afianzamiento de las propiedades de la simetría axial. La secuencia de estas actividades va a llevar a los estudiantes a identificar fenómenos visuales relacionados con las propiedades de la simetría axial, que les permitirán identificar luego en una construcción si dos figuras son simétricas y a predecir la posición del eje de simetría.

El propósito de esta primera actividad es que los alumnos se familiaricen con algunos fenómenos visuales relativos al movimiento de dos figuras simétricas tales como:

- *Dependencia*: el alumno podrá darse cuenta que una figura depende de la otra; es decir, no puede asirse para arrastrarla, aunque sí se mueve al arrastrar la figura de la que depende. Es pertinente aclarar que esta no es una propiedad geométrica, sino una característica de **Cabri**: al construir una figura basándose en otra, la figura imagen depende de la figura original, y por lo tanto no puede arrastrarse directamente. Existen otros programas de geometría dinámica, como el *sketchpad*, que no tienen este fenómeno de dependencia.
- *Movimiento*: Si dos figuras son simétricas, tienen movimientos contrarios con respecto al eje de simetría, por ejemplo: si una figura se acerca al eje de simetría

⁴Posteriormente hemos realizado la misma experiencia con grupos completos de grado sexto en dos colegios de Bucaramanga, obteniendo resultados similares.

por la derecha la otra también se acerca al eje pero por la izquierda. Cuando una figura se aleja del eje de simetría la otra también se aleja pero en sentido contrario, es decir si una figura se aleja hacia la derecha la otra también se aleja del eje pero hacia la izquierda.

- Predecir la *ubicación y forma del eje de simetría*: Si dos figuras son simétricas, se tocan en el eje de simetría. Esta característica del movimiento es una propiedad geométrica: Dos figuras simétricas coinciden a lo largo de una recta llamada eje de simetría.

Descripción del medio (las figuras de Cabri)

La Figura 3 consta de seis huevos de dos colores distintos y tres canastos superpuestos de igual tamaño. Los huevos azules son simétricos de los huevos naranja con respecto a un eje que está oculto; el movimiento de los huevos azules depende del movimiento de los huevos naranja (es decir, no pueden tomarse los huevos azules para arrastrarlos, aunque sí se mueven al arrastrar los huevos naranja) cuando los huevos naranja se acercan al eje de simetría los huevos azules también, pero en dirección contraria. Se prepararon cuatro figuras con las mismas características, pero con ejes de simetría en diferentes posiciones: horizontal, vertical y oblicua. Los niños debían realizar las mismas tareas con cada una de las figuras, para familiarizarse con los fenómenos visuales de la simetría axial independientemente de la posición del eje. Aquí presentamos únicamente el análisis de la primera figura, con un eje horizontal.

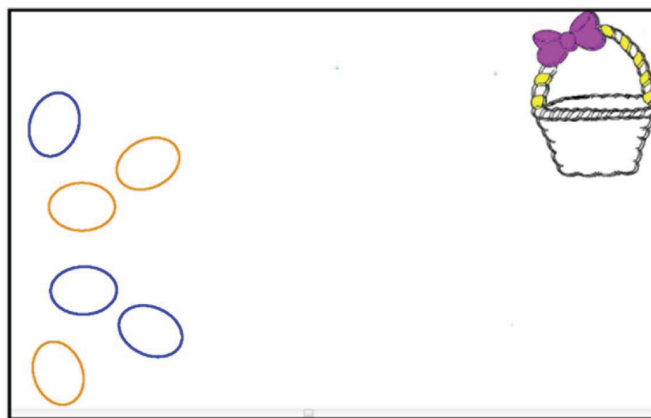


Figura 3. Medio de la primera actividad.

3.2. Tareas e interacciones posibles

Primera tarea: Llevar los huevos naranja al canasto.

