

Geometría del espacio: poliedros y videojuegos

Roger Soler

Polígonos, poliedros, formas y conceptos que ayudan al diseño de los videojuegos. Veremos cómo nos han ayudado los polígonos en el diseño de los videojuegos en los últimos treinta años. Investigaremos cómo son los poliedros regulares gracias al Magnetic Polydron. Aprenderemos a calcular las superficies y los volúmenes de los cuerpos geométricos. Deduciremos cómo podemos crear un sólido arquimediano a partir de un sólido platónico. Y, finalmente, construiremos nuestros propios sólidos arquimedianos y personajes poligonales en tres dimensiones.

▣ **PALABRAS CLAVE:** geometría del espacio, videojuegos, matemáticas, poliedros, sólido platónico, sólido arquimediano, construir.

¿Matemáticas en los videojuegos?

«¿Habéis visto *V de Vendetta*?» Así empieza la unidad didáctica de geometría del espacio de 3.º de secundaria en la Escuela Escaladei. Después de ver el tráiler y hacer algunos comentarios, planteamos una nueva pregunta a nuestros estudiantes: ¿sabríais construir la máscara del protagonista con dos hojas DIN-A4?

A partir de aquí se genera un debate interesante en el aula:

- ▶ > Dibújala en una de las hojas y ya la tienes.
- > Pero esta máscara será demasiado simple, no se adaptará nada bien a la cara de nadie...
- > ¿Y si hacemos un agujero para la nariz y aprovechamos el segundo DIN-A4 que tenemos? ◀

Si lo debatimos un poco más, llegaremos a la conclusión de que lo

mejor que podemos hacer es dibujar en nuestras hojas distintos polígonos que nos sirvan de piezas. Si, además, llevamos la máscara construida, el efecto será realmente interesante (imagen 1). Nuestro objetivo es que los estudiantes vean la necesidad de utilizar la geometría del espacio para construir la mejor máscara posible.

Toda esta introducción nos da pie para hablar de una industria que está



Imagen 1. Máscara de *V de Vendetta*

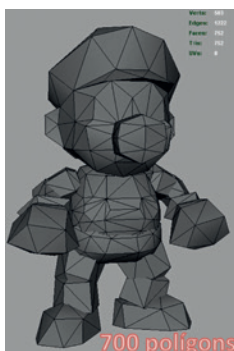


Imagen 2. Evolución tridimensional de Mario Bros



Imagen 3. Construcción en papel de la cabeza de Mario Bros

Si damos un repaso a la evolución poligonal de los videojuegos veremos que la geometría del espacio ha jugado un papel principal en su desarrollo.

viviendo una época dorada, que seguirá creciendo y es muy cercana a nuestros alumnos. Estamos hablando de... los videojuegos

¿Cómo los relacionamos con nuestros alumnos y alumnas? Pues la mayoría de ellos juegan con videojuegos habitualmente, pero no se han parado a pensar en cómo se diseñan sus personajes. Mirando nuestra máscara otra vez, ¿es posible que los personajes de los videojuegos estén diseñados del mismo modo? Todo indica que sí.

Si damos un repaso a la evolución poligonal de los videojuegos desde finales de los años ochenta hasta la actualidad, veremos que la geometría del espacio ha jugado un papel principal en su desarrollo.

Empezando con la evolución poligonal durante quince años de algunos títulos de SEGA, siguiendo con Mario Bros y su evolución tridimensional, y terminando con algunos de los personajes más conocidos por nuestro alumnado, podemos mostrarles cómo la calidad gráfica de los juegos ha aumentado hasta niveles sorprendentes en apenas treinta años (imagen 2).

Para generar aún más curiosidad, la construcción de la cabeza de Mario Bros para Nintendo 64 en papel es

un elemento clave para el proyecto en el que trabajaremos posteriormente (imagen 3).

De esta forma, nos sumergimos plenamente en la unidad desde una vertiente divulgativa y motivadora. Además, los videojuegos nos servirán de hilo conductor de la unidad, ya que, cuando lleguemos al final, los alumnos y las alumnas tendrán que construir con papel, paciencia y habilidad, un poliedro semirregular o un personaje poligonal del mundo de los videojuegos.

Descubrir construyendo

Para empezar a formalizar ciertos saberes, **dedicaremos la segunda sesión a explicar algunos conceptos básicos como: el punto, la recta, el plano, las posiciones relativas, el ángulo diedro y el ángulo poliedro.** Esta sesión nos servirá de base para afrontar una de las sesiones más interesantes con ciertas garantías.

