

## CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES AL USAR MATERIAL CONCRETO Y HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA EXPLICAR EL TEOREMA DE PITÁGORAS

Jesús Grajeda Rosas, Eliza Minnelli Olguín Trejo, Claudia Rodríguez Muñoz

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. (México)

iq\_jesusgr@hotmail.com, minnelli\_angel@yahoo.com.mx, claurom65@yahoo.com

**Palabras clave:** Pitágoras, herramientas tecnológicas, material concreto

**Key words:** Pitágoras, technological tools, concrete material

### RESUMEN

El presente trabajo es un reporte de la ejecución y análisis de las actividades llevadas a cabo en un Laboratorio impartido en la XVI Escuela de Invierno de Matemática Educativa celebrada en el Estado de Chiapas, México. Dicho Laboratorio fue impartido a un grupo de profesores de nivel medio y medio superior en torno al uso de material concreto, en este caso papel, y herramientas tecnológicas, tal es el caso del software GeoGebra, poniendo como objeto matemático al Teorema de Pitágoras. Así las cosas, este trabajo presenta un estudio sobre la valoración que los docentes inscritos en dicho laboratorio hicieron sobre las ventajas y desventajas que el uso de las herramientas tecnológicas tienen en la educación frente al material concreto.

### ABSTRACT

This paper is a report of the execution and analysis of the activities carried out in a laboratory taught at the XVI Winter School Mathematics Education held in the State of Chiapas, Mexico. This Laboratory was given to a group of teachers from middle and upper middle around the use of concrete materials, in this case paper, technology tools, such is the case of GeoGebra software, citing mathematical object the Pythagorean Theorem. So, this paper presents a study on the assessment that teachers enrolled in the laboratory made on the advantages and disadvantages of the use of technological tools in education have against the concrete material.

## ■ Introducción

La matemática es tan vieja como su enseñanza misma. Métodos de enseñanza diversos han pasado por las aulas con la finalidad de que el alumno aprenda matemáticas, pero a pesar de tanto esfuerzo, pareciera que no se ha resuelto nada, pues siguen los problemas y los alumnos simplemente no aprenden. Con la llegada de la tecnología se abrió una nueva esperanza para aquellos preocupados por la enseñanza: la computadora y su asombrosa capacidad de hacer cálculos y simular fenómenos podría ser la solución. La tecnología arrancó tan de prisa que muchos dedicados a la enseñanza no pudieron alcanzarla, otros la alcanzaron, pero la vieron poco productiva y notaron que no resolvía el problema. Cada enseñante tiene una propia forma de concebir al uso de las herramientas tecnológicas en la enseñanza que va de acuerdo con cómo le ha ido con la tecnología.

Aunado a lo anterior, recientemente los planes de estudios para futuros docentes abundan en pedagogía y en estrategias para presentar los contenidos; sin embargo, a menudo no se refieren a cómo integrar las herramientas tecnológicas para apoyar el aprendizaje. Esto ha causado, sin duda, un desafío para los docentes que intentan complementar su material didáctico con alguna herramienta tecnológica. Los que no pueden (o simplemente no intentan) hacer uso de las herramientas tecnológicas, siguen dando clases de la forma tradicional y causando que el avance tecnológico cada vez se aleje más de algunas aulas de clase.

Existen diversos estudios que hablan sobre los pros y los contras de usar la tecnología en el aula, pero pocos explican cuál es la mirada que tienen los profesores cuando ponemos en una balanza a los materiales diseñados comúnmente por los mismos profesores, frente a aplicaciones diseñadas en computadora. Aquí la relevancia de este artículo.

En el presente se reporta la ejecución y análisis de las actividades llevadas a cabo en un laboratorio impartido a profesores de nivel medio y medio superior. En una primera fase del laboratorio se pone al profesor a reflexionar sobre su quehacer, en una segunda se pone en situación de aprendizaje y en una tercera en una fase de análisis sobre lo que cree sobre el uso de material concreto, como papel, y herramientas tecnológicas.

## ■ Marco teórico

Existen muchas investigaciones que hablan sobre las ventajas o desventajas que pueda ocasionar el uso de herramientas tecnológicas en el aula. Aquí citamos tres que nos ayudaron a interpretar y analizar lo que se observó en durante la realización del laboratorio. Tanto Biehler (2003) como Inzuna y Juárez(2010) indican que la computadora ha demostrado un gran potencial para ayudar a los estudiantes a entender conceptos difíciles y que puede ser utilizada como una herramienta pedagógica, permite una mejor visualización de problemas y entes matemáticos ayudando a comprender de mejor manera temas esenciales, y ayuda a desaparecer algunos obstáculos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje; sin embargo, mencionan que debe usarse consciente de que no es sustituto de los conocimientos básicos, sino que es una herramienta que permite potenciarlos y con esto adquirir un conocimiento más profundo que permita a docentes y educandos reflexionar, razonar y resolver problemas. Por otra parte Onrubia (2005), afirma que lo que el alumno aprende en un entorno virtual no es una copia o una reproducción de lo que en ese entorno se le presenta como contenido a aprender, el aprendizaje virtual,

por tanto, no debe entenderse como una mera traslación o transposición del contenido externo a la mente del alumno, sino como un proceso de (re)construcción personal de ese contenido.

