

Simulaciones, GeoGebra y aprendizaje por proyectos

José Muñoz Santoja, *I.E.S. San Macarena, Sevilla*

Jesús Fernández Domínguez, *I.E.S. San Isidoro, Sevilla*

RESUMEN

No cabe duda de que el aprendizaje basado en proyectos es uno de los mejores métodos para trabajar y evaluar las competencias básicas en la educación secundaria. El enorme potencial de GeoGebra y su capacidad para acomodarse a distintos formatos de uso en el aula, permite proponer al alumnado retos que se ajustan a la idea de proyectos educativos. Nuestra idea es que el alumno se enfrente a problemas abiertos sin una idea preconcebida. Conocen cuál debe ser el producto final de su trabajo, pero el camino, las herramientas y estrategias a poner en juego, deberán ser ellos quienes las planteen y solucionen. No hay que tener conocimientos de GeoGebra, ya que irán aprendiendo sus diferentes herramientas según las necesiten. Igual que los conceptos matemáticos que aparezcan. El reto propuesto será el mismo para los niveles de ESO o Bachillerato, la forma de llegar a la meta vendrá marcada por los conocimientos y capacidades del alumnado.

1. INTRODUCCIÓN

Unimos en nuestra comunicación dos herramientas educativas de gran actualidad: el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y GeoGebra (GG). Utilizamos ambas para resolver problemas de dos tipos: construir escenas que simulan movimientos que imitan a la realidad, ya sean de objetos mecánicos o de seres vivos, o bien reproducir obras de arte estudiando las matemáticas que han llegado a formarlas..

Trabajar y evaluar las competencias básicas en el aula exige básicamente tres factores: un alumno interesado y activo en el aula, una propuesta atractiva de trabajo, y un profesor preparado que sea capaz de diseñar dicha propuesta y de observar la forma en que el alumno se enfrenta a ella.

En la enseñanza de las matemáticas escolares el tipo de actividad propuesta suele ser un conjunto de ejercicios repetitivos que tienen como objetivo adiestrar al alumno para que realice una serie de cálculos correctamente. Por cálculos nos referimos desde las operaciones básicas de números naturales, enteros o fracciones, hasta encontrar la primitiva de una función o hallar la correlación entre dos variables estadísticas.

Con este tipo de propuesta, que tan sólo atrae al alumno más interesado o capaz para el cálculo matemático, es muy difícil que el profesor tenga la oportunidad de observar y valorar las habilidades y competencias que se activan para su resolución.

El aprendizaje por competencias ha llegado a la educación para quedarse. Trabajarlas en el aula, evaluarlas, no es un labor fácil. El uso de herramientas tecnológicas y de

propuestas didácticas como el ABP, pueden desbrozar el camino. Facilitan que podamos observar cómo el alumno trabaja en el aula, y de esa forma evaluemos no sólo lo conceptual, sino también lo procedimental y actitudinal.

Como ya hemos dicho, nuestra propuesta de trabajo va en esa dirección, utilizar este tipo de herramientas para facilitar el trabajo y la evaluación por competencias.

2. ABP Y GEOGEBRA

A finales del siglo XIX, la Institución Libre de Enseñanza proponía “una educación activa, donde el maestro tenía por misión alimentar la fuerza personal del educando, y para ello se servirá de todo lo que ofrece la vida real: la naturaleza, el arte, la industria, la familia (...)”, (Martínez-Salanova).

Del párrafo anterior destacamos lo de la educación activa y el uso de la realidad en la que vive el alumno, como recurso didáctico.

Por lo que podemos ver, la idea de una metodología activa no es un concepto que haya aparecido a raíz de la incorporación de las competencias básicas en el ámbito educativo.

Todas las corrientes pedagógicas renovadoras de las décadas de los 70 y 80 del siglo pasado, iban en esa dirección. Ya se llamarán centro de interés, resolución de problemas o de cualquier otra forma, el aprendizaje no sólo conceptual, sino también de una variedad más amplia y rica de habilidades y capacidades, ha estado presente en los planes de enseñanza desde hace tiempo.

Desde hace unos años, el ABP se ha mostrado como una de las metodologías más apropiadas para ese objetivo mítico de que el alumnado del siglo XXI adquiriera las competencias básicas necesarias para desenvolverse en una época donde la realidad se transforma continuamente y se plantean grandes retos a nivel global.

