

Demostraciones del Teorema de Pitágoras con goma EVA. STEAM en el aula de Matemáticas

Luis Miguel Iglesias Albarrán

IES San Antonio, Bollullos Par del Condado

Área: Didáctica de la Matemática, Universidad de Huelva

<http://luismiglesias.es>

Resumen: *Experimentación didáctica de aula en torno a la realización por parte de estudiantes de 2º de ESO de distintas construcciones, con goma EVA, para elaborar otras tantas demostraciones distintas del Teorema de Pitágoras, a partir de demostraciones sin palabras del mismo construidas con Geogebra. Experiencia STEAM = STEM + A, con un enfoque activo y competencial desarrollado en el aula de matemáticas.*

Palabras Clave: *geometría, didáctica de la matemática, matemáticas manipulativas, stem, steam, competencias clave, materiales didácticos, TIC, geogebra, demostraciones sin palabras.*

Demonstrations of the Pythagorean Theorem with EVA rubber. STEAM in the Mathematics classroom

Abstract: *Classroom didactic experimentation around the accomplishments with various constructions with Foamy by Secondary Education students, to elaborate as many demonstrations different from the Theorem of Pythagoras, from demonstrations without words of the same constructed with Geogebra. STEAM = STEM + A Experience with an active and competence-based approach developed in the mathematics classroom.*

Keywords: *Geometry, Mathematics Didactics, Manipulative Mathematics, STEM, STEAM, Key Competencies, Didactic Materials, ICT, Geogebra, Without-Word Demonstrations.*

INTRODUCCIÓN

STEM es un acrónimo en inglés de Science, Technology, Engineering y Mathematics que sirve para designar las disciplinas académicas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y

Matemáticas (CTIM). STEM básicamente nos traslada la idea de un planteamiento integrador de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las materias de ciencias.

Es precisamente en esa línea en la que se mueven los actuales currículos educativos de EEUU y Europa (5). En España, la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) (2) apunta en esa dirección sustituyendo las anteriores competencias básicas: Competencia Matemática y Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico contempladas en la Ley Orgánica de Educación (LOE) (1), por la nueva competencia clave denominada: Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, a la cual llamaremos Competencia STEM (4).

Las competencias se conceptualizan como un «saber hacer» que se aplica a una diversidad de contextos académicos, sociales y profesionales. Para que la transferencia a distintos contextos sea posible resulta indispensable una comprensión del conocimiento presente en las competencias y la vinculación de este con las habilidades prácticas o destrezas que las integran.

La Recomendación 2006/962/EC, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, insta a los Estados miembros a «desarrollar la oferta de competencias clave». Se delimita la definición de competencia, entendida como una combinación de conocimientos, capacidades, o destrezas, y actitudes adecuadas al contexto. Se considera que «las competencias clave son aquellas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personal, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo». Se identifican claramente ocho competencias clave esenciales para el bienestar de las sociedades europeas, el crecimiento económico y la innovación, y se describen los conocimientos, las capacidades y las actitudes esenciales vinculadas a cada una de ellas. Asimismo, se destaca la necesidad de que se pongan los medios para desarrollar las competencias clave durante la educación y la formación inicial, y desarrolladas a lo largo de la vida.

Así pues, el conocimiento competencial integra un conocimiento de base conceptual: conceptos, principios, teorías, datos y hechos (conocimiento declarativo-saber decir); un conocimiento relativo a las destrezas, referidas tanto a la acción física observable como a la acción mental (conocimiento procedimental-saber hacer); y un tercer componente que tiene una gran influencia social y cultural, y que implica un conjunto de actitudes y valores (saber ser).

Por otra parte, el aprendizaje por competencias favorece los propios procesos de aprendizaje y la motivación por aprender, debido a la fuerte interrelación entre sus componentes: el conocimiento de base conceptual («conocimiento») no se aprende al margen de su uso, del «saber hacer»; tampoco se adquiere un conocimiento procedimental («destrezas») en ausencia de un conocimiento de base conceptual que permite dar sentido a la acción que se lleva a cabo.

