

**TÍTULO: LOS SOFTWARE DE GEOMETRÍA DINÁMICA Y SU IMPACTO EN LA PREPARACIÓN INICIAL DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICA.**

**TITLE: SOFTWARE OF DYNAMIC GEOMETRY AND ITS IMPACT IN INITIAL PREPARATION OF MATHEMATICAL TEACHERS.**

**AUTORES:**

Jorge Francisco González Concepción [jgonzalez@ucp.vc.rimed.cu](mailto:jgonzalez@ucp.vc.rimed.cu)

Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor de Geometría. Departamento Matemática-Física. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Félix Varela Morales”. Villa Clara. Cuba.

Guillermo Soler Rodríguez [gsoler@ucp.vc.rimed.cu](mailto:gsoler@ucp.vc.rimed.cu)

Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Decano Facultad de Ciencias. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Félix Varela Morales”. Villa Clara. Cuba.

Nancy Mesa Carpio [nmesa@ucp.vc.rimed.cu](mailto:nmesa@ucp.vc.rimed.cu)

Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular Consultante. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Félix Varela Morales”. Villa Clara. Cuba.

**RESUMEN:**

El trabajo tiene el objetivo de presentar los resultados de la investigación efectuada para introducir software de geometría dinámica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría sintética plana que se desarrolla en la formación inicial de los profesores de Matemática en la Universidad de Ciencias Pedagógicas “Félix Varela Morales”. Se describen las características de la sistematización realizada y se resumen las conclusiones principales que se obtuvieron como enseñanzas de la misma. Las opiniones de los participantes fueron muy importantes en el proceso investigativo y llevaron a analizar las mejores formas para introducir estos *software*.

**ABSTRACT:**

The work aims to present the results of research conducted to introduce the dynamic geometry software in the process of learning of the synthetic plane geometry that develops in the initial training of teachers of mathematics at the University of

Pedagogical Sciences "Felix Varela Morales ". It describes the characteristics of the performed systematization and a summary of the main conclusions drawn as teaching it. The opinions of the participants were very important in the investigation and led to discussion of the best ways to introduce these software.

**PALABRAS CLAVES:** software de geometría dinámica, herramientas mínimas, exploración guiada, eje de la sistematización.

**KEY WORDS:** dynamic geometry software, minimal tools, guided exploration, systematization axis.

## **INTRODUCCIÓN**

A partir de la última década del siglo XX y principios del siglo XXI, las tecnologías de la información y comunicaciones han tenido un auge creciente, se puede observar como están presentes en todas las esferas de la vida del hombre contemporáneo. Sin embargo este proceso de informatización no es parejo, está mediado por el desarrollo económico de los diferentes países, en la medida en que sea mayor el poder adquisitivo, así será la existencia de los medios informáticos en la sociedad, así como las posibilidades de Internet, eje central de este proceso. Esta diferencia ha dado en llamarse “brecha digital”, con sus dos componentes esenciales: la existencia de la tecnología y la conectividad.

Sin embargo, en la actualidad se ha detectado que no solamente estos dos aspectos marcan las diferencias sociales en el uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC), sino que hay una manifestación importante en estas diferencias que está en el uso escolar que se les da a las TIC.

En un informe de la CEPAL, que se refiere a los resultados de los esfuerzos de muchos gobiernos latinoamericanos con relación a la generalización de las TIC, Bárcenas (2012) resalta el problema del uso escolar al plantear:

Queda por abordar la segunda brecha digital, referida al uso y apropiación de estas tecnologías para el aprendizaje. Es importante avanzar en la capacitación docente para el uso pedagógico de las TIC, tema todavía ausente en políticas públicas de educación. (p.12)

Este problema no es reciente, surge con el desarrollo de la tecnología, pues además de las posibilidades que brinda la conexión para el desarrollo de nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, se han ido desarrollando diferentes *software* con la posibilidad creciente de interactividad, los cuales se pueden constituir en importantes medios para la gestión del conocimiento, pero por diversas causas no se han generalizado, dichas causas van desde la brecha digital, muy objetiva y casi universal, hasta