Con el ABP, se pretende que los alumnos se conviertan en actores principales de su aprendizaje, permitiendo que desarrollen aspectos relacionados con la autonomía personal y responsabilidad colectiva. Son ellos los responsables de planificar, estructurar el trabajo y elaborar el producto para el reto planteado. El papel del profesor es servirles de guía y darles el apoyo necesario para andar ese camino (aulaPlaneta).

Por otro lado, las ya mal llamadas “nuevas tecnologías”, están presentes en todos los ámbitos de la vida cotidiana. En lo que se refiere a la enseñanza de las matemáticas, GeoGebra se ha posicionado a lo largo de la última década como de las mejores herramientas digitales para utilizar en el aula.

Tanto el abanico de conceptos que permite trabajar (geometría, análisis, estadística, cálculo simbólico), como la gran variedad de formatos de uso (representación de objetos, manipulación interactiva, búsqueda de relaciones, resolución de problemas) (Fernández y Muñoz), hacen imprescindible su presencia en las clases de matemáticas del siglo XXI.

3. SIMULACIONES

Nuestra idea es realizar pequeños proyectos de trabajo en los que aplicar de forma conjunta las dos herramientas anteriores.

Deben ser simulaciones sencillas, visualmente atractivas, fáciles de entender y relacionadas con la realidad. Además deben suponer un reto que el alumno perciba que es capaz de afrontar.

Todo proyecto tiene como objetivo crear un producto final. Para proponer el trabajo a los alumnos les mostramos la escena en donde se puede ver el funcionamiento de la simulación. Y les pedimos que construyan un applet de GeoGebra que reproduzca las acciones de lo que les acabamos de mostrar.

El profesor presentará una rúbrica de evaluación en donde se contemplen tanto los objetivos conceptuales como competenciales que se deben alcanzar, y los criterios para evaluarlos.

Los alumnos trabajarán en pequeños grupos de dos o tres alumnos, lo que favorecerá el trabajo cooperativo. Este aspecto también incidirá en el desarrollo de habilidades que tiene que ver con el hecho del diseño conjunto de estrategias de actuación, en donde se comparten y se confrontan ideas o se distribuye el trabajo que hay que llevar a cabo.

El profesor indica a los alumnos los conceptos matemáticos que se pueden ir apareciendo para el desarrollo del proyecto. Decimos que pueden, ya que en el transcurso del trabajo pueden que utilicen estrategias diferentes a las pensadas por el profesor, y estas requieran conceptos que no había previsto.

Los alumnos tienen un conocimiento muy básico de GeoGebra, pero siempre pueden acudir al profesor con las ideas que van teniendo para realizar el proyecto, y este les indique o recomiende las herramientas más idóneas que pueden utilizar. De esta forma, sus nociones sobre GG se irán ampliando.

Los alumnos deben ir llevando un registro de todas sus actuaciones, tanto de la planificación, como de las actuaciones, los objetos matemáticos que van apareciendo, las herramientas de GG que utilizan, los logros y fracasos que obtienen.

A la hora de mostrar el resultado de su trabajo, no sólo presentarán el applet de GG que han construido sino que explicarán el andamiaje del mismo, cómo lo han ido elaborando y las dificultades que han encontrado.

En nuestro caso son dos simulaciones: el funcionamiento de una puerta automática basculante y el vuelo de un ave.

4. PUERTA BASCULANTE

Nuestro primer trabajo es simular el funcionamiento de una puerta de garaje basculante.

Para presentarlo a los alumnos, les mostramos en primer lugar un video en el que aparece cómo se mueve una puerta de ese tipo (https://youtu.be/u2rh_wDUQgM).

A continuación les mostramos la simulación realizada por el profesor y que ellos deben reproducir.