Por otro lado, «los niños al nacer son científicos naturales, ingenieros y resuelven problemas. Consideran el mundo alrededor de ellos y tratan de darle sentido a todo cuanto ocurre de la mejor manera que saben: tocando, probando, construyendo, desmontando, creando, descubriendo y explorando. Para los niños, esto no es educación. ¡Es divertido!» (6)

Sin embargo, investigaciones realizadas prueban que antes de concluir Primaria, un tercio de los niños y niñas han perdido interés por la ciencia y durante la Secundaria, casi el 50 % ha perdido el interés o no la considera relevante para su educación o sus planes futuros.

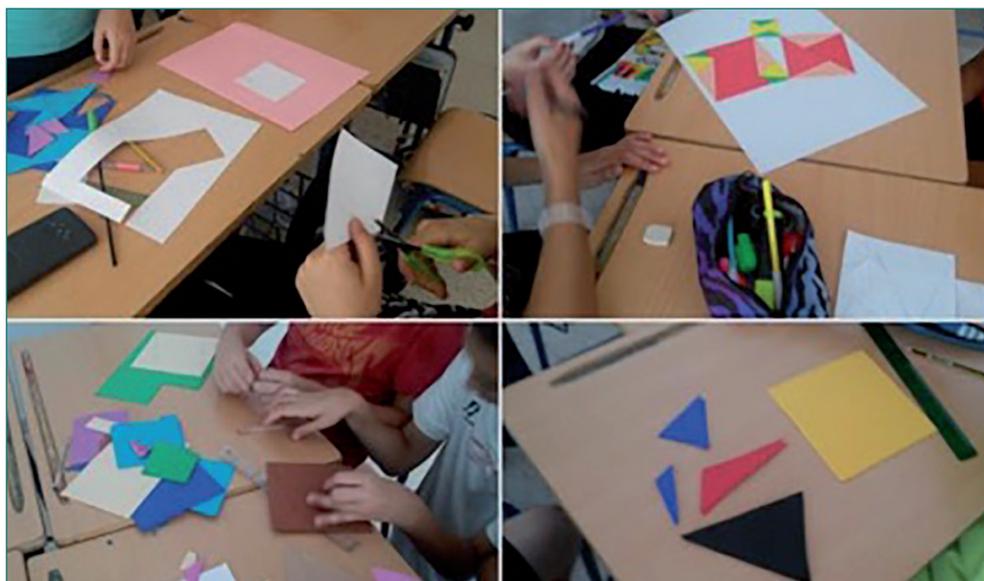


Figura 1. Estudiantes construyendo las figuras.

Por tanto, urge y es de vital importancia orientar nuestra labor docente hacia la elaboración y experimentación de propuestas didácticas integradoras que potencien un verdadero desarrollo competencial integral del alumnado pero, como docente de matemáticas que soy, haciendo especial hincapié en el desarrollo de tareas integradas y pequeños proyectos que potencien la competencia STEM desde el aula de matemáticas.

Si a todo ello le sumamos que dichas propuestas didácticas intenten desarrollar la parte creativa del alumnado, digamos la parte más artística, estaremos incorporando la letra A, con lo cual estaremos potenciando: $STEM + A = STEAM$, es decir, STEAM en el aula de matemáticas. En primera instancia, podemos considerar que es bastante complicado introducir la “A” pero no lo es en absoluto, si diseñamos y llevamos al aula propuestas didácticas integradas globalizadoras, tendentes a modelizar la realidad, a diseñar algoritmos y programar aplicaciones que resuelvan situaciones problemáticas determinadas o tareas que requieran diseñar algún tipo de envase, diseño de una obra de ingeniería, ... (7)

LA EXPERIENCIA

La experiencia de aula que presento en este artículo camina en la dirección descrita. A partir de la atenta observación de distintas “demostraciones sin palabras” del Teorema de Pitágoras proyectados en la pizarra digital interactiva, elaborados con applets interactivos de Geogebra, coloca a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje para que, trabajando de manera cooperativa, en distintos grupos:

1. Elijan qué demostración realizar, de entre las visionadas.
2. Que realicen la construcción geométrica elegida, paso a paso, usando las medidas y los útiles de dibujo adecuados.