(...) la resistencia (con frecuencia inconsciente) de muchos educadores a la intromisión de la tecnología, que amenaza con alterar drásticamente prácticas y costumbres establecidas y veneradas desde hace mucho tiempo; y la falta de docentes capacitados para explotar el potencial de las TIC de forma competente. (UNESCO, 2005: 188)

Este tipo de causa es subjetiva, y sobre ellas es posible influir mediante la formación inicial y continua de profesores, pues si esta incluye el trabajo con las TIC de manera que le sirva de modelo de actuación a los profesores en formación o en ejercicio, puede contribuir a disminuir esta resistencia.

Este trabajo tiene el objetivo de exponer una experiencia realizada con vistas a introducir la utilización de un tipo de *software*, los *Software* de Geometría Dinámica (SGD) en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la geometría sintética plana en la formación inicial de profesores de Matemática.

### **1.- Un acercamiento al diseño de investigación**

Se debe partir de establecer que los *software* de geometría dinámica están caracterizados por: “(...) poseer una pantalla gráfica sobre la que el usuario puede dibujar objetos geométricos primitivos (puntos, rectas, segmentos, entre otros) y registrar relaciones geométricas entre ellos (perpendicularidad, paralelismo y otros) a partir de un repertorio prefijado” (González, 2008: 4).

Teniendo en cuenta las potencialidades de estos *software* se configura el concepto didáctico – matemático de geometría dinámica según el cual “las construcciones geométricas pueden ser manipuladas manteniéndose invariantes las relaciones geométricas intrínsecas con la cuales fue realizada” (Bernard & Ecke, 2002: 5).

Si se consideran estas características se puede considerar que este tipo de software constituye el laboratorio para la geometría, pues en la pantalla se pueden construir entes geométricos y someterlos a diferentes cambios, pudiéndose observar como las propiedades características se mantienen invariantes; de cierta manera permiten materializar los conceptos geométricos abstractos de por sí, que ahora, en estos *software*, se manifiestan mediante infinitos representantes.

A la hora de comenzar el trabajo se tuvo en cuenta que Martí (1992) expresó “... la ciencia se aprende en el libro de todos los días, con la pluma, con las bridas, en el componedor, con el cepillo, con la lezna. La verdad se revela al hombre en el trabajo” (p. 244). De esto se deriva que una fuente de la ciencia es el accionar práctico del hombre, el trabajo. Por ese motivo se comenzaron a utilizar los SGD en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la geometría sintética plana, primero el Geómetra y posteriormente el Geogebra de acuerdo con la experiencia del autor con el trabajo en la asignatura Geometría.

El fin de la experiencia se expresa en términos de contribuir a la solución del problema científico: ¿Cómo concebir la utilización de los *software* de geometría dinámica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría sintética en la formación inicial del profesor de Matemática?

Se consideró realizar una sistematización, para la cual se tuvo en cuenta la definición de Jara (1998), que expresa, que la sistematización es:

(...) la interpretación crítica de una o varias experiencias, que a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido, los factores que han intervenido en dicho proceso, cómo se han relacionado entre sí y por qué se han hecho de ese modo. (p. 11)

Sobre esta base se establecen los elementos que el propio Jara plantea:

*El objetivo de la sistematización:* Elaborar una alternativa didáctica para la utilización de los software de geometría dinámica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría sintética en la formación inicial de profesores, de manera que propicie la eliminación de las insuficiencias de conocimientos geométricos de base y la futura

utilización de estos software en la enseñanza de la geometría sintética escolar como profesores.

*El objeto de la sistematización:* Utilización de los SGD, en especial del Geómetra y Geogebra, en las asignaturas Geometría I y II de la formación inicial de profesores.

*El eje de la sistematización:* determinar las características que debe tener la introducción de los SGD en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría sintética plana en la formación inicial.

