



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

GeoGebra como puente para aprender matemática

Cotic, N.

GeoGebra como puente para aprender matemática

Norma Susana Cotic
DGCyE Pcia de Bs As
Institutos de Formación Docente
nscotic@gmail.com

Introducción

En los últimos años los cambios continuos científicos, tecnológicos, sociales y culturales han posibilitado la aparición de nuevos procesos de aprendizaje y modos de transmisión del conocimiento.

Los programas gubernamentales en Argentina han posibilitado la incorporación masiva de las Netbook en las instituciones educativas y con ellas Internet, materiales didácticos y recursos de apoyo a la educación, que están a disposición de docentes y alumnos de todos los niveles y áreas, lo que propicia la posibilidad de un cambio significativo en el proceso educativo.

El gran desafío es actualmente, la capacitación de los docentes en actividad y en los futuros docentes que les permita reflexionar, revisar y actualizar conocimientos y estrategias de enseñanza con la incorporación de los recursos que les brindan las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

En la Provincia de Buenos Aires se ha impulsado la capacitación continua, tanto en la adquisición de competencias instrumentales como en las estrategias y metodologías que sean más efectivas para incorporar los recursos tecnológicos de modo que logren incentivar en los alumnos el interés por el aprendizaje.

Las TIC consideradas en principio, como medio de comunicación y facilitadoras de información se constituyen también en recursos para favorecer el desarrollo cognitivo y la adquisición de nuevos procesos de pensamiento en las áreas específicas como matemática.

En las observaciones realizadas en los cursos de capacitación, se ha podido verificar que el uso de las TIC y el empleo de metodologías adecuadas en el aprendizaje de contenidos matemáticos permite a los docentes, desarrollar competencias para la utilización de recursos y herramientas informáticas adecuadas a los conocimientos matemáticos que desean lograr en sus alumnos.

En un sentido amplio, consideramos la definición de **Competencia**, dado por el Consejo Federal de Cultura y Educación de Argentina:

Es un conjunto identificable y evaluable de conocimientos, actitudes, valores y habilidades relacionados entre sí que permiten desempeños satisfactorios en situaciones reales de trabajo, según estándares utilizados en el área ocupacional.

Con respecto a la **Competencia matemática**, Niss establece que:

Poseer competencia matemática significa: poseer habilidad para comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos intra y extra matemáticos y situaciones en las que las matemáticas juegan o pueden tener un protagonismo.

Uno de los aspectos que ha tenido mayor importancia entonces, es la metodología empleada para desarrollar en los alumnos las competencias que le permitan realizar adecuadamente actividades, resolver problemas o generar proyectos más que recibir información en forma pasiva.

Los roles de alumno y docente han cambiado en beneficio del aprendizaje y la construcción del conocimiento, en este sentido, los recursos TIC con line o documentos compartidos en la web, son recursos a considerar pero siempre priorizando el contenido que se pretende lograr.

Los Estándares Curriculares del National Council of Mathematics Teachers (1989) establecen que :

La nueva tecnología no sólo ha hecho más fáciles los cálculos y la elaboración de gráficas, también ha cambiado la naturaleza misma de los problemas que interesan a la matemática y los métodos que usan los matemáticos para investigarlos" (1991; p. 8).

Se plantean entre otros ejes los siguientes:

- Aprender a valorar las matemáticas. Comprender su evolución y el papel que desempeñan en la sociedad y en las ciencias.
- Adquirir confianza en la aptitud propia. Llegar a confiar en el pensamiento matemático propio y poseer la capacidad de dar sentido a situaciones y resolver problemas.
- Adquirir la capacidad de resolver problemas matemáticos. Esto es esencial para llegar a ser un ciudadano productivo y exige experiencia para resolver diversos problemas generalizados y no rutinarios.
- Aprender a comunicarse matemáticamente. Aprender los signos, los símbolos y los términos matemáticos.
- Aprender a razonar matemáticamente. Realizar conjeturas, reunir pruebas y construir argumentos matemáticos.