Figura 2. Demostraciones sin palabras del teorema de Pitágoras con Geogebra.

3. Que lleven la misma a soporte goma EVA, destacando su lado más visual y creativo.
4. Que presenten en vídeo, mientras manipulan la construcción elaborada en goma EVA, la demostración realizada, potenciando de este modo la competencia comunicativa del alumnado. Como les suelo decir, “explicar es aprender dos veces”. (9)

La experiencia fue llevada a cabo en clases de la materia de matemáticas, con 28 estudiantes de 2º ESO del IES La Palma (La Palma del Condado), durante el curso 2014/2015.

Como introducción a la unidad de Geometría en la que se trabaja el teorema de Pitágoras y la semejanza de figuras en 2º de ESO, pensé que sería una buena opción fortalecer el aprendizaje significativo del Teorema de Pitágoras, yendo un paso más allá de la memorización y aplicación de la fórmula $a^2 = b^2 + c^2$ que casi todos los alumnos repiten de carrerilla pero que, desgraciadamente, no suelen asociar con su verdadero y potente significado geométrico, debido en gran parte a los escenarios de enseñanza-aprendizaje transmisivos en los que se adquieren, aplicando la fórmula casi de manera exclusiva a la resolución de ejercicios descontextualizados, desconociendo el verdadero potencial geométrico del célebre teorema (figura 2).

Es por ello por lo que, apoyándome en el post que publiqué en mi blog en días previos a la experimentación, 17 demostraciones sin palabras del Teorema de Pitágoras (8), sobre el magnífico trabajo que había realizado Steve Phelps con Geogebra, decidí proyectar en clase, analizar y trabajar con mi alumnado la construcción geométrica de las mismas para, posteriormente, pasar a la acción, elaborando diferentes demostraciones del célebre teorema, usando goma EVA.

Pues bien, hoy tengo el gusto de compartir esta experiencia didáctica en el presente artículo, por si puede servir de ayuda e inspiración a algunos otros docentes.

MATERIAL UTILIZADO

- Pizarra Digital Interactiva.
- Libro digital interactivo con diferentes “demostraciones sin palabras” del Teorema de Pitágoras. Applets interactivos elaborados con Geogebra.
- Útiles de dibujo (Regla, escuadra y cartabón).
- Goma EVA.
- Tijeras.
- Tablet para grabación de vídeos con las exposiciones de los estudiantes.

SECUENCIA TEMPORAL

El desarrollo de la experiencia se desarrolló durante 4 sesiones de 55 minutos.

- Primera sesión: Presentación de la propuesta didáctica (producto final a conseguir, objetivos didácticos, contenidos e instrumentos de evaluación) y visionado de applets interactivos. Distribución de equipos.
- Segunda sesión: Realización de las construcciones geométricas. Inicio del trabajo con goma EVA.
- Tercera sesión: Finalización de los proyectos y grabación en vídeo de las exposiciones orales.
- Cuarta sesión: Exposición de los trabajos realizados por los distintos grupos. Coevaluación de los proyectos (figura 3).

RECOGIDA DE DATOS (EVALUACIÓN)

Se llevó a cabo el seguimiento del trabajo desarrollado por los distintos grupos durante las sesiones de elaboración, con una participación muy activa de todos los estudiantes. Daba gusto verlos trabajar. Se les veía muy motivados y comprometidos con la tarea.

Finalmente, durante la puesta en común se llevó a cabo una coevaluación grupal de los proyectos presentados por los distintos grupos.