## **2.- El proceso de sistematización de experiencias. Primer momento**

El proceso de enseñanza aprendizaje es muy amplio y en él inciden una multitud de factores, por eso en la investigación se decidió que las características de la introducción de los SGD que se analicen sean las referidas a:

- La organización de la clase de Geometría cuando se utilizan los SGD.
- El nivel necesario de dominio de las herramientas del SGD para desarrollar las tareas docentes.
- La estructura y el contenido de las tareas docentes que se utilicen.

La sistematización realizada cuenta de tres momentos, los cuales tienen como característica común, la utilización de SGD en las tareas docentes para tratar contenidos de geometría sintética plana en la formación inicial de profesores. Cada uno de los momentos transcurre por diferentes etapas, en las cuales producto de la observación participante y las reflexiones de acuerdo con los resultados que se iban obteniendo se logran importantes aprendizajes referidos en lo esencial a cada uno de los aspectos en los que se descompuso el eje de sistematización.

Para dar idea del proceso se debe partir de exponer las características con las que se comenzó *el primer momento*.

En cada una de las etapas por las que transcurren los diferentes momentos se partió de un diagnóstico a los diferentes grupos con los que se trabajó, tuvieron la característica

general de que fueron de primer año, el diagnóstico comenzó por una entrevista grupal la que siempre dio resultados análogos representados por:

- .- Poca aceptación de los temas geométricos de manera general, pocos alumnos refieren preferirlos dentro de la Matemática.
- Consideran que son contenidos difíciles.
- Consideran que no se les presta mucha atención a su enseñanza en la escuela.
- Algunos opinan que los profesores que les han dado clases lo que menos saben es Geometría.
- No debe ser muy importante pues es de los contenidos que menos tiempo se le dedica en la escuela; sin embargo en la prueba de ingreso salen dos preguntas de estos temas.

Por otra parte, el diagnóstico de contenidos siempre tuvo resultados negativos con menos del 30% de aprobados en los contenidos de geometría, se debe tener en cuenta que fueron medidos los contenidos elementales básicos, mediante preguntas sencillas.

Ante esta situación, para tratar de comenzar a trabajar con la motivación se decidió que el trabajo inicial y el de ejemplificación del trabajo con el SGD debían tomar como referencia aquellos contenidos con mayores dificultades en el diagnóstico.

Con estos precedentes se estructuró el trabajo inicialmente, teniendo en cuenta los requerimientos siguientes:

1. Inclusión de un nuevo contenido en la disciplina, mediante la implementación de un curso elemental de Geómetra (*software* con el que se inició el trabajo) que, a partir del trabajo frontal y del estudio independiente, tenía el objetivo de prepararlos para la utilización de las herramientas y diferentes comandos del software.
2. Determinación de los contenidos que serían tratados con el uso del software.
3. Preparación las tareas docentes que serían utilizadas, las cuales incluían tareas a desarrollar por el profesor en el aula, por los estudiantes en el aula y para el estudio

independiente, y que tenían como aspecto fundamental la realización de construcciones y el arrastre de figuras.

4. Introducción de las tareas docentes con el Geómetra en el proceso de enseñanza aprendizaje.

5. Orientación de una tarea extraclase consistente en la elaboración de una tarea docente con la utilización del Geómetra, para tratar un contenido de la geometría escolar no abordado en clase. Discusión de la tarea en el aula. Esta acción tiene el fin de comprobar la interiorización de los modos de actuación profesional que se tratan de introducir en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura.

6. Realizar una entrevista grupal para determinar las opiniones finales de los estudiantes acerca de la geometría y de las formas de trabajo utilizadas.

De acuerdo con la existencia de computadoras, para comenzar a utilizarlas se formaron pequeños grupos de tres o cuatro estudiantes, teniendo en cuenta la afinidad.

El trabajo con el Geómetra, se encaminó básicamente a: realizar construcciones, primero por demostraciones del profesor y después a partir del trabajo de los estudiantes y la realización de mediciones, comparaciones y la obtención de conjeturas, que se reforzaban mediante el arrastre de puntos con el fin de analizar múltiples casos, y que en ocasiones eran demostradas de manera clásica, en correspondencia con el programa; este momento fue decisivo pues permitió visualizar una serie de propiedades geométricas, lo que contribuyó a una más fácil y rápida apropiación por los estudiantes.