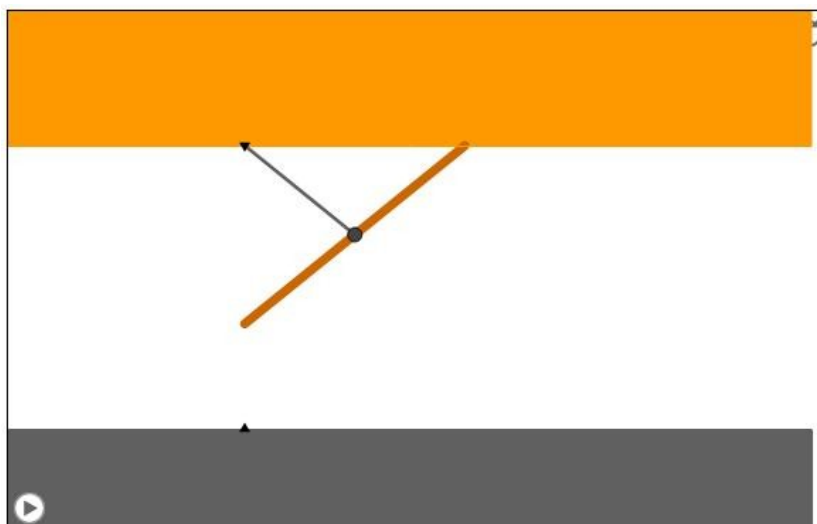


Figura 1. Puerta basculante, <https://www.geogebra.org/material/simple/id/2004903>

Les indicamos cuáles son los aspectos que vamos a evaluar: trabajo colaborativo, planificación y registro del trabajo, uso de los objetos matemáticos, utilización de las herramientas de GG, aspecto estético y funcionamiento de la escena, presentación del trabajo realizado.

El tiempo previsto para la realización del proyecto es de unas ocho horas de clase.

A partir este momento, los alumnos son autónomos, ellos mandan sobre lo que tienen que hacer.

Poco a poco irá apareciendo la necesidad de utilizar puntos, segmentos, ángulos, circunferencias, calcular puntos medios, intersecciones de circunferencias y rectas, y otros tipos de elementos geométricos. Además tendrán que utilizar GG para crear dichos objetos y de otros como deslizadores, ponerlos en relación y aplicar a cada uno las propiedades necesarias para que el aspecto visual y estético sea el deseado.

El profesor está vigilante y atento para animar y guiarlos. Irá registrando el trabajo de los grupos, las preguntas que les plantean, la forma que tienen de organizarse y de relacionarse entre ellos. Los conocimientos matemáticos y de resolución de problemas que ponen en acción. Evitará dirigirlos en exceso y participar de forma interesada o parcial en las discusiones entre ellos. Más que resolverles dudas, les indicará posibles caminos a elegir.

En definitiva, se producirá un rico diálogo didáctico entre los propios alumnos, y en ocasiones con el profesor. De él, el profesor si podrá obtener información necesaria y rica para poder evaluar competencias.

En realidad, casi da igual el resultado, lo importante es el camino. En él aprenden a enfrentarse a problemas, diseñar caminos para resolverlos, gestionar el fracaso, debatir con los compañeros, realizar preguntas interesantes al profesor.

De hecho, en la clase de 3º ESO donde llevé a cabo este primer proyecto, ninguno de los grupos llegó al resultado final. Pero aún así, tuvieron que presentar antes su compañero el trabajo que habían realizado. Y no sintieron como un fracaso el no haber obtenido una escena que funcionara.

5. VUELO DE UN AVE

Un segundo proyecto que presentamos es la simulación de forma esquemática del vuelo de un ave. La intención es conseguir un efecto visual de movimiento y aleteo.

Al igual que en el primer proyecto, lo primero que hay que hacer es mostrar a los alumnos cuál debe ser el producto final de su trabajo.