CONCLUSIONES

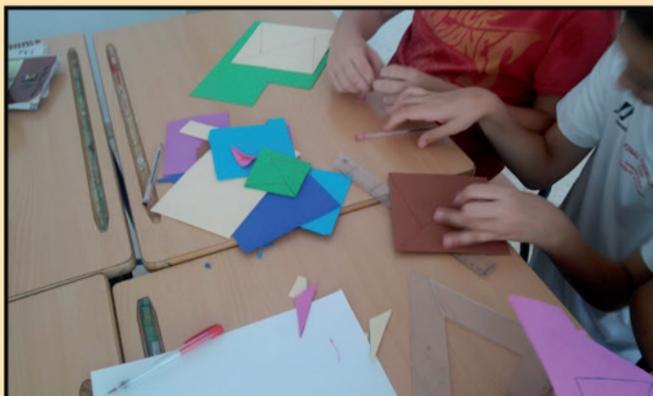
Se pone de manifiesto que el aprendizaje alcanzado mediante el trabajo realizado con metodologías activas, empodera a los estudiantes, y es mucho más rico y significativo que el obtenido a través de otras propuestas metodológicas más antagónicas y transmisivas.

3. Exposiciones de productos elaborados... (I)



Figura 3. Exposición de productos elaborados (10).

2. El proceso...



[Pulsa para ver algunas fotos tomadas durante el proceso](#)

Figura 4. Presentación-resumen de la experimentación didáctica (introducción, proceso y exposición de productos) (10).

La geometría hay que verla, construirla, tocarla y manipularla. Eso fue, exactamente, lo que hicimos.

A la vista de los productos generados y del visionado de los vídeos elaborados nos lleva a afirmar que el objetivo propuesto de descubrir toda la plenitud y significado geométrico del Teorema de Pitágoras, yendo más allá de la tan manida fórmula $a^2 = b^2 + c^2$ que casi todos cantamos de carrerilla, fue alcanzado.

Esto es hacer STEAM y trabajar por competencias, no más. Y ya ves lo que son capaces de conseguir nuestros aprendices, cuando le damos libertad para idear, diseñar, construir y contar. Particularmente, disfruto muchísimo viéndolos aprender de este modo e invito a probar de esta medicina a cualquier docente. Eso sí, advierto que, provoca adicción. ;-) ¿Te animas? (Figura 4).

REFERENCIAS

- España. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE, de 4 de mayo de 2006, núm. 106 p. 17158-17207.
- España. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. BOE, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, p. 97858-97921
- España. Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. BOE, 3 de enero de 2015, núm. 3, p. 169-546
- España. Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. BOE, 29 de enero de 2015, núm. 25, p. 6986-7003
- Comisión Europea/EACEA/Eurydice, 2012. El desarrollo de las competencias clave en el contexto escolar en Europa: desafíos y oportunidades para la política en la materia. Informe de Eurydice. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- MatemÁTICas: 1,1,2,3,5,8,13,... . (2011). Más formación en ciencia y matemáticas para docentes de Primaria. <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2011/09/08/mas-formacion-en-ciencia-y-matematicas-par-a-docentes-de-primaria>
- MatemÁTICas: 1,1,2,3,5,8,13,... . (2015). Caja registradora con #Scratch. Devuelve mínimo número de billetes y monedas. <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2015/11/17/caja-registradora/>
- MatemÁTICas: 1,1,2,3,5,8,13,... . (2015). 17 demostraciones sin palabras del teorema de Pitágoras, con #GeoGebra. <http://matematicas11235813.luismiglesias.es/2015/02/12/17-demostraciones-sin-palabras-del-teorema-de-pitagoras-con-geogebra/>
- Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2014). Voces competentes. LingMÁTICas: fortaleciendo la competencia lingüística en clase de MatemÁTICas. <http://blog.educalab.es/cniie/2014/07/21/voces-competentes-lingmaticas-fortaleciendo-la-competencia-linguistica-en-clase-de-matematicas/>
- Matemáticas manipulativas - Construcción de diferentes demostraciones del teorema de Pitágoras con goma EVA. (2015). Luis Miguel Iglesias Albarrán. <https://docs.google.com/presentation/d/1fVsjIv9b86eeHHMs8jlwoQu-jrZnfuYyT3Y4z4eLHbI/pub?start=true&loop=true&delayms=10000&slide=id.p>