Aspectos del uso del Cabri-Geometre en el estudio de Triángulos.

Rubén Darío Martínez. Mercedes. Susana Astiz. Perla Analía Medina
Yolanda Haydeé Montero. María Eugenia Pedrosa
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata
E-Mail: rdmarti@mdp.edu.ar Funes 3350 - (7600) Mar del Plata. Argentina

Resumen

En el presente trabajo se describe una investigación desarrollada en dos cursos del primer año del tercer ciclo de la Educación General Básica, en una escuela privada de la ciudad de Mar del Plata. Los propósitos de la misma fueron indagar sobre el proceso de aprendizaje con Cabri-Geometre y su comparativo con la forma convencional, por una parte, y establecer si el trabajo con ese software producía alguna diferencia de rendimiento entre los dos grupos involucrados, por la otra.

Se crearon dos entornos de trabajo con características similares con el propósito de intentar que la única diferencia entre los mismos fuera el uso de la computadora. El tema desarrollado fue el estudio de las propiedades del incentro, del circuncentro y del baricentro y las habilidades que se intentaron promover fueron construir, verificar, conjeturar y generalizar por vía inductiva.

Para cumplir con los propósitos establecidos se utilizaron técnicas de observación participante y de análisis de tareas, junto con un modelo cuasi experimental.

Se describe el trabajo en el aula, junto con el análisis de las observaciones efectuadas y de los resultados de la experiencia.

Por último, se señalan las conclusiones más significativas que arrojó el trabajo realizado.

1. Introducción.

Las actuales concepciones de la enseñanza ponen énfasis en que el estudiante debe construir activamente su conocimiento y habilidades a través de la interacción con el medio ambiente y mediante la reorganización de sus estructuras mentales anteriores. El aprendizaje significativo es entendido como la incorporación sustantiva, no arbitraria ni verbalista, de nuevos conocimientos en la estructura cognitiva, mediante un esfuerzo deliberado por relacionar los nuevos conocimientos con conceptos ya existentes en la mente del alumno [1]. El aprendizaje significativo es el extremo opuesto al aprendizaje memorístico, en un continuo de tipos de aprendizaje, mientras que las estrategias de instrucción planificada pueden variar desde el aprendizaje por recepción hasta el aprendizaje por descubrimiento autónomo, pasando por distintos grados de aprendizaje por descubrimiento guiado [2].

El mejor entendimiento de los procesos efectivos de aprendizaje ha llevado a la idea de que los entornos de enseñanza- aprendizaje sustentados por la computadora no deberían ser directivos, sino más bien deberían crear situaciones y ofrecer herramientas para estimular a los alumnos a hacer el máximo uso de su propio potencial cognitivo

[3], [4]. Esta nueva tendencia en el uso de la computadora en educación se caracteriza por una clara inclinación hacia sistemas que involucran herramientas puestas a disposición de los alumnos, con el rol de facilitadoras para la indagación y la adquisición de conocimiento, en ambientes de aprendizaje colaborativos e interactivos [5].

Una de las metas principales de la enseñanza de la geometría en el tercer ciclo de EGB es la adquisición de conceptos elementales de la geometría euclídea en el plano. En esa etapa, el énfasis está puesto en el conocimiento básico e intuitivo de conceptos geométricos, sus definiciones, atributos y relaciones simples, como paso previo para el aprendizaje formal deductivo de esta materia en una etapa posterior.

Para la presente investigación se construyeron dos ambientes de enseñanza-aprendizaje en una institución privada de Mar del Plata, con dos cursos de alumnos del primer año del tercer ciclo de la EGB (alumnos de 12 años). Uno de los ambientes estuvo conformado por una clase de tipo convencional y el otro estuvo ambientado en la sala de computadoras, disponiéndose de una máquina cada dos alumnos. El software utilizado fue el Cabri- Geometre II, el cual permite una exploración activa de la geometría del plano, ofreciendo herramientas para la construcción, la manipulación y la exploración de figuras geométricas [6]. Para ambos ambientes se diseñaron guías de trabajo moderadamente constructivistas y orientadas al aprendizaje por descubrimiento guiado, buscando un balance correcto entre la instrucción receptiva y el aprendizaje por descubrimiento. Los propósitos de la investigación fueron de tipo cualitativo (indagar sobre el proceso de aprendizaje) y de tipo cuantitativo (indagar sobre diferencias de rendimiento) y, consecuentemente, se aplicaron diferentes técnicas para cada caso.

