

uais

RA XIMHAI

Volumen 12 Número 5 Edición Especial

Julio – Diciembre 2016

113-128

EXPERIENCIAS DE LA SUPERACIÓN DEL MAESTRO PRIMARIO PARA UTILIZAR EL GEOGEBRA

EXPERIENCES OF OVERCOMING THE MASTER PRIMARY TO USE THE GEOGEBRA

María Luz **Fuentes-Pérez**¹ y Jorge Francisco **González-Concepción**²

¹Responsable de la disciplina Didáctica de la Enseñanza Primaria y profesora de la asignatura Didáctica de la Matemática. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, departamento de Educación Primaria. Juan Bruno Zayas # 210. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

²Responsable disciplina Geometría de la carrera de Licenciatura en Educación Matemática – Física. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, departamento de Ciencias Exactas. Villuendas, edificio #4 Apto. #5. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

RESUMEN

En este artículo se exponen los resultados de la experiencia de dos investigadores en la superación de 15 maestros primarios en ejercicio mediante un curso de postgrado, con el propósito de capacitarlos para utilizar el *software* de geometría dinámica Geogebra en el proceso de enseñanza aprendizaje que desarrollan en sus aulas. Es una investigación que utilizó la sistematización de experiencias como metodología y como métodos de investigación la observación participativa para lograr conocer los estados de ánimos y dificultades de los cursillistas durante las actividades de clase, la entrevista grupal para reunir datos sobre los participantes en el curso y con directivos de la educación primaria para conocer las expectativas y resultados referidos a esta superación y la aplicación de PNI para conocer las opiniones después de algunas de las actividades docentes que se consideró relevantes. Los resultados obtenidos muestran como se obtienen avances en la superación de los maestros para utilizar el Geogebra y mencionan algunos aprendizajes que emergen de la sistematización acerca de la concepción que debe tener un curso donde se pretenda preparar a maestros que no son nativos digitales en el uso del *software* mencionado.

Palabras clave: herramientas del software, geometría, postgrado, motivación, sistematización.

SUMMARY

This article presents the results of the experience of two researchers in overcoming 15 primary teachers, was used for this purpose a postgraduate course, in order to be trained so that they can use the dynamic geometry software Geogebra in the process of learning that develop in their classrooms. It is an investigation that used the systematization of experiences as a methodology and as research methods participant observation to get to know the moods and difficulties of trainees during class activities, group interview to gather data on participants in the course and with directors of primary education to meet the expectations and results related to the improvement and implementation of PNI for the views after some of the educational activities considered relevant. The results show as advances are obtained in overcoming teachers to use Geogebra and mention some lessons that emerge from the systematization about conception must have a course which is intended to prepare teachers who are not digital natives use the software mentioned.

Key words: software tools, geometry, graduate, motivation, systematization.

INTRODUCCIÓN

Uno de los temas más complejos y actuales en relación con la educación superior es la manera de asumir el concepto de calidad académica. En lo relacionado con el proceso de formación inicial y continua, esta noción de calidad en la formación se asocia, fundamentalmente, entre otros aspectos a:

Recibido: 30 de abril de 2016. Aceptado: 05 de julio de 2016.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai
12(5): 113-128.

- Calidad de los recursos humanos.
- Calidad de la gestión del proceso de formación.

Puesto que la formación es un proceso sustantivo desarrollado en las universidades con el objetivo de preparar integralmente al estudiante en una determinada carrera universitaria, abarca tanto los estudios de pregrado como los de postgrado (Horruitiner, 2009).

El postgrado es una de las direcciones principales de trabajo de la educación superior en Cuba, y su nivel más alto, dirigido a promover la formación permanente de los graduados universitarios. Por lo que esta, a la vez que atiende demandas de capacitación que el presente reclama, *se anticipa a los requerimientos de la sociedad, creando las capacidades para enfrentar nuevos desafíos sociales, productivos y culturales* (MES, 2003), como por ejemplo la necesidad de poner la educación a la altura de la época actual en lo relativo a la utilización de las tecnologías de información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Aunque ya no son nuevas las tecnologías, todavía sigue estando vigente la necesidad de que los maestros y profesores se apropien de ellas para convertirlas en medios de enseñanza cotidianos en las clases que desarrollan en cualquier nivel educacional, dadas las nuevas posibilidades que brindan al proceso de enseñanza aprendizaje.

Al respecto en América Latina se han hecho esfuerzos en cuanto a la introducción de las tecnologías en la educación, lo cual ha traído mejoras en este sentido, aunque de manera no uniforme; al respecto, es importante considerar las ideas de Bárcenas (2012) cuando expresa que las mejoras observadas se relacionan sobre todo con aspectos de la primera brecha digital, tales como el acceso. 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.

En el proceso que se realiza en la formación inicial de los futuros profesores en las universidades cubanas, en los últimos años, se ha tratado de resolver el problema planteado con respecto a la preparación para que los egresados utilicen las tecnologías en su trabajo cotidiano. En particular con los profesores que dan clases de Matemática en los diferentes niveles educacionales, no obstante no ha sido así con otros ya graduados.