El propósito de esta tarea es hacer que los alumnos arrastren los huevos naranja y constaten que los huevos azules se mueven. Se espera que los alumnos no tengan dificultad en esta tarea. Tomarán uno por uno los huevos naranja y los arrastrarán hasta el canasto. Al arrastrar uno de los huevos naranja llega un momento en el que se superpone con un huevo azul. También constatarán que una vez que los huevos naranja están dentro del canasto, los huevos azules se encuentran reunidos fuera del canasto.

Segunda tarea: Llevar los huevos azules al canasto.

El propósito de esta tarea es que los alumnos experimenten el fenómeno de dependencia y los movimientos contrarios con respecto al eje. Los alumnos tratarán de arrastrar directamente los huevos azules, pero el *software* no les permitirá hacerlo. Entonces es probable que recuerden que al arrastrar los huevos naranja los azules se movieron (si los alumnos no contemplan esta posibilidad y dicen que es imposible realizar esta tarea, el profesor puede intervenir para hacerles caer en cuenta que los huevos azules ya se movieron, y que por lo tanto es posible llevarlos al canasto). Los alumnos arrastrarán los huevos naranja para hacer que los azules queden dentro del canasto. Al hacerlo, notarán que los huevos naranja quedan por fuera del canasto. Es probable que al tratar de tomar los huevos naranja dentro del canasto tengan dificultades en el manejo del *software*, pues deberán seleccionar un objeto dentro de un grupo de objetos superpuestos. El profesor deberá explicar cómo realizar esta acción.

Tercera tarea: Llevar todos los huevos al canasto.

El propósito de esta tarea es que los alumnos experimenten el movimiento contrario de los huevos y lo utilicen como argumento para justificar que no es posible realizar esta tarea.

Los alumnos arrastrarán los huevos naranja para ponerlos dentro del canasto, luego los sacarán para meter los azules, o tratarán de colocar los huevos naranja y los azules juntos. Después de varios intentos dirán que no es posible meter todos los huevos dentro del canasto, porque ‘al meter los naranja se salen los azules’ o porque ‘tienen movimientos contrarios: cuando uno sube el otro baja’.

El propósito de las siguientes tareas es que los alumnos identifiquen el eje de simetría como el lugar donde coinciden los huevos naranja con los huevos azules, y que constaten que ese lugar es una línea recta. Además, que constaten que esa

recta pasa por el punto medio entre dos huevos correspondientes (propiedad de equidistancia de un objeto y su simétrico con respecto al eje de simetría).

Cuarta tarea: Colocar el canasto en algún lugar donde puedan meterse todos los huevos dentro de él.

El profesor explicará que es posible mover el canasto para colocarlo en otra parte de la pantalla. Esperamos que los alumnos arrastren los huevos naranja hasta superponerlos con los huevos azules y luego lleven el canasto a esa posición.

Quinta tarea: Mover el canasto a otro sitio de la pantalla donde puedan meterse todos los huevos dentro de él.

El alumno arrastrará nuevamente los huevos naranja a otro punto de la pantalla donde se superpongan con los azules.

Sexta tarea: Colocar los otros dos canastos en algún sitio donde puedan ponerse todos los huevos dentro de cada uno de ellos.

Los alumnos repetirán la estrategia anterior y constatarán que los tres canastos quedan alineados. El profesor podrá preguntar: Si tuvieras más canastos, ¿dónde los colocarías para que pudieran meterse todos los huevos dentro de ellos? Se espera que los alumnos hagan un gesto con su mano indicando cómo quedarán dispuestos los canastos, o incluso que digan que quedarán sobre una línea recta.

Concurso. Este concurso constituye el cierre de la primera actividad. Se realiza después de que los alumnos han trabajado todas las tareas anteriores con las cuatro figuras preparadas, experimentando los diferentes fenómenos visuales relativos a la simetría axial con diferentes posiciones del eje de simetría.

Esta es la actividad más significativa desde el punto de vista del aprendizaje, pues es la que requiere una anticipación, utilizando conocimientos que queremos que los alumnos adquieran sobre la simetría axial. Hasta este momento, los alumnos podían utilizar únicamente conocimientos perceptivos de bajo nivel para realizar las tareas. En este concurso queremos bloquear las estrategias perceptivas, de manera que tengan que utilizar los conocimientos construidos en la interacción con el medio (los fenómenos visuales relativos a la simetría axial). Por eso se impone la condición de ‘no mover los huevos’.