2. Hipótesis.

Se consideran las siguientes hipótesis:

1. El trabajo con un facilitador geométrico como Cabri- Geometre tendrá consecuencias sobre el alumno modificando sus capacidades para construir, verificar, conjeturar y generalizar por vía inductiva.
2. La introducción del Cabri-Geometre en el trabajo de aula posibilitará al entorno educativo nuevas formas de trabajo, modificará la dinámica de las clases, presentará nuevas problemáticas y requerirá nuevas habilidades para el estudio de la geometría.

3. Objetivos.

Los objetivos son los siguientes:

1. Indagar sobre el proceso de aprendizaje con Cabri y su comparativo con la forma convencional con el objeto de determinar: facilidades que se explotan, dificultades que aparecen, habilidades que se promueven y habilidades que pasan a ser irrelevantes
2. Determinar si el trabajo con Cabri- Geometre produce alguna diferencia de rendimiento en el aprendizaje de los temas incentro, circuncentro y baricentro. Interesa comparar las habilidades de construir, verificar, conjeturar y generalizar por vía inductiva alcanzadas por los alumnos que reciben ese tipo de instrucción, con las logradas por los alumnos que reciben instrucción convencional.

4. El Entorno de Trabajo.

Para el curso experimental el entorno de trabajo estuvo compuesto por los docentes, los alumnos, las guias de actividades y la disponibilidad de una computadora cada dos alumnos para el estudio en parejas durante el desarrollo de las clases, utilizando el Cabri- Geometre. En el curso de control estuvieron los mismos docentes y los alumnos correspondientes, trabajando con instrumentos geométricos convencionales y guías de actividades adpatadas a esta situación.

El Cabri-Geometre (CAhier de BRouillon Interactif) [6] implementa el concepto de microcosmos puesto a disposición del usuario para llevar a cabo construcciones y experimentaciones en geometría plana elemental.

El Cabri-Geometre satisface dos requerimientos geométricos de tipo general [7]:

1. Requirimiento de conservación de habilidades adquiridas. El proceso de construcción y cálculo por medio del software es posible realizarlo tan bien como con los instrumentos tradicionales, es decir: los pasos individuales de construcción se corresponden con los comandos disponibles para las mismas funciones.

2. Requerimiento de incorporación de nuevas facilidades y perspectivas. Además de simular medidas, cálculos y construcciones factibles, este sistema gráfico tiene las siguientes opciones adicionales: a) ejecución de construcciones básicas como comandos independientes; b) definición y aplicación de macroinstrucciones; c) variación de las configuraciones conforme a su posición, extensión, etc.; d) medición dinámica de segmentos, ángulos y áreas; e) reconstrucción secuencial de las operaciones realizadas.

Si bien Cabri puede trabajar por medio de las teclas de movimiento, el mouse es esencial desde el punto de vista de la naturalidad y comodidad operativa (ergonomía).

Un último aspecto que es necesario destacar es la facilidad para adaptar el microcosmos a las condiciones particulares de cada instancia didáctica, mediante la modificación del conjunto de funciones accesibles, ya sea incorporando nuevas a través de macros y/o desactivando otras mediante funciones de supresión.

5. Método.

Técnicas Utilizadas.

1. Para indagar sobre los procesos de aprendizaje se utilizaron las siguientes técnicas: a) observación participante del trabajo de los alumnos en clase, y b) análisis de las tareas diarias entregadas por los alumnos a posteriori de cada clase.

Las observaciones fueron realizadas por los mismos docentes a cargo de los cursos, y dado su grado de participación y las pautas utilizadas, las observaciones las podemos calificar como naturales y no estructuradas, con notas muy breves tomadas durante las clases, las cuales eran ampliadas no bien finalizaban las mismas [8].

El análisis de las tareas diarias fue realizado en forma conjunta por el grupo de investigación, integrando estos análisis con las notas de observaciones de tareas en el aula.

2. Para determinar las posibles diferencias de rendimiento entre los alumnos de un curso de geometría dictado con los instrumentos convencionales y otro similar utilizando Cabri- Geometre se realizó una investigación cuasiexperimental. Para ello se trabajó con dos cursos equivalentes de la misma escuela, uno experimental y otro de control. El grupo experimental estuvo compuesto por 21 alumnos y el de control por 27 estudiantes. Para aislar el impacto del uso del software, ambos cursos fueron dictados por los mismos docentes y se diseñó una estrategia didáctica común, que podía ser explotada en forma natural por ambos cursos. Ambos cursos tenían suficiente experiencia en el uso de la computadora como para asumir, razonablemente, que el uso

de la misma no significaba un elemento novedoso o de motivación adicional (efecto Hawthorne).