En cuanto a la formación de profesores de Matemática en el uso de *software* de geometría dinámica (SGD) se tiene la experiencia sistematizada de González (2014) el cual, a lo largo de varios años, en la preparación académica de pregrado, para el desarrollo de los contenidos de geometría sintética plana, utilizó tareas que servían de modelo a los futuros profesores para su labor o incluso que pudieran ser usadas, con las variaciones personales correspondientes, en su trabajo docente, para ese fin se elaboraron las llamadas tareas docentes sustentadas en SGD, que se definen como:

Tarea docente que se presenta íntegramente en un archivo de un SGD, elaborado con fines docentes, por lo cual contiene los dibujos y construcciones necesarios de representantes de figuras geométricas, órdenes para accionar con el software, preguntas sobre los resultados que se obtienen de ese accionar, ayudas o aclaraciones y cualquier información que propicie la interrelación del alumno con el

software, de manera que lleve a la exploración guiada con la utilización de las herramientas mínimas y del arrastre de puntos libres, mediante las cuales el estudiante pueda efectuar las inferencias necesarias y elaborar las proposiciones sobre las propiedades que redescubre y que son objeto de estudio en los programas; con lo cual se logra el aprendizaje, en el tiempo disponible dadas las condiciones materiales de equipamiento (González, 2014).

Este tipo de trabajo se ha ido introduciendo también en la carrera de Licenciatura en Educación Primaria, donde son abordados los contenidos de geometría que tendrán que tratar en ese nivel.

El trabajo se realizó especialmente con dos *software*, inicialmente con una versión incipiente de Geómetra y posteriormente con el Geogebra, aunque dado que el segundo es un *software* libre, creado para contribuir al desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, y que además permite el abordaje de la mayoría de las ramas de la Matemática, se ha optado por tomarlo como software principal en el trabajo con la geometría en la formación de maestros y profesores y además en uno de los lineamientos que aparece en todos los programas de la asignatura de Matemática de la educación general se plantea utilizar las tecnologías, incluidas las de la informática y las comunicaciones, con el objetivo de adquirir conocimientos y racionalizar el trabajo de cálculo, pero también con fines heurísticos y explícitamente cuando se argumenta este lineamiento se refiere a *la utilización de los asistentes matemáticos como el Geómetra (...)* (Ministerio de Educación, 2014).

Dados los argumentos anteriores se pasa a orientar el uso del Geogebra.

La forma de trabajo mencionada anteriormente no es posible con los maestros y profesores en ejercicio, puesto que el tratamiento de los contenidos escolares no está presente en la superación postgraduada, ante esta situación se deben buscar alternativas que permitan preparar a esos profesores de experiencia en el uso de los SGD, esta preparación debe considerar las condiciones objetivas existentes:

- La mayoría no son nativos digitales, lo que hace que en muchos casos le sea más difícil la asimilación de la tecnología informática.
- Las computadoras existen en cada centro docente, son laboratorios dotados con un número limitado de las mismas y de manera personal no se garantiza que cada docente tenga una a su servicio permanentemente.
- “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).

Ante estas condiciones y la necesidad de preparar a los maestros para que pudieran utilizar el *software* Geogebra en las clases de Matemática de la educación primaria, los investigadores tuvieron la tarea de preparar, mediante un curso de postgrado, a un grupo de maestros de varias escuelas y municipios de la provincia de Villa Clara, en Cuba.

El objetivo de este trabajo es sistematizar las experiencias vividas del proceso de superación de un grupo de maestros primarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la experiencia participaron 15 Licenciados en Educación Primaria con más de 10 años de experiencia en la docencia, y que no tienen experiencia sobre la utilización de *software* de geometría dinámica; el curso fue concebido con dos profesores que trabajaban conjuntamente, una especialista en Didáctica de la Matemática de la educación primaria, que se mencionará como *facilitadora* en este documento y un experto en la utilización de SGD que es profesor de Geometría, que será llamado el “profesor”, ambos de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Se concibió efectuar el curso en un laboratorio de computación. Se utilizó la versión 4.0.30.0 que instala una versión GeoGebraPrim diseñada para el uso específico en el nivel de enseñanza primaria. Para el estudio independiente del software se utilizó el manual oficial de Geogebra, para la versión 3.2, por ser suficiente dado el nivel de empleo del *software* y para profundizar el CD de Geogebra para primaria que existe en Internet en formato HTML.

El curso tuvo 5 encuentros de 4 horas presenciales cada uno, una vez al mes, donde se explicaban los principales aspectos o discutían resultados del trabajo independiente, durante cada encuentro la especialista en Didáctica de la Matemática de la educación primaria era la encargada de registrar lo observado y las opiniones que se producían en los intercambios, también valoraba lo relacionado con el proceso de enseñanza aprendizaje tradicional de la primaria que aparece en los programas y traían los participantes con el objeto de analizar las posibilidades del Geogebra para el tratamiento.

Todo lo anterior fue el escenario donde se desarrolló la sistematización de experiencias dirigida a analizar las posibles formas en que se puede llevar la superación en el uso de los SGD en profesores sin experiencia en el dominio de este tipo de medio, donde además no se cuenta en lo individual (de manera general) con el equipamiento necesario y en las escuelas el laboratorio de computación es reducido.

Es necesario explicar que los autores utilizaron como metodología la sistematización de experiencias según Jara (2001), porque consideran que, como dijera el prócer de la independencia de Cuba, José Martí, 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 (Martí, 1992) y esa forma de investigación se corresponde muy bien con la labor que realizan los profesores.

Es el aula el mejor laboratorio con que cuenta el proceso de enseñanza aprendizaje, de donde, con el trabajo reflexivo del maestro, han salido, y pueden salir las verdaderas innovaciones en este campo. A partir de su preparación pedagógica y didáctica, con situaciones y problemas de diversos tipos en su contexto y con deseos de resolverlas, el docente puede proponerse darle solución por la vía científica, es decir por la vía de la investigación, para encontrar las posibles respuestas a problemas.