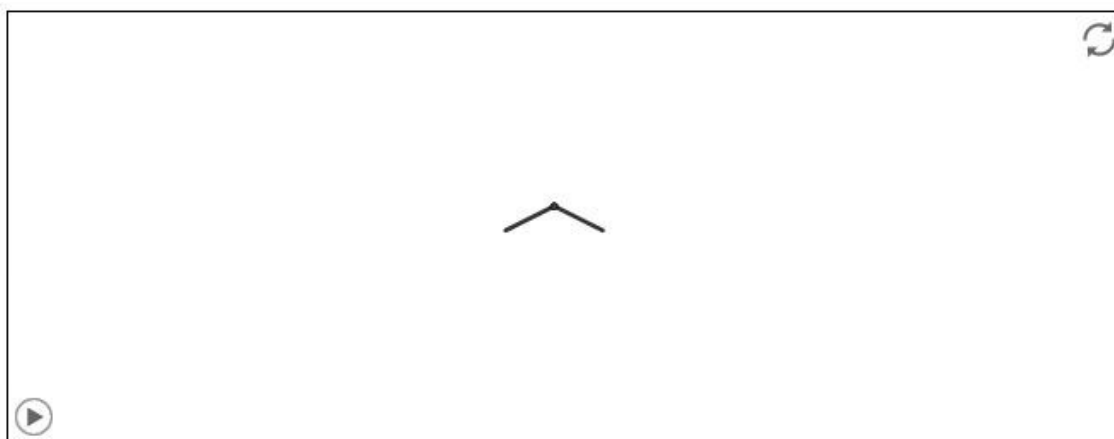


Figura 2. Vuelo de un ave, <https://www.geogebra.org/material/simple/id/127966#material/127965>

Este segundo proyecto entran en juego los mismos elementos matemáticos y objetos de GeoGebra que en el primero: puntos, segmentos, arcos, ángulos, giros y deslizadores.

6. REPRODUCCIÓN DE UNA OBRA DE ARTE.

A otro grupo de alumnos, en este caso de 2º de Bachillerato, se les propuso estudiar cómo se podría generar una obra de arte del artista valenciano Javier Carvajal. En concreto la que aparece en la siguiente figura.



Figura 3: Obra de Javier Carvajal

Como en los casos anteriores les mostramos un ejemplo de lo que queremos conseguir y comenzamos a trabajar la idea. Puede visionarse en la dirección.

<https://tube.geogebra.org/material/simple/id/1917731>

Según indicamos antes, los alumnos iban solicitando las herramientas que necesitaban. En esta ocasión decidimos nivelar la dificultad. Para ello, y con el fin de estudiar las posibilidades de rotación de un objeto y como hacerlo crecer, planteamos primero la rotación de un punto alrededor del origen y, tras dejar el rastro, obtener la circunferencia como lugar geométrico.

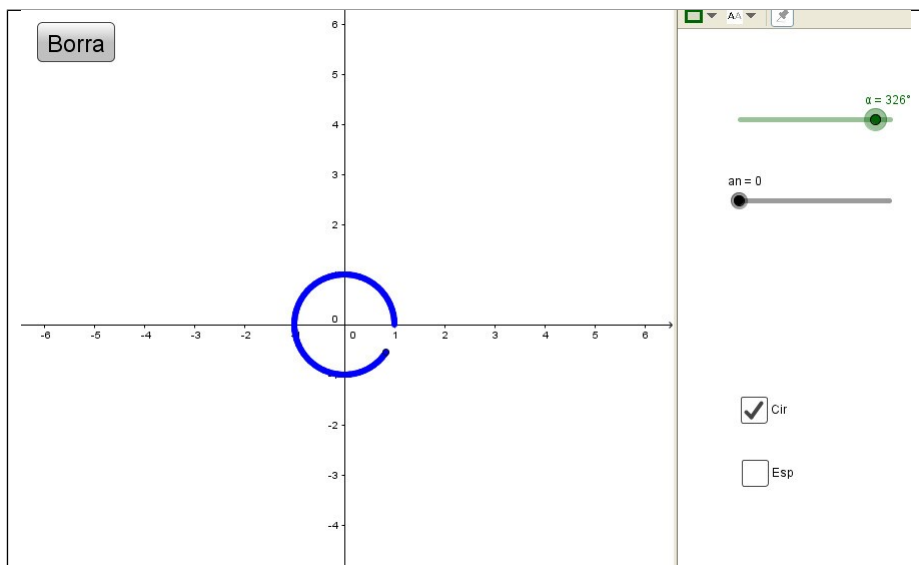


Figura 4: Generación de una circunferencia

El siguiente paso planteó mayor dificultad, pues consistió en girar el punto y que a la vez se fuera alejando del centro dando lugar a una espiral. Como no queríamos introducir las coordenadas polares trabajamos con vectores para alejar el punto.