Se les explica a los alumnos que se realizará un concurso entre los dos grupos, y que los representantes de cada grupo deberán observar una figura nueva donde estarán los tres huevos azules, los tres huevos naranja y los tres canastos. Ellos tendrán que colocar los canastos de tal manera que puedan ponerse dentro de ellos un huevo naranja y su correspondiente azul, pero que ‘no podrán mover los huevos’

antes de colocar los canastos en la posición deseada. Se les dará un tiempo para que se pongan de acuerdo en cómo deberán hacerlo, y si desean pueden practicar con las figuras ya trabajadas.

Luego el profesor escoge un representante de cada grupo para realizar la tarea en una figura nueva. Se espera que los alumnos identifiquen las parejas de huevos correspondientes observando la orientación de los huevos, y que coloquen los canastos en la mitad entre dos huevos correspondientes. También es posible que anticipen la posición del eje de simetría observando los puntos medios entre las parejas de huevos, y coloquen los canastos a lo largo de esa línea. Si los alumnos no identifican correctamente las parejas de huevos, al verificar su anticipación llevando los huevos naranja a los canastos, se darán cuenta de su error.

4. *Análisis a posteriori*

En esta sección comparamos el análisis a priori ya presentado con las conductas reales de los alumnos durante la situación.

Tarea 1: “Primero debes empezar por recoger los huevitos naranjas en el canasto”.

Como habíamos previsto en el análisis a priori, los estudiantes arrastraron los huevos hasta el lugar indicado, y al mover los huevos naranja pudieron observar que los huevos azules se movían a otro sitio, pero no hicieron mayor énfasis en esto.

Tarea 2: “Luego lleva los huevitos azules al canasto”.

Nuestros alumnos hicieron los siguientes comentarios:

G1: ¡No! ¡No se puede, profesora!

P1: ¿No puedes moverlos?

G1: ¡No!

P1: ¿Entonces qué debes hacer para mover los huevos azules?

G1: Mover los naranja.

G2: ¡Profesora, el huevo azul no se mueve!

P2: ¿Estás seguro de que no se mueve?

G2: “Eso entonces depende de que se mueva”, que el huevo azul se mueva depende de que el huevo naranja también se mueva.

Como lo habíamos previsto en el análisis a priori, al principio pensaron que no era posible mover los huevos azules porque no se dejaban arrastrar directamente, pero al recordar que ya los habían desplazado moviendo los huevos naranja pudieron realizar la tarea.

Tarea 3: “Ahora mete todos los huevitos en la canasta”. ¿Pudiste lograrlo? Explica las razones de tu respuesta.

Estas fueron sus respuestas:

- G1: ¡No!, porque los huevos naranja se mueven al contrario, por ejemplo; si los naranja van hacia arriba, los azules van hacia abajo.
- G1: Además, el canasto no está en el centro, así que no se pueden juntar.
- G2: Si el huevo naranja sube, el huevo azul baja.
- G2: Entonces, los huevos azules quedan debajo del canasto cuando los naranja están dentro del canasto o al contrario, pero no se pueden poner todos dentro porque el canasto no está en el punto de unión de los huevos, que es en el centro.

Cuando se les pidió que pusieran todos los huevos dentro del canasto ambos grupos contestaron que no era posible. Tal deducción fue argumentada con la conjetura de movimiento contrario. Además, predijeron el lugar donde podría estar el canasto para que todos los huevos quedaran dentro de él.

Tarea 4: “Encuentra dónde debes poner el canasto para que todos los huevos estén dentro de él”.

- G2: En la mitad.
- P2: ¿En cuál mitad?
- G2: En la mitad de la pantalla se unen los huevos, entonces allí debemos ubicar el canasto.