Reflexionar sobre la mejor forma de poner en práctica la superación de maestros en el uso de los SGD y realizar las valoraciones y las comprobaciones pertinentes, nos permitieron proponerlas como soluciones para contribuir a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula de primaria, este es el empeño de la investigación que se desarrolló y cuyo problema concreto, y por

tanto, de la sistematización es: ¿Cómo concebir un curso de postgrado para lograr preparar a maestros en ejercicio en la utilización de los *software* de geometría dinámica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en el aula de primaria?

Teniendo en cuenta el problema planteado, se establece como objeto de la sistematización: el curso de postgrado encaminado a preparar a maestros primarios en ejercicio en la utilización de SGD; en correspondencia se decide que el objetivo de la sistematización sea: elaborar una alternativa didáctica que motive a los maestros a apropiarse y a utilizar los software de geometría dinámica en el proceso de enseñanza aprendizaje que desarrollan en sus aulas.

Una pregunta es esencial en este proceso: ¿Para qué se quiere sistematizar la experiencia?, pues la respuesta define el eje de la sistematización: para determinar las características que debe tener un curso de postgrado corto encaminado a preparar a maestros en ejercicio para que utilicen los SGD en el proceso de enseñanza aprendizaje que realizan en sus aulas.

Referirse a las características que debe tener un curso, es referirse a las características del proceso de enseñanza aprendizaje y esto es muy amplio, por eso el eje se estructuró dirigido a dos componentes que son fundamentales: el contenido y el método. Cuando se hace referencia al contenido este es obligatoriamente el trabajo con el Geogebra que es el SGD objeto de estudio y referido a esto surge una pregunta: ¿Qué herramientas y posibilidades del Geogebra se estudiarán en el curso?, la respuesta lógicamente que no era conocida, pero determinó una de las ramas del eje de la sistematización:

- El nivel necesario de dominio de las herramientas del SGD para elaborar las tareas docentes que puede utilizar en el aula.

Por otra parte, el método establece la forma en que se trabajará en el aula en la clase presencial y además lo que se orientará para el trabajo independiente, esto dio pie a la segunda rama del eje de sistematización:

- La organización de la clase presencial del curso y del trabajo independiente.

La experiencia realizada tuvo tres momentos, un primer acercamiento inicial a directivos de la educación primaria con vistas a presentarles las posibilidades de utilización del Geogebra sobre la base de ejemplificar su utilización y escuchar sus demandas al respecto, en cuanto a la preparación de los maestros en ejercicio, un segundo momento consistente en el curso como tal, al grupo de maestros seleccionados y el tercer momento que fue el reencuentro con los directivos para valorar los resultados que se obtuvieron de la superación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Reconstrucción de la experiencia

Primer momento

Fue una reunión de trabajo, con dos etapas. En la primera el equipo de investigación mediante una entrevista grupal, realizó un diagnóstico de la situación con respecto a las condiciones de

equipamiento, así como de las posibilidades de los maestros, también en esa entrevista grupal se conoció de las expectativas con respecto a la superación y de las necesidades de los maestros.

De esta reunión emergió que:

...los laboratorios existen en cada escuela primaria, pequeños pero permiten el trabajo de los grupos de alumnos.

...los maestros pueden utilizar en su tiempo de preparación las computadoras que existen en la escuela.

...los maestros dominan fundamentalmente la ofimática y el trabajo con colecciones de software educativos, pero no el trabajo con software de geometría dinámica.

...si estos SGD pueden ayudar a la enseñanza de la geometría es magnífico, porque esta es de las ramas de la Matemática con más dificultades en la escuela.

Sobre la base de estas reflexiones se prepararon algunas tareas docentes con el Geogebra donde se mostraban formas en las que se podían estudiar algunos de los contenidos de geometría presentes en los programas de Matemática de la educación primaria, estas tareas fueron presentadas a los directivos para culminar la segunda etapa y como resultado emitieron las opiniones que fueron tomadas en cuenta para confeccionar el programa del curso de postgrado:

En esa dirección debe ir encaminado el curso, lograr que los maestros puedan elaborar tareas docentes de esa manera...

...se debe comenzar por las más simples, lograr que utilicen por lo menos alguna tarea aunque la confeccione otro...

No son necesarias las demostraciones, pero de esa manera "casi" queda demostrada la propiedad...

A partir de este momento se elaboró el programa que según los investigadores respondía a las necesidades de los futuros estudiantes del curso que en lo adelante llamaremos cursillistas, el programa fue concebido teniendo en cuenta lo analizado, la lógica del propio contenido y la geometría que se estudia en el nivel primario y se estructuró de la siguiente manera:

1. Caracterización del geogebra como un *software* de geometría dinámica a partir de ejemplos convenientes.
2. Principales herramientas y posibilidades de las herramientas de edición del Geogebra.
3. Elaboración de tareas docentes sobre la geometría de la educación primaria utilizando las herramientas y posibilidades del Geogebra.

Segundo momento

El curso como se expresó comenzó y terminó con 15 cursillistas, que como se expresó tenían más de 10 años de experiencia, no es interesante en este momento hablar de sexo o edad, pues los

resultados que emergieron del trabajo fueron independientes de la edad o el sexo de los participantes, aunque esto parezca que es un resultado o aprendizaje final, evita las diferenciaciones que alargan la exposición.