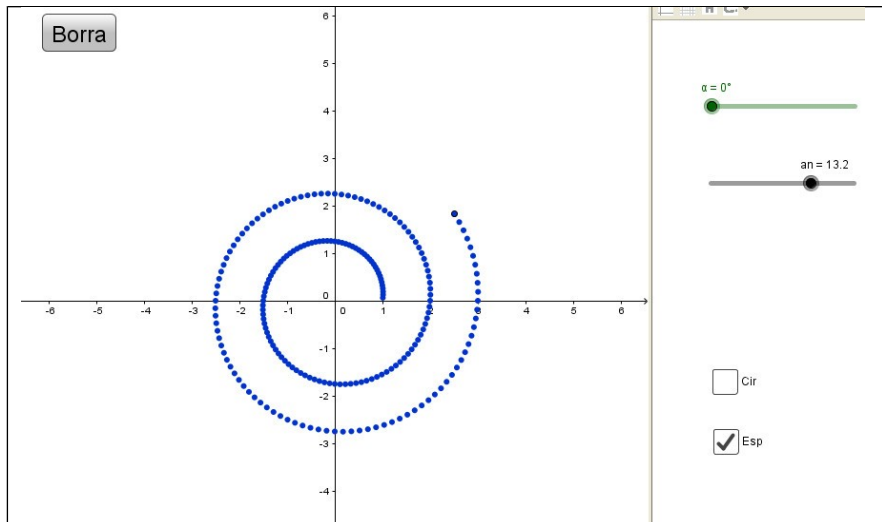


Figura 5: Generación de una espiral

El siguiente paso fue el salto a las tres dimensiones y, como paso previo al reto marcado al principio, se planteó como conseguir, por rotación, un toro.

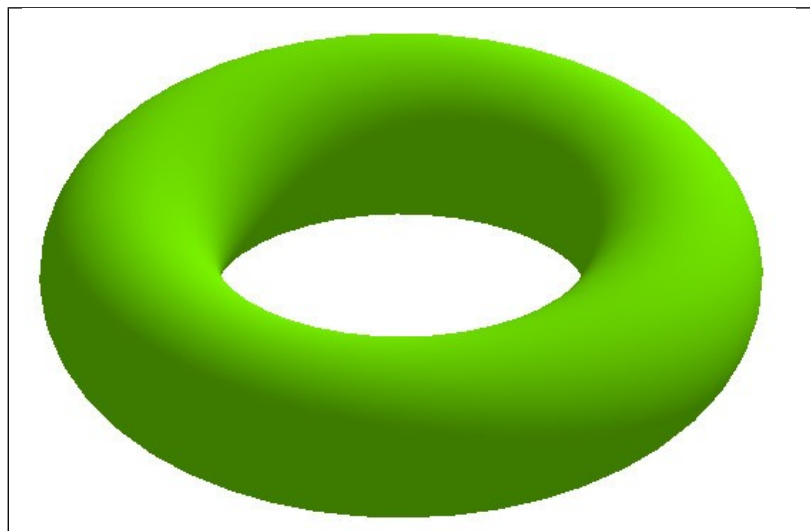


Figura 6: Superficie revolución: toro

El salto de la construcción del toro a la de la obra de Carvajal les resultó más fácil que el primer salto visto en el plano.

7. CONCLUSIÓN

Hemos querido presentar una forma diferente de utilizar GG en el aula. En ella, la herramienta informática no es más que el terreno de juego en donde se ponen en acción los conocimientos matemáticos y las estrategias de resolución de problemas, con el fin de construir una simulación de un objeto en movimiento.

Como dijimos al principio, nuestra intención es conseguir alumnos activos e interesados que se enfrentan a retos didácticamente interesantes, y profesores preparados para diseñar dichos retos y, sobre todo, para observar y evaluar el trabajo realizado por los alumnos.

Consideramos que es una de las formas de trabajar las competencias básicas en el aula con alguna posibilidad de éxito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARTÍNEZ-SALANOVA SÁNCHEZ, Enrique. Francisco Giner de los ríos y los pedagogos de la Institución Libre de Enseñanza,
http://www.uhu.es/cine.educacion/figuraspedagogia/0_ginerdelosrios.htm

AULAPLANETA, Aprendizaje basado en proyectos con aulaPlaneta,
<http://www.aulaplaneta.com/2015/02/04/recursos-tic/como-aplicar-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-en-diez-pasos/>

FERNÁNDEZ DOMÍNGUEZ, JESÚS y MUÑOZ SANTONJA, JOSÉ, diseño de un envase con GeoGebra 3D.
<http://es.slideshare.net/jefedo61/diferentes-usos-de-geogebra-en-el-aula-de-matematicas>

MANDELBROT, B. (1977). La Geometría Fractal de la Naturaleza, *Metatemas* 49, 150–157.