En esta tarea los estudiantes ya habían predicho el lugar del canasto, el cual según ellos debía estar ubicado en el centro de la pantalla porque allí era el punto de unión de los huevos.

Tarea 5: “Mueve el canasto a otro sitio para que los huevos sigan quedando dentro del canasto”.

- G1: Moviendo el canasto a la izquierda los huevos seguirán quedando dentro de él.
- P1: Mueve el canasto a la izquierda pero en diagonal hacia arriba; ¿en este lugar quedarán todos los huevos dentro del canasto?
- G1: ¡No profesora!, hay que moverlo a la izquierda de él, pero horizontalmente.

Los estudiantes tenían la idea clara pero no utilizaron las palabras adecuadas para expresar sus ideas, así que fue necesario mover el canasto a la izquierda pero no horizontalmente para que ellos precisaran que debía ser horizontalmente.

Tarea 6: “Toma los otros dos canastos que están a la derecha y encuentra dónde debes ponerlos para que todos los huevitos puedan estar dentro de cualquiera de ellos”.

G2: Los podemos ubicar uno a la derecha y otro a la izquierda, pero de forma horizontal.

G1: En donde se sigan uniendo un huevito naranja y su correspondiente huevo azul.

Concurso. A continuación reportamos dos de las tareas realizadas en el concurso.

Tarea 1: ¿En qué lugar ubicaría el canasto para que todos los huevos queden dentro de él?

Ubicación del canasto del grupo G2. Ver Figura 4.

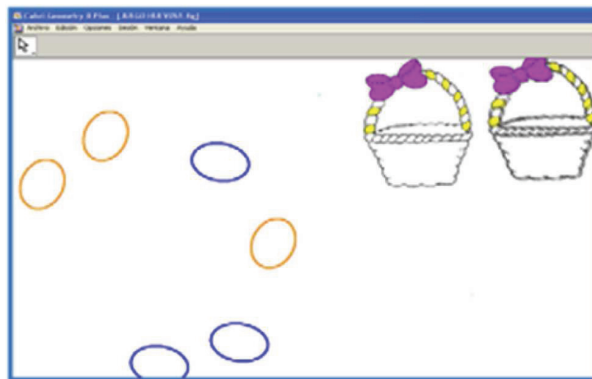


Figura 4. Medio del concurso.

G2: Que los huevos van a quedar todos en ese canasto, porque ahí es el punto de unión.

P2: Bueno, entonces comprobémoslo. Ver Figura 5.

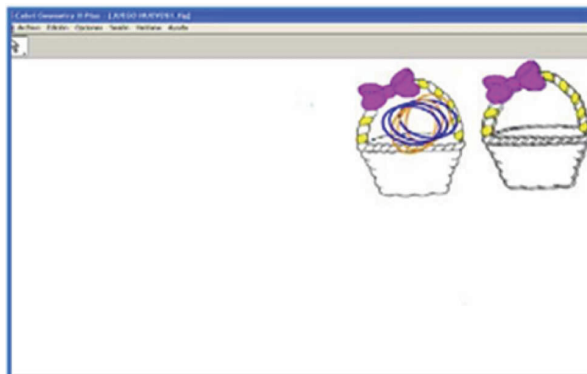


Figura 5. Concurso resuelto.

G2: Ahí están todos los huevos.

P2: ¡Muy bien!

Ubicación del canasto del grupo G1. Ver Figura 6.

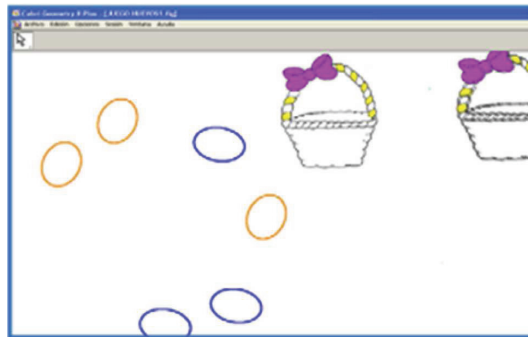


Figura 6. Medio del concurso.