Se hablará de 5 clases que fueron las actividades presenciales del curso, cada una de ellas con sus peculiaridades. A medida que se explica el desarrollo de la clase se realizan las reflexiones necesarias y al final se hace una valoración de los aprendizajes que se lograron como resultado de las valoraciones realizadas con el fin de revelar la subjetividad del proceso que se está sistematizando.

Clase 1

Se comenzó con una conversación grupal encaminada al conocimiento de los participantes entre sí y además por parte de los profesores para diagnosticar el grupo en los aspectos interesantes. La presentación respondía a los ítems siguientes: nombre, municipio donde trabaja, años de experiencia, nivel de preferencia respecto a la geometría dentro de la Matemática, experiencia de trabajo con medios informáticos y posibilidades de utilizar la computadora para su preparación. Resultan interesantes los resultados siguientes que fueron registrados: todos con 10 o más años de experiencia, poco trabajo con *software*, fundamentalmente con los de la colección “Multisaber”, nadie conoce los SGD y solo a 8 le gusta la geometría, a la cual consideran complicada.

Existían 8 computadoras en el laboratorio y se ubicaron los cursillistas por afinidad dos por computadora y en una tres.

Se partió de explicar la idea de porqué a este tipo de *software* se le llama SGD, para ello se utilizó un archivo de Geogebra, donde se construye un triángulo, se determina la amplitud de sus ángulos interiores y se comprueba su suma siempre da 180° , sea cual sea el triángulo que se obtiene del triángulo inicial mediante el arrastre de los vértices, en ese mismo archivo se determinan las longitudes de los lados y se suman, en el mismo proceso de arrastre de los vértices se puede observar que la suma de las longitudes varía con la variación de las longitudes de los lados, de esa manera 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 y Ecke, 2002).

La observación de este proceso provocó expresiones como: *...si tuviera este programa pudiera explicar mejor la geometría, ...de esa manera si le será fácil a los alumnos aprender la geometría*. Estas expresiones se conocieron al terminar la clase, pero a través de acciones realizadas por la profesora de didáctica, el profesor que daba la clase, pudo darse cuenta que despertaba interés lo que explicaba, de ahí el valor de actuar como un dúo en este proceso.

Se pasó a explicar la manera de instalar el Geogebra o de utilizar uno portable, en las computadoras estaba instalada la versión referida y los instaladores necesarios para llevar en un aditamento USB. También se le ofreció el manual donde pueden profundizar y un CD con un el curso de GeoGebra en la Educación Primaria en HTML, que puede ser consultado en la computadora sin necesidad de Internet.

Se explicaron las principales características del Geogebra, las diferentes vistas posibles, aclarando que en la versión GeoGebraPrim las herramientas esenciales están desplegadas, pero que el profesor para preparar sus tareas debe conocer la versión estándar, aunque la que utilice con sus alumnos sea la correspondiente a primaria. Se pasó luego a la explicación de las herramientas, para ellos se partió de “Punto” y se fueron tratando las demás posibilidades. En este momento, la observación de la facilitadora permitió conocer que para algunos cursillistas los nombres de algunas de las herramientas no le eran familiares, puesto que el concepto geométrico que le da nombre, no le es familiar, puesto que no es tratado en los grados donde trabaja sistemáticamente, tal fue el caso de las herramientas “Mediatriz”, “Bisectriz”, “Polígono regular”, entre otras.

Lo anterior provocó que surgiera inmediatamente una tarea para el trabajo independiente: *revisar la bibliografía con el fin de recordar los conceptos geométricos que dan nombre a las diferentes herramientas del Geogebra*, esto trajo a la atención de los investigadores una característica de los SGD, requerir de dos aspectos esenciales para su uso: el dominio de las herramientas del *software* y de un conjunto de contenidos geométricos que sustentan el trabajo con las herramientas.

El trabajo continuó con ejemplos particulares de utilizar el *software* para construir figuras objeto de estudio en el grado, cambiar forma, tamaño y posición mediante el arrastre, escribir textos mediante el editor que tiene entre las herramientas y animar de forma manual, cambiar propiedades de entes construidos, como aspectos fundamentales.

También fueron mostradas como ejemplos algunas tareas docentes previamente elaboradas, que abordan contenidos del nivel.

Siempre se pudo observar como el tratamiento realizado con las figuras que se estudian en primaria causó mayor motivación, muchas veces se escucharon preguntas como las siguientes: ¿Cómo se puede construir...? ¿Cómo se puede animar...?, precisamente esto forma parte de la motivación que es necesario para que un personal que no es nativo digital y que no domina el trabajo con SGD se preocupe por aprender a hacerlo en provecho de su labor pedagógica.

Al terminar se aplicó un PNI en el cual lo principal es que de diferentes formas expresaron: como positivo poder contar con un *software* de este tipo para promover el aprendizaje de la geometría en los alumnos de primaria; como negativo resaltó lo ya tratado anteriormente, la necesidad de saber geometría para poder trabajar con el *software* y como interesante encontraron las animaciones que se les brindó como ejemplos.

Como trabajo independiente, además de la tarea incorporada, estaba planificado el estudiar los protocolos de construcción de los ejemplos que se presentaron en la clase, con vistas a reproducir las tareas docentes sustentadas en Geogebra que sirvieron de ejemplos.