Esta capacitación se focalizó en la enseñanza de Geometría, porque se detectó la dificultad de los docentes para incorporar conocimientos y procesos propios de esta rama de la Matemática.

Según Jones (2002), la Geometría contribuye al desarrollo de habilidades para resolver problemas, conjeturar, razonar deductivamente y argumentar de manera lógica en procesos de prueba o demostración de nociones geométricas.

En líneas generales, la enseñanza de la geometría en el nivel primario apunta a dos grandes objetivos. Por una parte, el estudio de las propiedades de las figuras y de los cuerpos geométricos y por la otra, al inicio de un modo de pensar propio del saber geométrico

Doc.5.DCBA.1998

En geometría específicamente, la aparición de software dinámico ha permitido generar secuencias didácticas que motivan a los alumnos, para descubrir

regularidades así como conjeturar sobre propiedades y relaciones entre los elementos esenciales de figuras y cuerpos.

Para esta capacitación se eligió el programa GeoGebra (<http://www.geogebra.org>), entre otros, por su facilidad de uso y por algunas características significativas como :

- La capacidad de arrastre de las figuras construidas: que es una gran ventaja respecto a las construcciones con lápiz y papel, porque se pueden generar muchas figuras relacionadas que podrían ser utilizadas para que los alumnos exploren, conjeturen y establezcan relaciones o deducciones.
- Las animaciones de las figuras o construcciones compuestas, lo cual permite presenciar el proceso constructivo de un objeto geométrico.
- La posibilidad de utilizar, modificar y crear applets para compartir en la web.

Puede entonces servir de ayuda:

Al **alumno**: para realizar construcciones con o sin datos, dirigidas a la exploración dinámica de resolución o de investigación.

Al **docente**: para crear materiales educativos adecuados a sus objetivos tanto estáticos o dinámicos

La propuesta es tratar de pensar la incorporación de este recurso, más allá de la motivación natural que se observa en los alumnos cuando utilizan su Netbook, en un trabajo que continúe manteniendo la propuesta de los lineamientos curriculares, favoreciendo la posibilidad de promover el desarrollo de prácticas tales como:

- la anticipación,
- la elaboración de conjeturas,
- la exploración dinámica ,
- el cuestionamiento de conocimientos anteriores,
- la argumentación
- la explicación y comunicación
- la validación

GeoGebra contribuye a mejorar una actividad central de la matemática como la resolución de problemas, porque proporciona estrategias diferentes para plantear los enunciados, facilita la exploración dinámica de las situaciones y aporta ayudas diversas y nuevos métodos de resolución.

De todos modos es fundamental que el docente sostenga una actitud reflexiva respecto de la inclusión de los recursos TIC en la producción de los conocimientos matemáticos, para ello debe tratar de :

- Detectar los errores generalizados en el uso del programa.
- Visualizar el desarrollo de las competencias básicas
- Obtener información sobre los conocimientos no adquiridos.
- Promover la discusión sobre el mejor camino didáctico.
- Fundamentar la propuesta ante los demás.
- Fomentar el trabajo colaborativo
- Investigar las distintas opciones del programa: gráfico, geométrico, analítico.
- Utilizar estrategias de enseñanza adecuadas a la incorporación de las herramientas que brinda GeoGebra.
- Optimizar su propio estilo de aprendizaje.
- Producir situaciones de aprendizaje creativas grupales e individuales

- Transferir experiencias entre pares y alumnos.
- Colaborar con el reservorio de actividades.

En esta exposición describimos la experiencia desarrollada con el **Proyecto TIC y Matemática**, destinado a la capacitación de los docentes de nivel primario de la Región VI de la Pcia de Buenos Aires.

En el **Primer encuentro**, como la mayoría de los docentes no conocía el programa GeoGebra, se propusieron actividades realizar construcciones con propiedades geométricas simples pero necesarias para describir formalmente una figura (triángulo, cuadriláteros, etc) y reconocer las herramientas que ofrece el programa así como los procesos de construcción.