G1: Van a estar todos los huevos ahí.

P1: Comprobémoslo. Ver Figura 7.

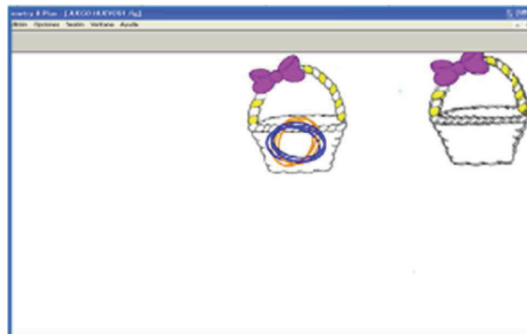


Figura 7. Concurso resuelto.

P1: ¿Qué estrategia utilizaron?

G1: Mire, los huevos estaban así. Ver Figura 8.

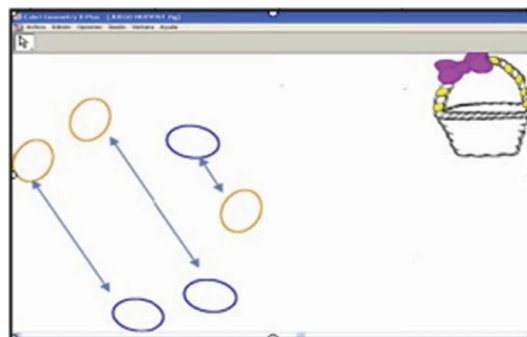


Figura 8. Explicación gestual de la estrategia utilizada.

(El estudiante señala con su mano la posición de cada huevo y su simétrico. Ver Figura 9.)

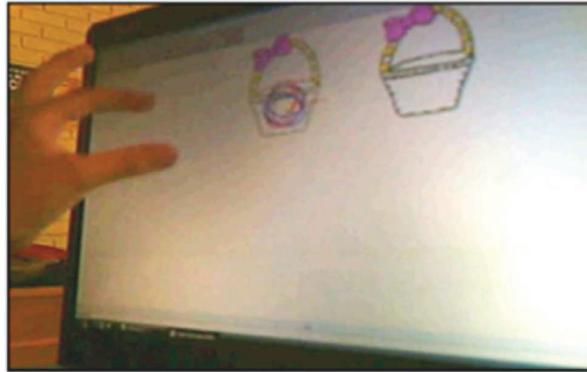


Figura 9. Explicación gestual de la estrategia utilizada.

G2: Entonces, si se subían en diagonal, se unían.

P1: ¿En diagonal?

G2: ¡Sí, en diagonal!, así (señala en la pantalla con su mano moviéndola de arriba abajo en diagonal. Ver Figura 10).

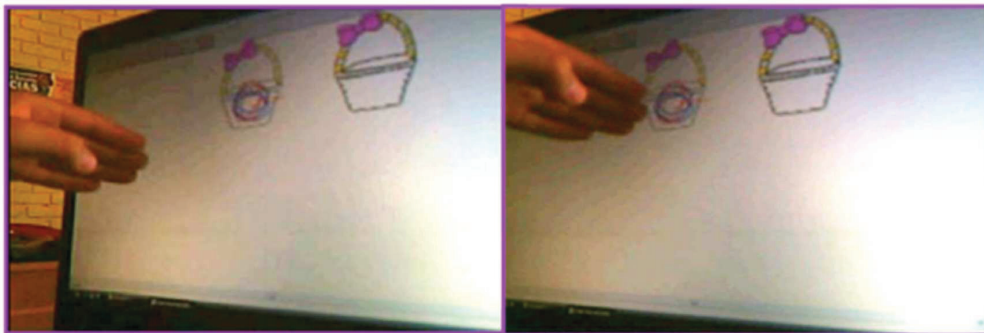


Figura 10. Explicación gestual de la estrategia utilizada.

Estos estudiantes utilizaron la segunda estrategia prevista en el análisis a priori: determinar la posición del eje de simetría y colocar el canasto en algún punto de ese eje.