La observación realizada permitió revelar como algunos de los grupos (2 o 3 cursillistas) avanzaban más que otros, incluso algunos mostraban que no comprendían lo que se explicaba, cuando la facilitadora analizó las características de estos grupos, según la entrevista inicial, pudo constatar que los grupos que menos avanzaban eran aquellos donde coincidían dos cursillistas que no le gusta la geometría o que tiene poca pericia en el uso de medios informáticos, o donde se combinaban uno de cada uno con estas características.

Aprendizajes de la clase 1

Fueron tres los principales:

Al formar pequeños grupos para trabajar en la computadora, tratar de evitar que todos los miembros del grupo tengan carencias en la geometría o en el dominio de los medios informáticos, o que se combinen las dos carencias.

Es imprescindible mostrar mediante ejemplos de la geometría de primaria la condición del Geogebra como SGD, lo cual eleva el interés por el *software*.

Es necesario repasar los contenidos geométricos que nombran las herramientas del Geogebra, antes de proceder a la explicación de estas herramientas.

Clase 2

El primer aspecto a considerar fue la conformación de los pequeños grupos, se dieron los argumentos y se formaron los grupos de manera que siempre existe un cursillista con un desarrollo superior en los conocimientos de geometría o en el dominio de los recursos informáticos.

La clase se desarrolló en tres partes:

La primera parte se realizó con rapidez y dinamismo, pues la preparación en los contenidos que dan nombre a las herramientas se realizó adecuadamente y cada uno pudo explicar las características del concepto geométrico en cuestión y también de acuerdo con la ayuda contextual del Geogebra fueron capaces de explicar como operar para la construcción, al preguntar como parte del desarrollo se obtuvieron respuestas como las siguientes:

...es mejor construir la bisectriz con puntos en los lados y el vértice porque así se obtiene la semirrecta que quiero...

...esa herramienta del polígono regular permite trazar el cuadrado muy fácilmente y lo mejor es que puedo ir cambiando el tamaño...

La experiencia de los investigadores y que las respuestas hayan sido expresadas por cursillistas que presentaron evidentemente dificultades en la primera clase, mostraron que se había logrado el interés, a partir de los ejemplos utilizados en la clase 1.

La segunda parte fue muy rica, en ella se valoraron las respuestas de los cursillistas al desafío de reproducir las tareas docentes, el resultado fue positivo, aunque no todos lograron reproducir las construcciones según el protocolo de construcción, el 66 % lo logró de manera eficiente, refieren haber utilizado el manual y otros el CD que se llevaron. Sin embargo, ninguno pudo reproducir las animaciones que están presentes en las tareas docentes que analizaron, ni crear los colores dinámicos y tampoco crear las casillas para mostrar y ocultar, a ese fin precisamente se dedicó la tercera parte de la clase, donde también se trabajó con la activación del rastro de entes geométricos construidos.

Se pudo observar que las herramientas de construcción del Geogebra, utilizadas en la clase 1, son manejadas con eficiencia, lo cual era un aspecto decisivo para continuar con el desarrollo del curso, incluso, las nuevas herramientas asimiladas a partir del estudio de los conceptos geométricos se asimilaban satisfactoriamente.

Se orienta estudiar en el CD la creación de colores dinámicos y la animación por el teclado, y mediante deslizadores. Además una tarea de corte didáctico: escoger de los programas de Matemática que imparte en la educación primaria aquellos contenidos de geometría que considere que puedan ser tratados mediante el GeoGebraPrim

Principal aprendizaje de la clase 2

No resulta nada nuevo considerar que el aprendizaje que realiza un estudiante que tiene determinada motivación es superior al que un estudiante realiza cuando no tiene motivación, pero las condiciones en que se desarrolla el curso, con maestros con experiencia y sin muchas condiciones para utilizar la informática, corrobora esta conclusión, el trabajar atendiendo a las características de los maestros y teniendo en cuenta las limitaciones y necesidades existentes motiva e interesa a los cursillistas y se eleva con ello el aprovechamiento, en este caso, el aprendizaje de las herramientas y posibilidades del Geogebra.

Clase 3

Se organiza el aula según se realizó en la clase 2 y se procede a preguntar las dudas, algunos quieren exponer y se posibilita que se haga algunas animaciones que hicieron, así como lo relacionado con el color dinámico en algunas figuras construidas, se analiza la animación de un cuadrado con colores dinámicos para tratar la definición del concepto de cuadrado, resultando figuras como las que siguen (Figura 1):

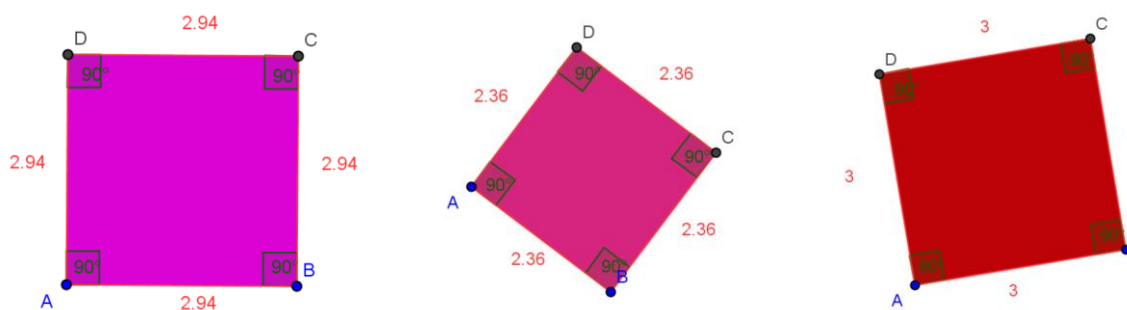


Figura1.- Diferentes tamaños, colores y posiciones del cuadrado.