La observación y control sistemático de la actividad en el aula, en la etapa del curso de Geómetra, permitió observar un aumento del interés de la mayoría de los estudiantes por la clase de Geometría, pero el avance estuvo mediatizado por el nivel de desarrollo de habilidades alcanzado para trabajar con el *software* y además por el nivel de desarrollo de los conocimientos y habilidades matemáticas en general y geométricas en particular, necesarios para comprender los nuevos conocimientos.

Esta conclusión a la que se arribó en los inicios del primer momento, resultó estar en correspondencia con lo que mundialmente se valora respecto a la efectividad del uso de

lo SGD, al coincidir con autores importantes como Laborde (2003), autora de múltiples artículos sobre la utilización de *software* de geometría dinámica, y que en la conferencia ofrecida en el marco del evento *Asian Technology Conference in Mathematics*, expresaba la dependencia que tiene el aprendizaje de la Matemática con el uso de la tecnología, del conocimiento que se tenga previamente de la Matemática y de los propios instrumentos a utilizar, en este caso se trata de las habilidades con el *software*.

*Reflexiones sobre la primera etapa del primer momento.*

A partir de la observación sistemática realizada se pudo constatar que:

- Los pequeños grupos compuestos por alumnos con mejor preparación informática avanzaban en el uso de las herramientas hasta que, llegado un momento, necesitaban de la ayuda de aquellos con mayor dominio geométrico; sin embargo, los que mejor dominaban la geometría llegaban a los resultados, incluso, sin mucha mediación del *software*; los grupos compuestos por alumnos con mayores dificultades generales, avanzaban poco como regularidad y ante las dificultades los estudiantes acudían al profesor en busca de orientación y ayuda.

Ante esta situación, se asume como solución conformar pequeños grupos para el trabajo, teniendo en cuenta que los miembros de dichos grupos estén equilibrados en cuanto al desarrollo en Informática y Geometría, lo cual propicia el intercambio y las ayudas necesarias en el seno del grupo, para que se avance en el dominio necesario del *software* y en el aprendizaje de los contenidos geométricos. Esta forma de organización se orientó durante todas las intervenciones, aunque el equipamiento fuera suficiente para la individualización del trabajo. Esto constituye uno de los aspectos considerados al descomponer el eje de sistematización y que obtuvo una conclusión ya en la primera etapa del primer momento.

- Las construcciones con un nivel medio o alto de dificultades, o incluso, paso a paso en las tareas docentes, causaban trastornos en el desarrollo de las mismas, no solo demora, que era uno de los factores a disminuir, sino, inmovilidad, por cuanto no se podían redescubrir las nuevas propiedades que dependían de construcciones que se debían dominar. Teniendo en cuenta que el tiempo par trabajar con el *software* es

limitado, se optó por utilizar guiones, que producían las figuras directamente y solo había que operar con construcciones fundamentales, mediciones y transformaciones mediante el arrastre sobre ellas, se comenzó a proceder así en las últimas tareas que se utilizaron en el curso. Con el proceder descrito se reducen las herramientas necesarias y, a la vez, la tarea disminuye la dependencia de las construcciones. Esta reflexión va directamente a otro de los componentes del eje de sistematización referido a las herramientas que es necesario dominar para utilizar los SGD en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría sintética plana.

- En el caso del estudio de los movimientos, se pudo constatar cómo los estudiantes arribaban con mayor facilidad a las propiedades de los movimientos y a comprender sus relaciones con la simetría axial; además, las mediciones sistemáticas y finales que se realizaron para comprobar los contenidos nuevos y los anteriores que se trataron con Geómetra, arrojaron que el reconocimiento de conceptos y propiedades no constituyó un problema, así como tampoco la aplicación de los mismos.