Nivelación, Aprestamiento y Pretest.

Previo al desarrollo de los temas a estudiar, se realizaron clases de repaso de los conceptos geométricos básicos. Entre los dos cursos involucrados en la investigación, se determinó al azar cual de ellos sería el grupo experimental y cual el de control. El grupo de control trabajó este repaso con los elementos tradicionales y el grupo experimental utilizó esta etapa para realizar su aprestamiento con el Cabri. Uno de los objetivos de este proceso de nivelación apuntó a la homogenización de los dos grupos.

El trabajo de revisión se basó en la presentación de los conceptos de mediatriz de un segmento, tipos de ángulo y bisectriz de un ángulo, como así también una puesta en común de las definiciones y propiedades de dichos entes geométricos

El realizar el aprestamiento de Cabri con temas de repaso (en general, conocidos y recordados) permitió que los alumnos del grupo experimental concentraran sus recursos atencionales en el aprendizaje del software.

El último punto de esta etapa fue la administración de un pretest, con papel y lápiz, cuyos resultados se indican más abajo.

El Trabajo en el Aula

En el aula se trabajó con prácticas de descubrimiento guiado, moderadamente constructivistas, que permiteron que los alumnos trabajaran con relativa independencia. La mismas se confeccionaron en dos versiones, una para el grupo experimental y otra para el grupo de control.

Cada guía abarcó uno de los puntos notables del triángulo. La estructura típica de cada guía es la siguiente:

a) Presentación del nombre del concepto.
b) Realización de construcciones.
c) Verificación de propiedades.
d) Conjeturar acerca de las propiedades del concepto.
e) Inducción y generalización de las propiedades.
f) Definición formal del concepto.
g) Realización de ejercicios y problemas, de dificultad creciente, sobre el concepto desarrollado, buscando promover las habilidades de construcción, verificación, conjeturar y generalizar.

En cada una de las versiones de las guias se buscó explotar de la mejor manera el recurso utilizado (convencional o computadora). En el caso del uso del Cabri-Geometre los recursos más utilizados fueron:

a) El modo arrastre de los objetos que permite cambiar una figura en otra pudiendo realizar análisis de una misma propiedad sobre distintas figuras.

b) La posibilidad de realizar mediciones, lo cual permite comprobar propiedades elementales de los objetos geométricos.

c) La facilidad de construcción de entes geométricos.

d) La posibilidad de simular el uso del compás mediante la graficación de circunferencias.

Postest.

Después de la finalización del trabajo en aula se tomó un postest de tres problemas, uno para cada uno de los puntos notables estudiados (incentro, circuncentro y baricentro). En su conjunto, para resolver los problemas planteados, se requerían habilidades de contrucción, verificación, conjetura y generalización.

6. Analisis de los Resultados.

Proceso del Aprendizaje.

El seguimiento del proceso de aprendizaje, a través de la observación del trabajo en el aula y del análisis de las tareas diarias realizadas por los alumnos, permite efectuar las siguientes afirmaciones: referidas al uso del Cabri- Geometre:

a) El uso del Cabri-Geometre permite obtener los mismos resultados que los alcanzados con los medios convencionales en un tiempo significativamente menor.

b) El poder del Cabri para modificar dinámicamente las construcciones, y observar lo que sucede en los distintos casos, facilita la inducción de propiedades. Sin embargo, es menester indicar que, en este punto, las diferencias cuantitativas con el grupo de control no fueron significativas; pese a ello, es interesante observar una diferencia cualitativa: en el grupo experimental (Cabri) se analizaban un número importante de casos antes de hacer la inducción, mientras que en el grupo de control (convencional) bastaba que la propiedad se verificara en un par de casos para pasar inmediatemante a la generalización, lo cual implica una mayor probabilidad de realizar generalizaciones incorrectas.

c) La misma facilidad del punto anterior tuvo mayor significación en la resolución de problemas, ya que la modificación dinámica de los gráficos permitía analizar un número importante de situaciones sin que el alumno se dispersara. Sin embargo, en el grupo experimental, pudieron observarse varios casos en los que el alumno realizaba construcciones superfluas, cosa que no advirtió en el grupo de control.

d) Las facilidades de medición del Cabri hacen que en varias circunstancias se hagan verificaciones innecesarias, incluso para verificar propiedades que eran obvias por la construcción que realizaron. (por ejemplo, medir la distancia del circuncentro a todos los vértices, aún cuando ya sabían que ese punto era el circuncentro y que ellos mismos trazaran la circunferencia).

e) En el grupo experimental pudo observarse una mayor tendencia hacia el aprendizaje colaborativo.