En este caso la animación se produjo con el ratón moviendo los puntos A o B y se captan las imágenes en diferentes momentos, en todos los casos es posible reconocer lo esencial que hace que el cuadrado sea esta figura, la longitud de los lados y la amplitud de los ángulos, que son independientes de la posición, tamaño y color. Una de las actividades que se dio para reproducir fue un triángulo equilátero, resolvieron la tarea y la realizaron para el cuadrado, es sencillo, pero

se sigue la idea clásica de presentar variadas figuras, que tiene muchas características no esenciales diferentes, pero con las propiedades invariantes iguales.

La otra parte de la clase se dedica a discutir los contenidos geométricos de primaria susceptibles de ser tratados con el Geogebra y establecer la pertinencia y posibilidades de trabajo con los mismos, la existencia de los contenidos no es una novedad, lo que es novedoso es el análisis que se realiza sobre lo que se podría realizar utilizando el Geogebra para dar tratamiento didáctico a los diferentes contenidos, aquí ya no solo se trata de preparar tareas docentes para que el profesor explique con mayor facilidad y “demuestre propiedades geométricas”, sino que surgen ideas de tareas para que trabajen los alumnos de primaria con el Geogebra cuando sea posible; aquí es donde aparece la necesidad de utilizar las herramientas de movimiento, que es el último aspecto que se trata en la clase y lo expone el profesor.

En la actividad la facilitadora ha ido recogiendo las opiniones de los cursillistas, que en general manifiestan un adecuado estado de ánimo y conformidad con el aprendizaje que van realizando, mostrando tomar conciencia de la importancia del trabajo con el Geogebra para la clase:

...de esta manera se puede mostrar a los alumnos...

Si se da una figura y su imagen por un movimiento el propio alumno puede comprobar o explorar con la dirección mía las propiedades...

Ahora se pueden “ver” propiedades que son muy difíciles de aprender, porque no se comprueban

Al tratar de preparar o trabajar con la versión GeoGebraPrim también observan por si mismo lo explicado:

En esta versión para primaria no se pueden construir deslizadores

...aquí faltan dos movimientos que se estudian en primaria, la traslación y la rotación

Se propone para el trabajo independiente comenzar la elaboración de las tareas con los contenidos propuestos y discutidos en la clase. Cuestión esta que será discutido y compartido en la próxima clase como paso previo de la exposición del trabajo final.

Se aplica el PNI y como negativo solo se plantea que el tiempo y el equipamiento no permite una mayor utilización, aspecto este ajeno al curso, aunque si influye en el cumplimiento de las tareas.

Principal aprendizaje de la clase 3

Es una verdad también conocida, pero ahora contextualizada al caso de la preparación para la utilización de los SGD, en la medida que se crean las necesidades docentes y se dan posibilidades de satisfacerlas el interés crece y con él los resultados. Como existe la indicación de utilizar el Geogebra y se da un curso sobre el mismo, los maestros que tenían cierto grado de escepticismo, muestran que tienen posibilidades de apropiarse de los elementos necesarios.

Clase 4

Durante el desarrollo de la actividad docente se pudo constatar mediante la observación y el intercambio que se ha alcanzado un nivel medio en el trabajo con el Geogebra, los cursillistas son capaces de realizar las construcciones de las figuras que se estudian en primaria, de hallar la imagen de una figura por los movimientos y comprobar utilizando las herramientas las propiedades de cada movimiento que se manifiestan, así como también han podido escribir textos que ayudan a presentar las tareas por contener indicaciones para el accionar en la tarea.

Como resultado del trabajo desarrollado se dan algunas orientaciones basadas en la Didáctica de la Matemática para la elaboración de las tareas docentes que serán defendidas en la última clase, la próxima.

El ambiente de trabajo es adecuado, hay entusiasmo por aprender, al respecto se dan orientaciones para que puedan seguir profundizando con la ayuda del Manual y del CD que se le ha ofrecido, también se hace referencia a la ayuda que aparece en Internet en la página en español de Geogebra, ayuda que se permanentemente se actualiza, porque este *software* es libre y muchos estudiosos diariamente están buscando la forma de hacerlo mejor.

Aprendizajes de la clase 4

No existen aprendizajes generales nuevos salvo que se revelan algunos cursillistas con ideas sólidas que defienden como resultado del estudio realizado, son individualidades que de cierta manera pueden servir de multiplicadores de esta experiencia en sus colectivos de trabajo.

Clase 5

El ambiente fue propicio para compartir las experiencias de los cursillistas en forma de exposiciones donde se discute una tarea docente sustentada en Geogebra, para la discusión se pide una caracterización del contenido por su ubicación en el programa, objetivos a los que responde e importancia en el desarrollo futuro de la asignatura Matemática, una explicación de las formas tradicionales en que se aborda y de las ventajas que considera existen al utilizar el Geogebra para dar tratamiento. Como es obvio la discusión contempla la utilización del *software* y la explicación de cómo fue concretada en el mismo la tarea y su solución.