En matemáticas, a medida que la dificultad aumenta, las clases son cada vez más teóricas y abstractas. Por eso, la sesión dedicada a los poliedros regulares merece una buena explicación.

La primera vez que los expliqué pensé que era muy necesario que los alumnos y las alumnas pudieran tocarlos para comprenderlos bien. Cuando se trabaja en el espacio, una imagen se queda corta. Así pues, construí los cinco sólidos platónicos con cartulina y, a medida que los íbamos comentando, los cinco poliedros iban circulando por el aula. Sin embargo, con esta forma de trabajar, ellos solo tenían que observarlos.

Esto ha cambiado este curso. He encontrado un material didáctico que me permite realizar la sesión sobre los poliedros de manera que el alumnado pueda trabajar de una forma muy autónoma. El material es el Magnetic Polydron y los dos juegos que conseguí consisten en dos conjuntos completos de imanes con las formas de los polígonos necesarios para construir los cinco sólidos platónicos. La imantación permite que las uniones entre ellos sean muy fáciles y rápidas (imagen 4).

Con este material alumnos y alumnas trabajan en grupos de tres o cuatro y tienen que construir los cinco poliedros. Cada persona cuenta con una hoja con una tabla sobre los poliedros regulares, pero esta solo con-

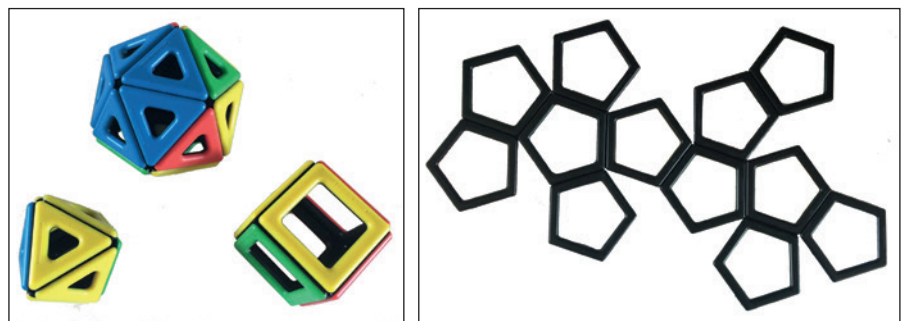


Imagen 4. Conjuntos de imanes con las formas de los polígonos

tiene el nombre y la definición de cada uno de los sólidos. La tarea consiste en construirlos a partir del ensayo y el error, analizar sus características (número de caras, vértices y aristas) y, finalmente, dibujarlos en su hoja de la forma más cuidadosa posible.

Esta sesión genera debates interesantes entre el alumnado. El principio es sencillo: el tetraedro y el hexaedro permiten ganar confianza, ya que no presentan demasiada dificultad. Pero el octaedro y el dodecaedro ya no se construyen tan rápido, es necesaria una cierta reflexión para poder encajar correctamente los triángulos o los pentágonos. El reto más grande llega con el icosaedro. Para construirlo, los grupos tienen que hacer pruebas, ponerse de acuerdo en ciertas partes y, en definitiva, trabajar en equipo para llegar al objetivo. Además, el material da la posibilidad de hacer los abatimientos de los sólidos. Esto nos permite ver las diversas combinaciones que existen cuando pasamos al plano cada uno de los poliedros.

A continuación, en el análisis de los sólidos, también tienen que ponerse de acuerdo. Contar caras, vértices y aristas puede parecer simple, pero a menudo aparecen pequeñas diferencias en los resultados. **Esto los obliga a pensar en estrategias para obtener unos resultados fiables.** Para rematar la faena, es necesario que dibujen cada uno de los sólidos que han construido. Ya que estamos trabajando la percepción tridimensional, es muy positivo para ellos que la practiquen dibujando. Todo esto genera una dinámica y unas situaciones muy enriquecedoras en el aula.

¿Y el cálculo? ¡también!

Las siguientes sesiones de la unidad abordan cuestiones de cálculo geométrico. Las áreas y los volúmenes de los prismas, las pirámides y los cuerpos de revolución pasan al primer plano y, durante unos días, nos dedicamos a resolver situaciones y problemas con las fórmulas de estos. Al final de estas sesiones, los estudiantes harán una prueba teórica donde tendrán que poner en práctica todo lo que hemos trabajado.

La evaluación de la unidad didáctica se divide en dos apartados diferenciados. El primero es la prueba teórica que acabo de mencionar, donde **los alumnos y las alumnas tendrán que demostrar sus conocimientos sobre los conceptos que hemos trabajado** durante las tres primeras semanas. Conocer el vocabulario básico, describir los poliedros regulares, saber solucionar situaciones cotidianas a través del cálculo geométrico...