- Los resultados de la tarea extraclase fueron satisfactorios, un solo estudiante, no la presentó. El resto de los alumnos realizaron y defendieron la tarea correctamente, explicando los porqués de cada una de las acciones requeridas y con dominio del contenido. Se puede inferir que se manifiesta la tendencia a la apropiación de los modos de actuación para la inclusión del *software* en la clase de Geometría, pues ya en este primer año fueron capaces de concebir tareas docentes con el uso del Geómetra, teniendo como modelo lo realizado en las clases.

- La entrevista grupal realizada mostró cómo evolucionaron favorablemente en los estudiantes, los criterios sobre la Geometría, algunas de las opiniones ofrecidas son:

*Los contenidos continúan siendo difíciles, pero pueden ser comprendidos y aplicados con mayor facilidad.*

*El nivel de visualización que aporta el Geómetra, facilita el aprendizaje de la Geometría.*

*Mediante la asignatura hemos alcanzado un conocimiento mayor sobre los contenidos escolares de los programas del nivel medio.*

*Estamos mejor preparados para aplicar posteriormente las formas de trabajo con las que hemos aprendido, específicamente en lo que respecta al software.*

Se concluye que se logró el desarrollo de los estudiantes en cuanto al dominio de los contenidos geométricos, expresado en un mejor reconocimiento de las propiedades y la aplicación de las mismas de forma efectiva para la resolución de problemas relacionados con la geometría escolar y al diseño de tareas docentes, asimismo mejora la disposición hacia la Geometría.

Resulta importante considerar que el desarrollo de las habilidades para trabajar con el *software* y el dominio de los contenidos previos de geometría son una barrera en la utilización de este medio de enseñanza basado esencialmente en el proceso de construcción, puesto que las construcciones requieren de habilidades más complejas y difíciles de desarrollar que los propios conocimientos que se introducen a partir de las mismas.

La experiencia se siguió realizando y se siguieron realizando reflexiones basadas en los resultados, las opiniones y la observación, fundamentalmente, estas reflexiones llevaron a tomar determinadas acciones en la concepción del trabajo con tareas docentes sustentadas en SGD, dentro de estas acciones se encuentran:

- 1- Analizar a profundidad cuáles herramientas del software hay que dominar para enseñar y aprender utilizando el mismo. La razón de esta valoración tiene que ver con el aspecto del eje referido al dominio necesario del *software*, pues se observó que dominar a profundidad las diversas herramientas y posibilidades que brinda requiere de mucho más tiempo del que se puede dedicar, teniendo en cuenta que el *software* es un medio, el fin es el dominio de los contenidos geométricos.
- 2- Analizar el planteamiento que deben tener las tareas docentes, de manera que propicien la apropiación de contenidos sin la necesidad del dominio de habilidades profundas para trabajar con el *software*, pero que conduzca a cumplir los objetivos con los que se plantea la tarea, optimizando el tiempo.

Estos análisis se fueron realizando a partir del planteamiento inicial realizado y llevaron a realizar estudios que permitieron arribar a consideraciones tales como:

- 1- El estudio de la geometría sintética plana se basa en un número reducido de conceptos y relaciones geométricas, como son segmento, ángulo, recta, semirrecta, paralelismo, perpendicularidad, medidas de longitudes y amplitudes, entre otros; en correspondencia con esto, si se pretende desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje de esta geometría utilizando SGD, es necesario dominar aquellas herramientas que permiten la construcción y análisis de tales conceptos y relaciones. Esas herramientas se denominan herramientas mínimas. El aprendizaje de un número limitado de herramientas que permiten el trabajo efectivo con los SGD simplifica el trabajo y puede contribuir a la motivación de los docentes para su utilización.
- 2- La valoración de la experiencia internacional con el uso de los SGD lleva a considerar que la mayoría de las veces la utilización de este tipo de *software* se caracteriza por el uso extensivo de las herramientas y posibilidades, que incluyen la construcción geométrica como una habilidad básica, lo cual no se corresponde con la realidad de la enseñanza de la geometría donde la habilidad para construir es compleja e integradora de muchas otras habilidades y de los conocimientos elementales, que muchas veces son los que se deben tratar con la utilización de estos medios informáticos.
- 3- Las tareas docentes con la utilización de SGD se caracterizan por estar enfocadas para una exploración libre, generalmente de contenidos complejos y que normalmente no forman parte de los programas escolares. Cuando no se abordan desde el punto de vista de la exploración libre se usa a menudo lo que se ha dado a llamar construcciones paso a paso, donde se da una secuencia, generalmente larga, de pasos (incluyen las herramientas a utilizar), con preguntas intercaladas que apuntan a determinado objetivo.
- 4- Las consideraciones 2) y 3) no se corresponden con las condiciones de trabajo con los programas escolares, orientados al logro de objetivos concretos en un