Cuadro 1.- La segunda fila indica las posibles calificaciones a obtener: 5: Excelente 4: Bien 3: Regular 2: Mal. La tercera fila indica la calificación que alcanzó cada cursillistas

| Caracterización del contenido | | | | Explicación de las formas tradicionales de tratamiento | | | | Ventajas de la utilización del Geogebra | | | | Defensa de la tarea docente sustentada en Geogebra | | | | Calificación final | | | |
|-------------------------------|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|--------------------|---|---|---|
| 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| 7 | 8 | | | 8 | 5 | 2 | | 5 | 5 | 5 | | 10 | 5 | | | 9 | 6 | | |

Los resultados del curso se reflejan en la tabla siguiente, pero no indican que no existan dificultades para utilizar el Geogebra, solo que los 15 cursillistas fueron capaces de elaborar una tarea docente utilizando el *software* Geogebra, pero que además durante las 5 clases dieron muestras de entender la esencia del *software* y trabajar con sus diferentes herramientas y utilizar las posibilidades que brinda dicho *software*.

Una de las tareas docentes defendidas tiene que ver con las propiedades de la simetría axial y es de las llamadas en este trabajo tarea docente sustentada en Geogebra, donde se da una construcción base y se piden en el propio archivo realizar una serie de tareas con el fin de obtener un resultado, en este caso se trata de una de las propiedades que tiene la simetría axial o reflexión con respecto a una recta.

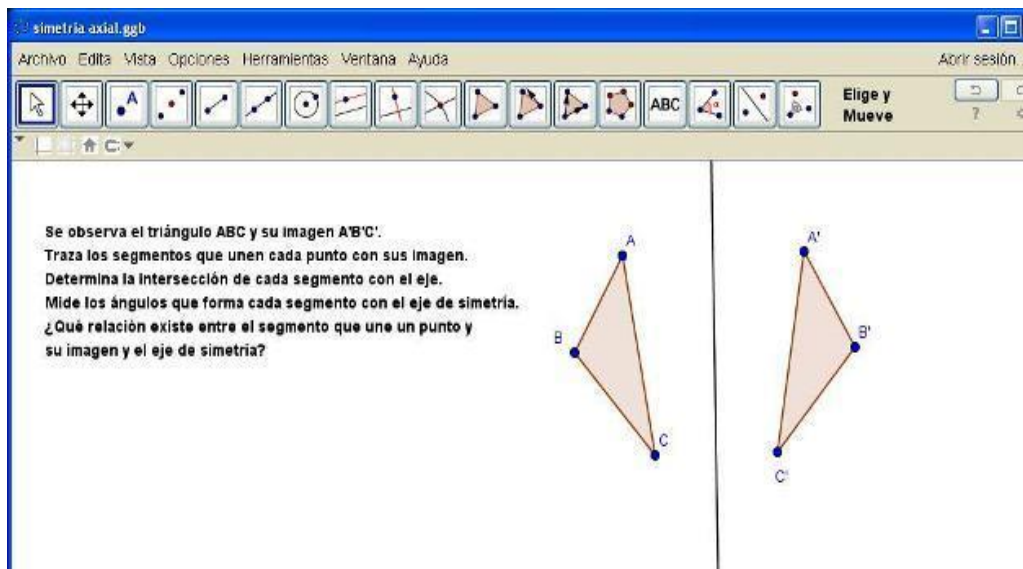


Figura 2.- Una propiedad de la reflexión analizada con Geogebra.

Como resultado del PNI que se aplicó en esta actividad final con relación al curso se obtuvieron varias opiniones que se resumen en lo siguiente:

Positivo: Satisfizo las expectativas, se pudo aprender a trabajar con el Geogebra para utilizarlo en las clases que sea posible.

Negativo: El tiempo no fue suficiente para trabajar todo lo que es posible con este *software*.

Interesante: El manual está muy claro y unido con el CD se puede seguir buscando lo que uno considere que se necesita.

Lo considerado interesante es *uno de los aprendizajes* que se quiere destacar: el Geogebra cuenta con documentos de ayuda y existen en Internet documentos que pueden ayudar a cualquier profesor que se lo proponga a introducirse en el mundo de la geometría dinámica.

Los *aprendizajes fundamentales* que se derivan de esta experiencia práctica emergen del análisis implícito que se ha venido realizando sobre los dos elementos en los que se descompuso el eje de la sistematización realizada.

En primer lugar la respuesta acerca del nivel que se debe alcanzar en el dominio de las herramientas del Geogebra para que el maestro pueda elaborar tareas docentes que pueda utilizar en el aula, lo cual está en correspondencia con el contenido que debe estar presente en un curso de postgrado para preparar a los maestros, depende del nivel de dominio que tenga el maestro tanto del trabajo con la informática, que incluye el propio Geogebra, como del dominio de los contenidos de geometría, por lo tanto un curso debe tener una línea general que incluya en primer término tratar primero en forma de repaso y sistematización, la geometría que fundamenta al *software*, a sus herramientas y que partiendo de la comprensión de las mismas se vaya avanzando de acuerdo con la motivación que despierten las potencialidades del *software* estudiando y aplicando las herramientas que permitan el trabajo con los contenidos de primaria, nunca deben faltar las herramientas de polígonos, medición, trazado de rectas y segmentos particulares y las de movimiento, pero debe ser dosificadas de acuerdo con las demandas de desarrollo.

Al respecto es importante utilizar manuales y materiales de Internet, tampoco se puede renunciar a utilizar tareas docentes que han sido elaboradas previamente por otros maestros siempre que estas respondan a los intereses del profesor y a los objetivos del programa.