Pero todo este camino que hemos recorrido nos lleva al segundo apartado de la evaluación de la unidad, donde **cada uno tendrá que construir un poliedro semirregular o un personaje poligonal del mundo de los videojuegos.**

Proyecto individual

Este proyecto requiere una preparación previa importante por parte del

docente. Antes que nada, hay que ver cuántos alumnos y alumnas tenemos en clase. Habitualmente, me he encontrado grupos de aproximadamente veintiséis o veintiocho estudiantes. Si tenemos en cuenta que los sólidos semirregulares son trece, esto nos permitirá tener aproximadamente el mismo número de sólidos que de personajes.

Para distribuir los proyectos entre nuestros alumnos y alumnas, habrá que tener en cuenta diferentes factores. Para los estudiantes es bastante motivador construir un personaje de un videojuego conocido, pero hay que tener en cuenta su habilidad en educación visual y plástica. Por mucho que te gusten los soldados de *Star Wars*, si tienes ciertas dificultades para construirlos, la frustración puede desalentarte completamente. Por esta razón, **intentamos que todos construyan un sólido o un personaje que se adapte a sus necesidades.** Hay diversos grados de dificultad tanto en cuanto a sólidos como a personajes y, a la hora de distribuirlos, nos ponemos de acuerdo con las indicaciones de la profesora de plástica de la escuela. Con esto buscamos que el grado de exigencia individual sea alcanzable para cada individuo.

La búsqueda de plantillas se puede hacer por Internet. Hay muchas pá-

Para los estudiantes es motivador construir un personaje de un videojuego conocido. Intentamos que todos construyan un personaje que se adapte a sus habilidades para que el grado de exigencia individual sea alcanzable

Enlaces a páginas con plantillas en: <http://auladesecundaria.grao.com>

ginas dedicadas a las construcciones poligonales con papel. Con las palabras clave *papercraft* y *Pepakura* se puede conseguir prácticamente cualquier personaje que te propongas.

Una vez que tenemos los personajes, hay que explicar detalladamente a los alumnos y las alumnas en qué consistirá el proyecto. Dedicaremos una sesión entera a comentar el enunciado, enseñaremos ejemplos de cursos anteriores y resolveremos todas las dudas que puedan aparecer.

Por un lado, los estudiantes que construyan un sólido arquimediano, si bien la construcción del poliedro puede parecer más simple, tendrán que buscarse sus propias plantillas. Además, tendrán que escoger los materiales que utilizarán, así como el tamaño de los polígonos. También será muy importante hacer un análisis del sólido, describiéndolo con precisión y aplicando el teorema de Euler sobre los poliedros convexos en su propio sólido, de modo que, aparte del sólido, los alumnos y las alumnas tendrán que entregar también una ficha en un DIN-A4 sobre su poliedro (imagen 5).

Por otro lado, los estudiantes que construyan un personaje poligonal harán un trabajo similar. Aunque se les darán las plantillas, en la mayoría de los casos tendrán que trabajar con el *software* Pepakura Viewer para poder conseguir unos buenos resultados en la construcción. Este programa es gratuito y permite ver las piezas de la plantilla en tres dimensiones en la pantalla (imagen 6).