tiempo determinado, en correspondencia se valora la posibilidad de estructurar tareas docentes sustentadas en SGD donde el propio archivo del SGD que se contenga la figura que será objeto de estudio y una serie de orientaciones y preguntas que guíen el trabajo hacia el logro de los objetivos que se planteen. Este tipo de exploración se le denomina guiada. Estas tareas se planifican para cualquier momento de la clase o el estudio individual y generalmente su ejecución debe poderse realizar en un periodo breve de tiempo. El anexo 1 contiene un ejemplo de tal tarea docente.

Estas reflexiones que se presentan tienen que ver, fundamentalmente, con los diferentes aspectos que se consideran en el eje de sistematización y se fueron perfeccionando con el transcurso de las diferentes etapas y momentos.

## **2.- El segundo y tercer momento de la sistematización de experiencias**

En el segundo momento, coincidente con la universalización de la enseñanza, hubo de preparar metodológicamente a los profesores a tiempo parcial y en los momentos de intercambio afloraron opiniones como:

*De esta manera vamos a tener un laboratorio también para Geometría.*

*Estas tareas permitirán avanzar en un grupo de contenidos de manera rápida y además motiva a los estudiantes.*

*Me está dando resultado, utilizo estas tareas para el estudio individual y los estudiantes llegan mejor preparados.*

*Se apropian de los contenidos de manera más fácil, elaboran a partir de su propia práctica las definiciones*

La entrevista grupal final en la conclusión del momento trajo opiniones como:

*Profesor, ese trabajo con el Geogebra es muy bueno, se aprenden fácilmente las cosas del software que hacen falta y se logra “ver” las cosas de geometría.*

*Se puede aprender mucho en poco tiempo, es como si fuera un experimento, lo que ahora no es de Física, es de Matemática.*

*Esto hay que aprenderlo temprano, pues se puede utilizar en otras asignaturas y de esa forma las clases son más dinámicas, se ahorra tiempo.*

*Se pueden construir gráficos que ayudan a resolver los ejercicios cuando se hacen con exactitud.*

Las reflexiones finales resumen la sistematización realizada:

- La utilización de las tareas docentes con Geómetra es efectiva y ayuda a crear modos de actuación profesional, pero también se pueden utilizar con el fin de redescubrir los contenidos, repasarlos y con ello asegurar el nivel de partida.
- La tarea docente con Geómetra resulta efectiva para acceder de manera rápida a los contenidos geométricos, ya que exige pocas construcciones con nivel medio o alto de dificultades y pide medir, comparar, operar con las medidas, realizar transformaciones de forma, tamaño y posición mediante el arrastre, lo cual dinamiza la construcción y permite arribar a conjeturas.
- Estas tareas permiten racionalizar el tiempo y utilizarlas en el trabajo independiente que se orienta.
- El Geogebra permite desarrollar tareas docentes con las mismas características que las que se han venido utilizando en la experiencia, tiene la ventaja de que para cada herramienta aparece la ayuda directamente. Incluso tiene la ventaja de permitir elaborar tareas dinámicas con las que se puede trabajar sin el software (applets).
- También para utilizar el Geogebra es imprescindible un dominio básico de los contenidos geométricos, pues sus herramientas reciben el nombre de conceptos geométricos o de la determinación de elementos geométricos, tal es el caso de las herramientas: Punto medio, Recta que pasa por dos puntos, Segmento entre dos puntos, Recta paralela, Bisectriz y Circunferencia, dados su centro y uno de sus puntos, entre otros.