A modo de ejemplo, en el Apéndice A se hace una descripción del modo en el cual fue resuelto un problema de clase por los alumnos de cada uno de los dos grupos (experimental y de control).

Resultados del Aprendizaje.

Como se indicó más arriba, el pretest se tomó con papel y lápiz. De acuerdo al trabajo de repaso llevado a cabo, el pretest versó sobre reconocimiento de entes geométricos y realización de construcciones acerca de los temas: mediatriz de un segmento, tipos de ángulo y bisectriz de un ángulo.

Resultados del Pretest:

Grupo Expermiental: Media = 7.43 Desvío Standard = 1.29
Grupo de Control: Media = 6.84 Desvío Standard = 1.75

Como se indicó oportunamente después de la finalización del trabajo en aula se tomó un postest de tres problemas, uno para cada uno de los puntos notables estudiados (incentro, circuncentro y baricentro). En su conjunto, para resolver los problemas planteados, se requerían habilidades de construcción, verificación, conjetura y generalización. El grupo experimental realizó la prueba con Cabri-Geometre y el grupo de control la efectuó con los instrumentos tradicionales.

Resultados del Postest:
Grupo Expermiental: Media = 7.52 Desvío Standard = 1.33
Grupo de Control: Media = 6.65 Desvío Standard = 1.58

Análisis de las Diferencias:
Calculando las diferencias de puntuación de cada individuo entre el postest y el pretest, se obtienen los siguientes valores:

Diferencias del Grupo Experimental: ME = + 0.09 Desvío Standard = 0.52
Diferencias del Grupo de Control: MC = -0.19 Desvío Standard = 0.60

Con esas notaciones, se plantearon las siguientes hipótesis nula y alternativa:

$$H_0 = ME - MC \leq 0 \quad y \quad H_1 = ME - MC > 0$$

Calculando los correspondientes valores para la distribución t-Student resulta el valor T = 1.698. Fijado un nivel de significación a = 0.05, esto nos conduce al rechazo de la hipótesis nula y, por lo tanto, podemos concluir que hubo algunas diferencias de rendimiento en favor del grupo experimental, al menos para un nivel de significación mayor o igual a 0.05.

A modo de ejemplo, en el Apéndice “B”, se presenta una descripción de los errores cometidos en la resolución de uno de los problemas planteados, el correspondiente a circuncentro, con el cual hubo mayores dificultades.

7. Conclusiones.

La evidencia empírica indica que muchas de las cosas que hace un facilitador como Cabri- Geometre, se podrían hacer con papel y lápiz, aunque ello no sería tan rápido ni tan preciso. Por otra parte, el software ofrece facilidades de transformación continua de las construcciones, lo cual es imposible de realizar con los medios tradicionales. Esta diferencia en dinámica, velocidad y precisión hace factible una metodología de enseñanza de la geometría euclideana que, si nos limitamos al papel y lápiz, es sólo posible desde el punto de vista teórico y con muchas limitaciones [9].

Del análisis de los resultados (proceso de aprendizaje y resultado del aprendizaje) se deducen algunas consecuencias de las facilidades de la computadora para generar mayor número y variedad de ejemplos y modificarlos dinámicamente:

i) Que los alumnos pueden conjeturar en situaciones donde con los medios convencionales no podrían hacerlo, salvo excepciones;

ii) Que los alumnos pueden hacer conjeturas y/o inducciones desde bases más sólidas;

iii) Que los alumnos pueden hacer inferencias desde su propio trabajo, en situaciones donde, con los medios convencionales, deben buscar confirmación de evidencias en el trabajo de sus compañeros;

iv) Que el estudiante pueda hacer descubrimientos casi por azar.

v) Que los alumnos tienden a hacer construcciones innecesarias e incluso a no respetar las consignas, como ocurrió, por ejemplo, en el problema analizado en el Apéndice “B”.