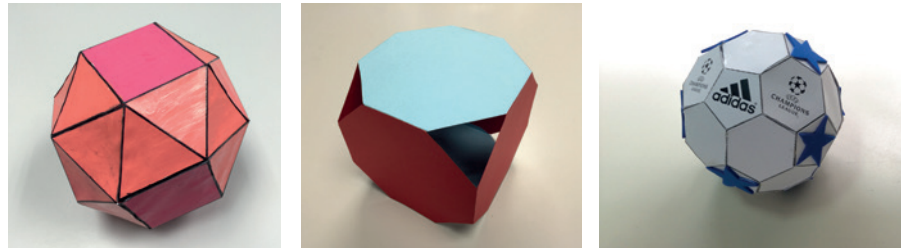


Imagen 5. Ejemplos de poliedros contruidos por los estudiantes

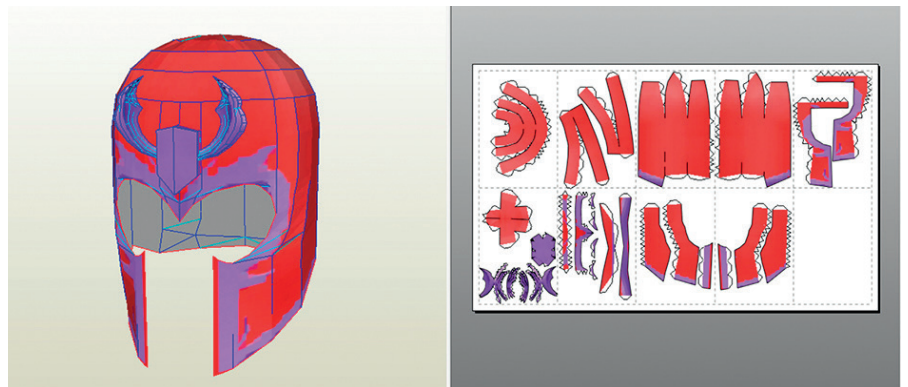


Imagen 6. El programa Pepakura Wiewer permite ver las piezas de la plantilla en tres dimensiones

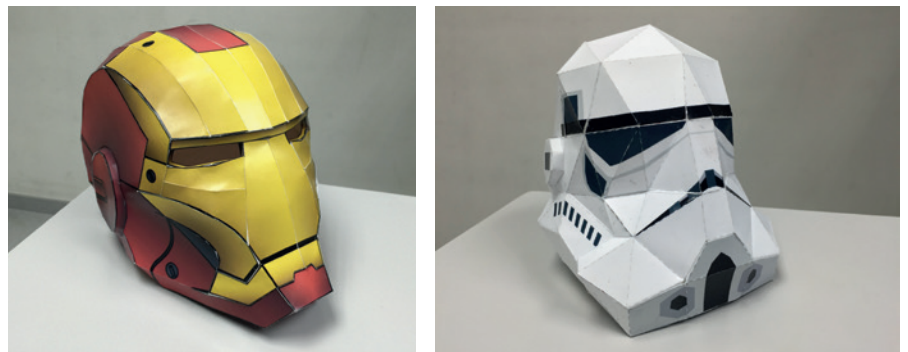


Imagen 7. Ejemplos de personajes poligonales contruidos por los estudiantes

Esto obliga al alumnado a hacer mucho trabajo de percepción espacial durante el proceso de construcción. Igual que el otro grupo de estudiantes, también tendrán que realizar un análisis del personaje: cuántos tipos diferentes de polígonos hay, cuántos tiene de cada uno, número de aristas, número de vértices y una pequeña explicación sobre el personaje formarán parte de su ficha en DIN-A4 (imagen 7).

La distribución de las sesiones está pensada para que los alumnos y las alumnas tengan tiempo para dedicar al proyecto. En mi caso, el enunciado y la distribución de los diseños se hace la semana anterior a Semana Santa. Así, disponen de una semana para construir su volumen. Como es posible que surjan dudas, la entrega del sólido no se hace inmediatamente al volver de vacaciones. Los dos días siguientes a la vuelta los dedicamos a trabajar en

un taller sobre los sólidos arquimedianos.¹ Las dos sesiones están centradas en los sólidos arquimedianos y en cómo los podemos conseguir a partir de los sólidos platónicos. Con láminas de plástico transparente se logra de una forma muy sencilla y visual. Al final del artículo hay un enlace al taller, es realmente interesante.

Viendo cómo se logran los sólidos arquimedianos, terminamos los conceptos de nuestra unidad. Dado que las dos sesiones son muy prácticas, nos permiten ir resolviendo las dudas individuales de cada estudiante con respecto a su propio proyecto.

Finalmente, la última sesión la dedicaremos a presentar los proyectos construidos individualmente. Y, si estáis motivados, podéis llevar vuestro propio proyecto sorpresa, que seguro que gustará mucho a vuestros alumnos y alumnas. Es muy interesante hacer una exposición en la escuela mostrando los proyectos de los estudiantes tanto a las familias como al resto del centro. ■

NOTA

1. Este taller es obra de Anton Aubanell y se puede encontrar en <http://apliense.xtec.cat/arc/node/1326>

BIBLIOGRAFÍA

ROVIRA M. (2014): «La industria del videojoc entra a l'etapa adulta». *El Punt Avui* [en línea] (20 septiembre). <<http://bit.ly/2piAN6i>>.

HEMOS HABLADO DE:

- Geometría.
- Uso de los videojuegos.
- Grupos interactivos.

AUTOR

Roger Soler Serrano

Escuela Escaladei. Cerdanyola del Vallès
(Barcelona)
rogersoler14@msn.com

Este artículo fue solicitado por AULA DE SECUNDARIA en junio de 2016 y aceptado en enero de 2017 para su publicación.