Cualquier buen observador se da cuenta que en este último momento se hace referencia explícita al *software* Geogebra y al principio se habló de un curso de Geómetra, la razón está en que dentro de las consideraciones que se realizaron se

pudo apreciar que los SGD tiene un grupo de herramientas comunes, las cuales incluyen la llamadas mínimas, que son las que se plantea utilizar, luego eso permitió pasar del uso del Geómetra, un *software* de autor al Geogebra, que es libre y que además tiene mayores potencialidades.

Los aprendizajes del proceso de sistematización se pueden considerar las conclusiones de este trabajo

## **CONCLUSIONES**

Las tareas docentes propuestas que utilicen SGD para el tratamiento de la geometría sintética plana en la formación inicial del profesor de Matemática deben estar caracterizadas por:

- a) Una estructura donde se parta de la figura geométrica objeto de estudio; se den orientaciones sobre construcciones fundamentales a realizar, mediciones y cálculos; se oriente hacer transformaciones y análisis y observar el comportamiento de lo realizado y se formulen preguntas que permitan elaborar conjeturas dirigidas al logro del objetivo de la tarea.
- b) El estudiante solo necesite para operar con ellas de un número reducido de herramientas del *software*, las herramientas mínimas.
- c) El trabajo en la clase, se organice en pequeños grupos balanceados en su composición respecto al dominio por parte de sus miembros de la Informática y la Geometría.

Se pueden elaborar tareas docentes con la utilización de diferentes *software* de geometría dinámica, incluso, con el Geogebra se pueden elaborar las tareas y exportarlas como *applets*, para el trabajo con este formato, no se necesita que el estudiante tenga dominio de las herramientas del *software*. Las tareas docentes se pueden utilizar para redescubrir los contenidos de la geometría sintética plana, sean como nuevos contenidos o como sistematización de los contenidos previos.

Se corroboró que la utilización de los SGD es un medio para lograr lo planteado: reforzar el dominio de los contenidos de la geometría sintética plana y de esta forma

contribuir al logro de los objetivos de la disciplina Geometría y contribuir al desarrollo de modos de actuación profesional del estudiante. Aprender a trabajar con el *software* no es el fin del proceso de enseñanza aprendizaje.

Los *software* de geometría dinámica son medios alternativos a otros medios de enseñanza, que permiten la interactividad y con esto la actividad sobre los objetos geométricos, erigiéndose como el laboratorio de la Geometría.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bárcenas, A. (2012). *Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina. Algunos casos de buenas prácticas*. Santiago de Chile: CEPAL.

Bernard, J. & Ecke Tavares, R. A. (s.a). Resolução de problemas gráficos utilizando a geometria dinâmica. Disponible en: <http://www.scholar.google.com/url?sa=U&q=http://www.uniandrade.br/simposio/pdf/mat110.pdf> Consultado: 14 de mayo de 2005.

González, M. J. (2008). *La gestión de la clase de geometría utilizando sistemas de geometría dinámica*. Capítulo 19 de Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro. Granada: Editorial Universidad de Granada. En: <http://www.uv.es/Angel.Gutierrez/archivos1/doctorado/Homenaje/19Gonzalez-LopezM.PDF>. Consultado: 4 abril 2013.

Jara, O. (1998) *Para Sistematizar experiencias*. Editorial Alforja, Costa Rica. En CD Maestría en Educación. La Habana: Editado por MINED.

Martí, J. (1992). *Obras Completas*. Tomo XI. La Habana. Editor Pueblo y Educación.

UNESCO. (2005). *Formación docente y las tecnologías de información y comunicación*. Estudios de casos en Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, México, Panamá, Paraguay y Perú. OREALC / UNESCO Santiago, Chile. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001410/141010s.pdf>. Consultado: 10 marzo 2009.