Como contrapartida, parte de los errores que cometen los alumnos utilizando los instrumentos clásicos están originados en fallas de las construcciones. Es interesante observar cómo la habilidad manual de operar con los instrumentos geométricos es importante en el enfoque convencional, y cómo pasa a ser irrelevante con el uso de la computadora.

Con respecto a los resultados del aprendizaje, pudieron observarse ligeras diferencias a favor del grupo experimental, aunque esto hay que tomarlo con suma prudencia habida cuenta la brevedad de la experiencia y la cantidad de alumnos involucrados. Un punto interesante para observar es que entre los puntajes del pretest y del postest no hubo casi diferencias en el grupo experimental y hubo un muy ligero retroceso en el grupo de control; esto es debido a que el grado de dificultad de los problemas del postest fue significativamente mayor que el de los problemas del pretest.

Por último hemos podido constatar que los alumnos tienden a tener actitudes más desordenadas en la sala de las computadoras que en el aula tradicional (lo cual, en principio, no es bueno ni malo); esto parecería estar originado en que el estudiante no tiene aún incorporada a dicha sala como un ambiente de estudio similar al del aula.

8. Apendice “A”

Problema de clase: Se les pidió a los alumnos que determinaran si las mediatrices de un triángulo se cortan en un único punto. Una vez que este interrogante fue respondido afirmativamente, se les preguntó en qué lugar del triángulo se ubica dicho punto. A continuación pasamos a describir cómo fue resuelto el problema.

Grupo Experimental (Cabri).

Para determinar si las mediatrices se cortan en un único punto, el 100 % de los alumnos buscó tres puntos, a saber: la intersección de las mediatrices tomadas dos a dos y seguidamente, mediante movimientos del triángulo y observación de lo que sucedía, concluyeron que se trataba de un único punto.

Para determinar en qué lugar del triángulo se ubica dicho punto. Explotando la facilidad de arrastre de las figuras, todos los alumnos comenzaron a realizar movimientos del triángulo desde uno de sus vértice. Todos comenzaron desde un triángulo acutángulo. El 81 % observó que el punto de intersección se movía de modo tal que podía quedar dentro y fuera del triángulo, según fueran acutángulos o obtusángulos (en primer momento no observaron que el punto podría estar sobre un lado de la figura). De este total, un 88 % se dió cuenta que, en el triángulo rectángulo, ese punto tenía un comportamiento particular, pasando a experimentar específicamente con ese tipo de triángulo hasta encontrar la respuesta adecuada.

El 19 % restante comenzó su análisis desde una perspectiva equivocada: modificaban los triángulos tomando como patrón de clasificación la propiedad de ser equiláteros, isósceles o escalenos. Esto los demoró en el hallazgo de la ubicación del punto de intersección. Esta situación fue superada observando el trabajo de algún compañero o descubriendo, casi por azar, de que esa clasificación no era la correcta. Este grupo comenzó a tratar el problema del triángulo rectángulo cuando el docente se lo sugirió.

Grupo de Control (convencional).

Para determinar si se cortan en un único punto, la totalidad de los alumnos dibujó al menos un par de triángulos acutángulos y trazaron las correspondientes mediatrices. En sus dibujos observaban que las mediatrices "parecían" cortarse en un único punto; sin embargo, la imperfección de las construcciones no daba lugar a una afirmación convincente. Recién tuvieron mayor seguridad cuando cada uno comenzó a observar el trabajo que habían hecho sus compañeros, concluyendo en que el punto era único.

Para determinar en qué lugar del triángulo se ubica el punto de intersección, los alumnos tuvieron que graficar sobre el papel distintos triángulos y sus mediatrices para deducir dónde se ubica el punto de intersección de las mismas. En este caso, se vió claramente la diferencia con el grupo exprimental en cuanto al tiempo insumido en la graficación y a la cantidad de triángulos analizados. El 89 % trabajó con tres triángulos: un acutángulo, un obtusángulo y un rectángulo. Sin embargo es interesante señalar que, con el único argumento de esos tres casos particulares, un 38 % (del total del 89 %) afirmaba que el punto es interior en todos los acutángulos y exterior en todos los obtusángulos; el 62 % restante (del total del 89 %) sustentaba su afirmación agregando la argumentación de que "a los otros compañeros les sucede lo mismo", en referencia a construcciones similares realizadas por otros alumnos. En este 89 % quedó indefinido el caso del triángulo rectángulo. Sin embargo es interesante notar algunas diferencias con el grupo experimental. En efecto, se daban cuenta de que la situación presentaba particularidades pero, por imperio de la imperfección de las construcciones, no llegaban a determinar que el punto de intersección pertenecía a la hipotenusa del triángulo.