En los siguientes encuentros los docentes exponen sus dificultades e inquietudes, por lo que se trata de generar un ambiente de participación productiva a través de actividades colaborativas de resolución de problemas para que se propongan conjeturas y se las justifique hasta obtener la aceptación de sus pares.

Se ha podido verificar que el uso de las TIC y el empleo de metodologías adecuadas en el aprendizaje de contenidos de Geometría permite a los docentes que se capacitan, revisar conocimientos y procesos que les resultaban muy difíciles de proponer a sus alumnos.

La comunicación de sus acciones a los colegas y el análisis en la **Puesta en común** de los errores comunes o de los logros no esperados y surgidos espontáneamente de parte del alumnado en cada clase, permite enriquecer el aspecto metodológico con nuevas propuestas adaptadas a cada contexto. Para optimizar los resultados de análisis se trata que con los docentes se :

- Detecten los errores generalizados.
- Visualice el desarrollo de competencias
- Verifiquen los conocimientos que fueron no adquiridos.
- Promueva la discusión sobre el mejor camino didáctico.
- Fundamente la propuesta ante los demás.
- Seleccionen los recursos más adecuados.
- Fomente el trabajo colaborativo
- Genere un repositorio de secuencias didácticas para el nivel

Las reflexiones realizadas en la puesta en común permitió efectuar cambios en la presentación de las situaciones problemáticas y su verificación con GeoGebra, aportar sugerencias sobre variables o parámetros utilizados, introducir conocimientos nuevos necesarios ya sea de Geometría o de funciones específicas del programa y como organizar los grupos para evitar la dispersión.

Es necesario que el docente proponga variadas situaciones de modo que el alumno recurra a los conocimientos matemáticos anticipando resultados y procesos para luego proponer soluciones y validar sus producciones.

Además el desarrollo del pensamiento lógico requiere de situaciones problemáticas que ofrezcan al alumno, un cierto grado de dificultad para que descubra que los conocimientos que poseen no les son suficientes y que surja el desafío de producir nuevos conocimientos valiéndose de distintas estrategias como:

- Utilizar varios ensayos de resolución
- Identificar los errores que se producen
- Buscar información relacionada con el tema propuesto
- Anticipar soluciones
- Elaborar conjeturas

- Explorar en forma dinámica
- Cuestionar conocimientos anteriores
- Validar los resultados

Se pretende un trabajo de ensayo y exploración dinámica para combinar finalmente una sistematización y organización de los nuevos conocimientos, institucionalizando los nuevos adquiridos

Finalmente se solicita a los docentes asistentes a la capacitación, una secuencia didáctica acorde a las sugerencias del diseño curricular del nivel, con la utilización del programa GeoGebra y un informe sobre su experiencia, logros y dificultades. Ver en ANEXO.

Conclusión

Los roles de alumno y docente han cambiado en beneficio del aprendizaje y la construcción del conocimiento, en este sentido, los recursos TIC con line o los documentos compartidos en la web son recursos a considerar pero siempre priorizando los contenidos del área que se pretende lograr.

Somos conscientes que se necesita continuar la capacitación para consolidar un modo de compatibilizar las experiencias de cada docente con las exigencias del contexto en lo que respecta a la integración de las TIC en el aula, buscando estrategias por medio de un proceso continuo de reflexión sobre la propia práctica.

Al finalizar la capacitación algunos docentes manifestaron su asombro por el entusiasmo con que los alumnos tratan de resolver las actividades propuestas y la variedad de caminos para verificar los resultados.

Otros resaltaron la posibilidad de revisar conceptos y utilizarlos para justificar sus conjeturas lo que era una fuente de evaluación permanente.

Lograr la integración de las TIC en el aula de matemática , dependerá del interés y la capacidad de los docentes para generar un ambiente de aprendizaje que favorezca la producción de conocimientos con clases dinámicas, estimulando el aprendizaje continuo y el trabajo colaborativo.