La ayuda educativa ofrecida por el profesor es el elemento que debe tratar de facilitar las formas óptimas de construcción del conocimiento; ayudar al aprendizaje virtual no es simplemente una cuestión de presentar información o de plantear tareas a realizar por parte del alumno, es esencialmente, seguir de manera continuada el proceso de aprendizaje que éste desarrolla y ofrecerle los apoyos y soportes que requiera cuando sean necesarios. La enseñanza en entornos virtuales tiene un componente necesario de “realización conjunta de tareas” entre profesor y alumno: sólo a partir de esa realización se podrá realizar una intervención sensible y contingente que facilite realmente al alumno el ir más allá de lo que su interacción solitaria con el contenido (Onrubia, 2005).

Algunas implicaciones son que un entorno o un objeto de aprendizaje siempre incluye restricciones y potencialidades tecnológicas determinadas, que impiden, dificultan, permiten o promueven -entre otras posibilidades- la realización de determinadas actuaciones y no de otras, y la adopción de ciertas formas de organización de la actividad conjunta, por parte de sus usuarios. Por lo que permiten o promueven ciertas formas de enseñar y aprender. La relación entre las tecnologías de la información y la computación y la mejora de las prácticas educativas dista de ser lineal o sencilla. Las TIC abren, sin duda, por sus propias características, nuevas posibilidades de innovación y mejora de los procesos formales de enseñanza y aprendizaje, pero la mera incorporación de herramientas tecnológicas a las prácticas educativas no garantiza en modo alguno que esa mejora se produzca realmente (Onrubia, 2005).

### ■ Método

Se impartió un laboratorio en la XVI Escuela de Invierno de Matemática Educativa a 33 profesores de matemática que laboran en el nivel medio y algunos de nivel medio superior.

A continuación desglosamos las actividades que se realizaron con los profesores:

### ■ Actividad 1

Los que impartimos el laboratorio, distribuimos a los profesores en 4 equipos de trabajo, se les pidió que reconocieran cuáles son las dificultades y necesidades que tienen ellos mismos en el diseño de situaciones didácticas para trabajar contenidos matemáticos, puntualmente el Teorema de Pitágoras. Se les pidió que comentaran sus experiencias al dar una clase donde abordaron dicho contenido matemático, con el fin de identificar todos los elementos que condujeron a que fuera exitosa. Así mismo, se les pidió que comentaran qué dificultades han observado en sus estudiantes al tratar dicho tema. Como evidencia de las opiniones y análisis de los profesores, se les pidió que escribieran todo aquello que consideraron relevante al discutir con su equipo de trabajo. Finalmente, un representante socializó en frente del grupo los comentarios hechos en su equipo.

### ■ Actividad 2

Con los mismos 4 equipos de trabajo, se les pidió que resolvieran un problema diferente por cada equipo, el problema tenía que ver con alguna demostración del Teorema de Pitágoras. Se usó papel

como material concreto para poder hacer dicha demostración. En la figura 1.0 se muestra a los profesores realizando una de las 4 demostraciones que se les pidió.

Figura 1.0. Profesores trabajando con los recortes de papel.



### ■ Actividad 3

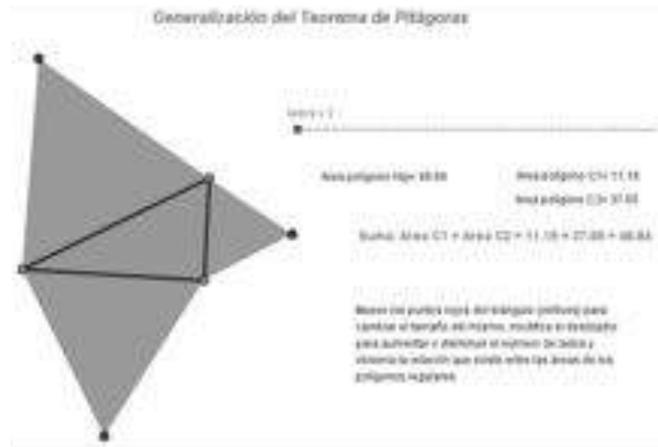
Se indicó a los profesores que hicieran un desglose de ideas, estrategias y procedimientos matemáticos que requirieron para poder hacer las demostraciones. Para concluir esta parte, se nombró a un representante que mostraría el trabajo de su equipo en el pizarrón.

Las dificultades y necesidades que se observaron en los profesores referentes a la resolución de problemas se documentaron y analizaron grupalmente en el transcurso de la sesión, con la finalidad de que puedan ser consideradas en el diseño de situaciones didácticas. Los problemas que tuvieron ellos, ¿los tendrían sus alumnos?