El 11 % del total tuvo un comportamiento semejante al del grupo del 19 % del grupo experimental , observando el problema desde una perspectiva equivocada. En este caso la resolución se encaminó observando la tarea de algún compañero o mediante la intervención del docente. También en este caso el tratamiento del triángulo rectángulo comenzó ante sugerencias del docente.

9. Apendice "B"

Problema de postest: dado un segmento y un punto, encontrar y graficar un triángulo isósceles que tenga a ese segmento como base y a ese punto como su circuncentro.

Grupo Experimental (Cabri).

En un archivo en disquete se le entregó la gráfica del segmento y del punto para, a partir de ahí, resolver el problema.

El 48 % de los alumnos no utilizó la figura original, sino que fue construyendo su propia figura (no respetaron la consigna inicial 'trabajar sobre la figura dada...'. El 52 % trabajó sobre la figura original.

El 29 % de los alumnos tuvieron en cuenta la propiedad de que el vértice faltante debía estar sobre la mediatriz y que esa mediatriz debía pasar por el punto dado, pero no utilizó la propiedad de que el circuncentro es el centro de la circunferencia circunscripta en el triángulo.

El 47 % tenía clara esa propiedad del circuncentro, pero graficaron puntos que no estaban sobre la mediatriz o que no estaban exactamente en la intersección de la circunferencia con la mediatriz.

El 24 % resolvió el problema sin cometer errores.

Grupo de Control (convencional).

A este grupo se le entregó, en una hoja de papel, el mismo gráfico que al grupo experimental se le entregó en disquete.

El 100 % partió de la gráfica entregada.

El 81 % de los alumnos ubicó equivocadamente el vértice faltante del triángulo, por las siguientes causas: el 56 % por graficar incorrectamente la mediatriz, el 63 % por no graficar el punto en la intersección de la mediatriz con la circunferencia , el 48 % por no tener en cuenta la propiedad del circuncentro que debía utilizarse (como puede deducirse de estas cifras hubo varios alumnos que cometieron más de un error).

El 4 % cometió errores menores, propios de fallas en las construcciones.

El 15 % resolvió el problema sin cometer errores.

10. Bibliografia.

[1] Novak, J.D. y Gowin, D.B. (1984). "Learning how to Learn". N.Y., Cambridge University Press.

[2] Ausubel, D.P. (1968). "Educational Psychology: A cognitive view". N.Y., Holt, Rinehart & Winston.

[3] De Corte, E. (1996). "Aprendizaje Apoyado en el Computador: una Perspectiva a Partir de la Investigación acerca del Aprendizaje y la Instrucción". En *"Memorias del III Congreso Iberoamericano de Informática Educativa"*. Barranquilla, Colombia.

[4] Scardamaglia, M., Bereiter, C., McLean, R.S., Swallow, J., & Woodruff, E. (1989). "Computer-Supported Intentional Learning Environments". *Journal of Educational Computing Research*, 5, pp. 51-68.

[5] Kaput, J.J. (1992). "Technology and Mathematics Education". En *"Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning"*, Grouws, D.A. (De.), pp.515-556. N.Y., Broadway, Macmillan.

[6] Baulac, Y., Bellemain, F. & Laborde, J-M. (1991). "Cabri-Geometre". L.S.D.2/ C.N.R.S./ U.J.F..

[7] Schumann, H. (1992). "Didatics Aspects of Geometry Learning in Secondary Education Using the Computer as an Interactive Tool". en *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 11(2),pp. 217-242.

[8] Cohen, L. & Manion, L. (1990). "Métodos de Investigación Educativa". Madrid, La Muralla.

[9] Chazan, D. & Yerushalmy, M. (1992). "Research and Classroom Assessment of Students' Verifying, Conjecturing, and Generalizing in Geometry", en *"Assessement of Authentic Performance in School Mathematics"*, Lesh, R., & Lamon, S.J. (Eds.), pp. 89-115. Washington, A.A.A.S. Press.