Bibliografía y Referencias

- Berté, Annie. (1999) *Matemática Dinámica*. A-Z, Bs As
- Burbules, Nicholas y Thomas Callister (2001) *Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información.*, Madrid, Granica
- Chevallard Yves. (1997) *La trasposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. Aique. Buenos Aires. argentina
- Itzcovich, H. (2005). *Iniciación al estudio didáctico de la Geometría. De las construcciones a las demostraciones*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (1999). *Diseño Curricular para la Formación Docente de Grado*. Tomo I.
- González Marí, J. L. (2008). *Competencias Básicas en el Área de Matemáticas*. Didáctica de la Matemática UMA 13
- National Council of Teachers of Mathematics (2003). *Principios y estándares para la educación Matemática*. SAEM Thales y National Council of Teachers of Mathematics, Sevilla, España

Niss, M. (1999).- *Mathematical competencias and the learning of mathematics: The Danish KOM Project.*

Rico Luis(2005): *La competencia matemática en PISA*

<http://funes.uniandes.edu.co/529/1/RicoL07-2777.PDF>(consultado 25/03/14)

ANEXO

Actividades con GeoGebra propuestas por los docentes

Actividad 1

- **Conocimientos previos**

Recta, segmento, rectas paralelas y perpendiculares. Cuadriláteros. Circunferencia. Diámetro.

- **Situación problemática**

- En una circunferencia cualquiera, traza 2 diámetros.
- Une los 4 extremos de los diámetros.

¿ De qué cuadrilátero se trata?

¿Cómo podemos garantizarlo?

Mueve uno de los vértices del rectángulo, observa y conjetura:

- ¿El rectángulo obtenido es único o se pueden obtener varios?
- ¿Se mantienen las relaciones establecidas en la construcción original?
- Justifica tu respuesta

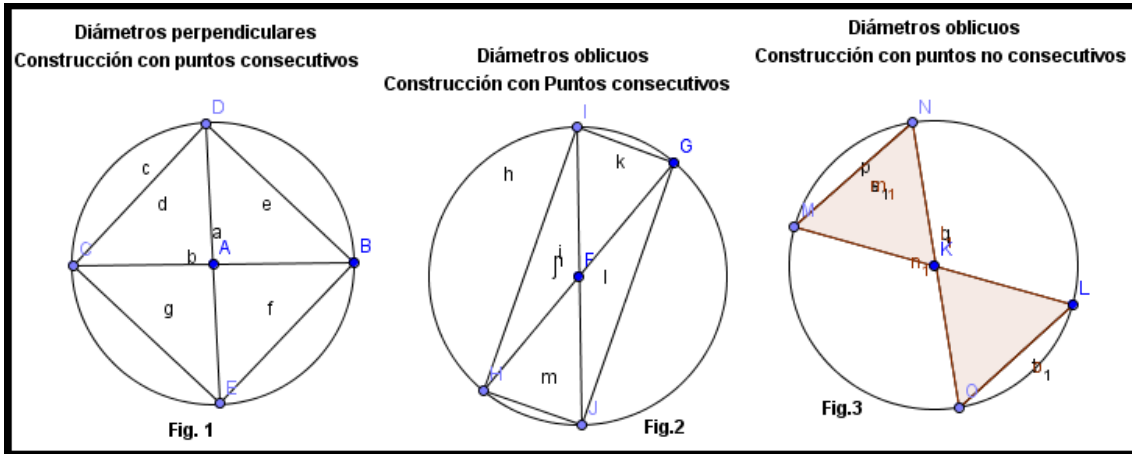
- **Primer conflicto**

Los alumnos tienden a crear sus producciones diferentes a los que ven de sus compañeros.

Ante la propuesta: **Une los 4 extremos de los diámetros.**

¿De qué cuadrilátero se trata?

Aparecieron varias construcciones, diferentes a las que el docente pretendía obtener para lograr sus objetivos. Ver Cuadro 1.