### ■ Actividad 4

Como cierre, se les pidió a los profesores que manipularan 3 aplicaciones que les compartimos en donde se podía demostrar el Teorema de Pitágoras. Dichas aplicaciones se hicieron con el software libre GeoGebra. En la figura 2.0 se muestra la carátula de una de las aplicaciones realizada en el software mencionado.

Figura 2.0. Aplicación construida con GeoGebra que permite demostrar el teorema de Pitágoras con diferentes polígonos.



La intención fue hacer notar la importancia de las Tics en el diseño didáctico para que finalmente los profesores argumentaran sobre las ventajas y desventajas que ellos notan al usar material concreto o usar herramientas tecnológicas. ¿Una ayuda a otra? ¿Es fácil el tránsito entre una y otra? o ¿se presta a confusión? Son algunas de las preguntas que intentamos contestar.

### ■ Resultados y análisis

La actividad 1 realizada con los profesores tenía como objetivo observar qué tanto tomaban los profesores en cuenta al manejo de material concreto y qué tanto al manejo de herramientas tecnológicas cuándo preparaban su clase o cuándo argumentaban tener una clase exitosa con sus estudiantes. De los 4 equipos, en este primer acercamiento, sólo uno de ellos habló sobre usar material concreto como apoyo en su clase y ninguno de ellos habla del uso de la tecnología. Creemos a que tal suceso se debe, a que el profesor sigue aferrado a una enseñanza tradicional, en donde ellos solo replican las clases tal y como les ha funcionado, y tienen miedo de hacer cosas diferentes o recurrir a la tecnología. Su acercamiento inicial es: “la tecnología solo hace perder el tiempo”.

Cuando los profesores iniciaron con la actividad dos y tres, parecían muy seguros, ya que era una “simple” demostración del Teorema de Pitágoras la que tenían que hacer con el material otorgado. Después de un rato, se pudo observar que el material otorgado puso en situación de aprendizaje a los profesores, tanto que algunos equipos no pudieron resolverlo sin ayuda de uno de los que impartieron el laboratorio. Los profesores, a pesar de tener recortes de papel sin medidas, trataban de hacer cálculos y recurrir a lo algebraico para poder hacer las demostraciones. El intentar olvidar los conocimientos institucionalizados y divorciarse del discurso matemático escolar es algo que se nota que les cuesta mucho trabajo a los profesores, afirmamos esto, pues notamos que a pesar de observar directamente las demostraciones hechas solo con el papel, necesariamente trataban de usar lo algebraico para explicarlo. En la figura 3.0 damos cuenta de tal suceso, en donde el profesor escribe el binomio al cuadrado para hacer la demostración algebraica, aun cuando la indicación era que solo usando el papel se demostrara.

Figura 3.0. Profesor recurriendo a lo algebraico para hacer la demostración pedida.



La actividad cuatro fue en la que pusimos más la lupa, ya que necesitábamos observar cómo ahora los profesores interactuaban con el applet realizado en GeoGebra. Pudimos observar que los profesores se mostraban muy interesados en manipular el applet, y discutían y argumentaban sobre lo que se les había pedido. De lo más relevante que pudimos notar después de analizar las grabaciones que hicimos de sus participaciones, señalamos que para los profesores, el uso de las herramientas tecnológicas favorece a la exploración, el alumno se involucra en un escenario más dinámico, pero asumen que sería difícil generalizar sólo con las herramientas tecnológicas ya que se tiene que ser muy cuidadoso al usarlas porque se presta a que el alumno pueda manipular tanto que le sea muy difícil llegar a la institucionalización. Los cuatro equipos proponen que sería bueno tener primero el material concreto y después usar la tecnología. Con la idea que nos quedamos es con la que expuso una de las profesoras: “son complementos uno de otro (se refiere a usar material concreto o herramientas tecnológicas), ya que lo digital ayuda a la visualización y la generalización se trabaja con el material táctil”, esto sería un segundo acercamiento, que hace notar que después de un análisis hicieron notar el papel que juega la tecnología en la enseñanza. Es posible que la forma en la que impartimos el laboratorio haya influido en sus respuestas y comentarios, ya que también nosotros pedimos que hicieran las actividades primero con material concreto y después con herramientas tecnológicas.

### ■ Referencias bibliográficas

- Biehler, R. (2003). Interrelated learning and working environments for supporting the use of computer tools in introductory courses. En L. Weldon y J. Engel (Ed.), *Proceedings of IASE Conference on Teaching Statistics and the Internet*. Berlin: IASE.
- Inzuna, S. & Juárez, J. (2010). High School Teacher's Reasoning about Data Analysis in a Dynamics Statistical Environment. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence based society*. Proceedings of the Eight International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 8). Ljubljana, Slovenia.
- Onrubia, J. (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *Revista de Educación a Distancia*. Murcia, España. Año IV. Número monográfico II. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/M2/>