Tarea 2: Sin mover los huevos, ubica los tres canastos en la pantalla de manera que puedan ponerse un huevo naranja y su simétrico en cada uno.

G1: En diagonal, profesora.

P1: ¿Por qué en diagonal?

G1: Porque el punto de unión de los huevitos es en línea recta, pero diagonal.

Ubicación de los canastos del grupo G1. Ver Figura 11.

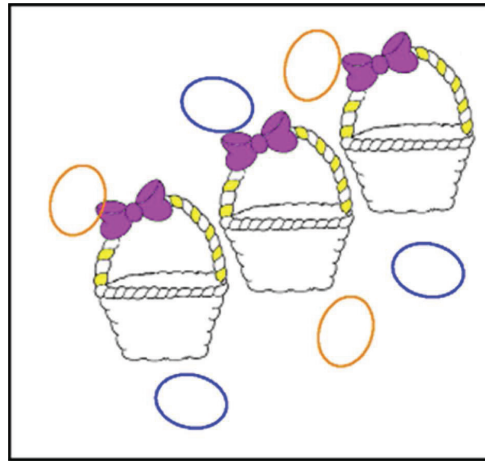


Figura 11. Concurso resuelto G1.

G1: Cada huevito y su correspondiente se unen en la mitad de ellos, entonces hay que poner el canasto en medio de ellos.

Estos estudiantes utilizaron la primera estrategia prevista en el análisis a priori: colocar los canastos en el punto medio de cada pareja de huevos, pero además identificaron la posición del eje de simetría.

5. Conclusiones

La experiencia fue exitosa, pues el comportamiento de los niños fue el esperado en el análisis a priori: identificaron correctamente los distintos fenómenos visuales asociados a la simetría axial (dependencia, movimientos contrarios con respecto al eje, equidistancia del eje) y los utilizaron para anticipar la posición del eje de simetría oculto. Esta anticipación no estuvo condicionada por conocimientos espaciales (posición horizontal o vertical), sino por las posiciones relativas de las parejas de huevos correspondientes.

Podemos entonces concluir que esta actividad es una auténtica situación a-didáctica que produjo un aprendizaje por adaptación. El profesor podrá posteriormente organizar una institucionalización en la que introducirá los términos ‘simetría axial’, ‘eje de simetría’, ‘equidistancia’ para describir los fenómenos que los niños identificaron, y podrá también plantear problemas de identificación

de simetría y de posición del eje de simetría en contextos diferentes. El rol del medio, las acciones que posibilita o impide, y las retroacciones a esas acciones fueron determinantes para el aprendizaje, permitiendo al profesor abandonar su rol de comunicador del saber. En cambio, los alumnos construyeron su propio conocimiento como una experiencia personal, con la cual el profesor podrá conectar el saber institucional.

Por otra parte, resaltamos la importancia del marco teórico: la Teoría de las Situaciones Didácticas y del modelo de aprendizaje por adaptación, que nos permitió partir del saber a enseñar, contextualizarlo como fenómenos visuales asociados al movimiento de figuras simétricas, y crear tareas claras en las que los alumnos pueden decidir por sí mismos si las han resuelto o no.

Esta es sólo la primera de una serie de actividades que buscan llevar a los niños a la construcción de la imagen de un polígono por una simetría axial. Estas actividades se están aplicando en un grupo normal de clase (grado 6) en dos colegios del área metropolitana de Bucaramanga, con resultados similares a los reportados aquí.

Referencias

- [1] Brousseau G., *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática*. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19, versión Castellana, 1993.
- [2] Castiblanco C., Urquina, H., Camargo L. & Acosta M. *Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales*. Ministerio de Educación Nacional, Serie documentos, Bogotá, 2004.
- [3] Margolinas C., *La importancia de lo verdadero y lo falso en la clase de matemáticas*. (Primera edición en español; Acosta M.E. y Fiallo J.E., Trabajo original: De l'importance du vrai et du faux dans la classe de mathématiques, publicado en 1993), Publicaciones UIS, 2009.