Cuadro 1

Fig.1 El alumno visualiza un cuadrado (o rombo)

Fig.2 El alumno visualiza un rectángulo

Fig.3 El alumno visualiza un polígono cruzado

- **Reflexión:** Las preguntas abiertas permiten la aparición de soluciones diferentes y valiosas pero muchas veces no esperadas por el docente que las propone, lo que permite un análisis más amplio de la situación propuesta por parte de los alumnos.

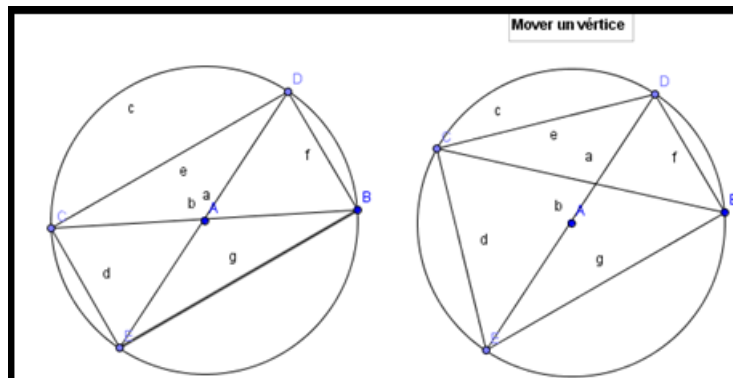
En este caso el docente aceptó todas las propuestas, fueron socializadas y finalmente sugirió utilizar la construcción de la Fig.2, para el descubrimiento de propiedades de los elementos esenciales del rectángulo.

- **Segundo conflicto**

Ante la propuesta: **Mueve uno de los vértices del rectángulo, observa y conjetura: ¿El rectángulo obtenido es único o se pueden obtener varios?**

En principio , se observa que la pregunta hecha por el docente incluye la solución al referirse a “rectángulo”

Con respecto a los alumnos, surgió confusión al mover uno de los vértices del supuesto rectángulo pues no solo desaparecieron los diámetros que sustentan la construcción sino que además se obtienen otros cuadriláteros diferentes al rectángulo que el docente pretendía mantener. Ver cuadro 2.

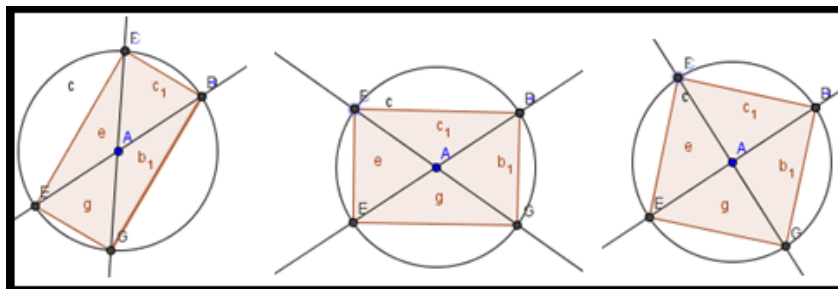


Cuadro 2

- **Reflexión:** ¿Cuál es el error de construcción?. Los diámetros fueron trazados “a ojo” por lo tanto no se consideró que el centro de la circunferencia fuera un punto del diámetro. El docente se basa en la construcción que realizaba en una hoja de papel, y no tuvo en cuenta las condiciones de dinamización que conservan las relaciones entre los objetos de estudio.

La solución es trazar dos rectas que pasen por el centro de la circunferencia, luego determinar los puntos de intersección de las rectas con la circunferencia y unir los puntos con la herramienta polígono para obtener el rectángulo.

Entonces el movimiento de cualquier vértice afecta a todo el polígono. Ver Cuadro 3.



Cuadro 3

En la **puesta en común** con todos los participantes, se coincidió en continuar con la sugerencia de los diseños curriculares y se aceptaron las siguientes secuencias didácticas:

1. Descubrimiento e institucionalización de propiedades de lados, ángulos y diagonales del rectángulo.
2. La utilización de medidas de lados, ángulos, área y perímetro para incorporar magnitudes.
3. La exploración dinámica de propiedades que involucran deducción y generalización.

Se presentarán otras actividades según el tiempo asignado a la exposición.