Con relación a la organización de la clase, es recomendable que el trabajo presencial se organice en grupos pequeños, aunque exista una computadora para cada cual, lo que hay que garantizar que exista un balance entre los integrantes del pequeño grupo, lo ideal sería que fueran fuertes en el contenido y en la informática, pero si no es posible no dejar nunca solos a participantes que tengan dificultades por igual, pues esto retrasa el trabajo, el desarrollo de los cursillistas y limita las ayudas entre iguales.

Con estos elementos se dio fin al segundo momento y a partir de ahí, que data de finales del curso 2014 – 2015, hasta la fecha se ha estado realizando el *tercer momento*.

El acercamiento a los directivos de los diferentes niveles ha estado relacionado con conocer la efectividad del curso inicial y de otros que se estuvieron impartiendo en tiempos sucesivos, hasta el momento, pese a la situación relativa al equipamiento:

Lo aprendido se ha aplicado por parte de los cursillistas como parte del trabajo metodológico que desarrollan las estructuras provinciales y municipales de dirección de la educación primaria en los municipios de Santo Domingo y Santa Clara. En este último municipio se aplicó en las clases de Matemática, en la parte correspondiente al contenido geométrico en escolares de primero a sexto grado en las escuelas primarias: Fernando Cuesta Piloto, Fabio Fuentes, Ramón Pando Ferrer, Orestes de la Torre, Pepito Tey y José Antonio Echeverría.

En la actualidad en dos diplomados diseñados para egresados de la Licenciatura en Educación Primaria se ha incluido como curso la utilización del *software* Geogebra.

CONCLUSIONES

La superación postgraduada es una necesidad actual del egresado para actualizar sus saberes y con ello perfeccionar sus funciones profesionales, es necesaria la búsqueda de mecanismos que permitan que los profesores que no pertenecen a la generación de los nativos digitales accedan al uso de la tecnología, pero para ello hay que elaborar cursos que les aporten los conocimientos, para que puedan perfeccionar su trabajo y mejorar así el proceso de enseñanza aprendizaje que desarrollan, las propuestas de superación deben contemplar formas que llenen la expectativas de esos docentes, tanto desde el punto de vista de poder vencer los cursos, como de que los mismos le aporten mejoras a su trabajo docente.

La introducción de las TIC en el trabajo cotidiano de maestros en ejercicio debe ser un proceso que motive e instruya de forma paulatina y que tenga en cuenta las condiciones de las escuelas para implementar el uso de los diferentes *software*, siendo esencial que se considere su utilización como una alternativa más, cuando produzca efectos o resultados que no se alcanzan por otros medios.

LITERATURA CITADA

- Bárcenas, A. (2012). «Prefacio». En G. Sunkel y D. Trucco (eds.), *Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina. Algunos casos de buenas prácticas*. Santiago de Chile: CEPAL, p. 13. Disponible en: www.cepal.org/publicaciones/xml/4/48484/LasTecnologiasDigitales.pdf .
- Berdard, J. y Ecke, R. A. (2002). *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>
- Cuba. Ministerio de Educación. (2014). *Programa de Matemática de primero a sexto grado*. Cuba, Editorial Pueblo y Educación.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior (2004). *Reglamento de la educación de postgrado de la La Habana, MES*.
- González, J (2014). *Los software de geometría dinámica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría sintética plana*. Tesis en opción al grado de doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Disponible en: <http://biblio.uclv.edu.cu/>.
- Horruitiner, P. (2009). *La universidad cubana, el modelo de formación*. La Habana, Pueblo y Educación.
- Jara, O. (2001). *Dilemas y desafíos de la sistematización de experiencias*. Bolivia, en el Seminario ASOCAM. Disponible en: <http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/Met%20Cual%20Inv%20accion/2008/Semana%208/335%20DESAFIOS%20Y%20DILEMAS%20SISTEMATIZACION.pdf>

Martí, J. (2009). Obras Completas. Tomo XI. La Habana, 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>

AGRADECIMIENTOS

A los directivos y maestros de la educación primaria que han participado y contribuido en los resultados obtenidos en esta experiencia de sistematización.

Síntesis curricular

María Luz Fuentes Pérez

Licenciado en Educación especialidad Educación Primaria. Máster en Ciencias de la Educación en la UCP "Félix Varela", profesor auxiliar. Responsable de la disciplina Didáctica de la Enseñanza Primaria. Departamento de Educación Primaria. Facultad de Educación Infantil. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Cuba. Coautor del libro "El juego en el contexto de la formación del profesional de la Educación Primaria" (2014), además ha publicado e investigado sobre el "Seguimiento al egresado de la educación" y en la aplicación de las herramientas del GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría en la Educación Primaria, durante más de 5 años. Correo electrónico marialuzf@uclv.cu

Jorge Francisco González Concepción

Licenciado en Educación especialidad de Matemática. Doctor en Ciencias pedagógicas en la UCP "Félix Varela", Master en Matemática Aplicada en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas; Profesor Titular. Responsable de la disciplina Geometría en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática- Física; Jefe de Carrera de Licenciatura en Educación Matemática en la Universidad central "Marta Abreu" de Las Villas y miembro del colectivo de autores de la disciplina Geometría de dicha carrera. Coautor de 2 libros: Geometría y Geometría para la Escuela Pedagógica (2016), además ha publicado e investigado sobre la utilización de *software* de geometría dinámica durante más de 15 años. Correo electrónico jgconcepcion@uclv.cu