

LA ESTRUCTURA DE CUBE PARA 2º ESO

Elena Thibaut Tadeo

Resumen:

Utilizando el cine como punto de partida se pueden organizar actividades motivadoras para trabajar en clase. En esta caso muestro una práctica para trabajar por aprendizaje por descubrimiento en torno a la película CUBE adaptada a un nivel de 2º ESO (13-14 años). Los contenidos se relacionan directamente con conceptos geométricos, percepción del espacio y el plano, y la identificación de movimientos en el espacio.

El cine como innovación didáctica en la clase de Matemáticas.

La enseñanza de las Matemáticas ha sido tradicionalmente condicionada por los prejuicios sobre esta disciplina. Las Matemáticas siempre se han considerado inaccesible y áridas excepto para unos cuantos privilegiados. Y quizás sea así. No obstante su aprendizaje durante las etapas obligatorias de formación no debería serlo, para no privar al futuro adulto de unos conocimientos imprescindibles en la sociedad tecnológica.

En un intento por motivar al alumno se ha echado mano de recursos cercanos a los gustos y expectativas de los jóvenes. Uno de ellos es el cine. Respecto a las películas con contenido matemático se puede encontrar información en [Divulgamat](#) donde Alfonso J. Población Sáez le saca punta “matemática” a una extensa filmografía. Todas las películas referenciadas son susceptibles de ser utilizadas como recurso en el aula si bien por si solas no constituyen innovación didáctica. Es el uso que se hace de él y la técnica para llevarlo al aula lo que hace que lo sea. Para que se convierta en una herramienta didáctica eficaz es necesario realizar un diseño preciso y calculado de la actividad, dentro de un marco teórico y una metodología adecuada a los contenidos y al tipo de alumnos con los que se va a trabajar.

CUBE: la película.

Unos individuos se despiertan dentro de una habitación cúbica, cuyas paredes contienen sendas puertas cuadradas. Al traspasar estas puertas se encuentran otras habitaciones idénticas, en tamaño y forma. Éste es el arranque de la película CUBE (Vincenzo Natali, Canadá, 1997). En realidad los personajes se encuentran encerrados en una prisión laberíntica de la cual sólo podrá salir si consiguen desentrañar el mecanismo por el que se rigen sus movimientos. Y para eso hace falta saber Matemáticas. ([Thibaut, 2004](#)).

Por lo que se nos dice en la película, la forma completa de esta prisión es un gran cubo compuesto de habitaciones también cúbicas. Cada una de estas habitaciones viene identificada por nueve cifras que proporcionan su situación inicial en el espacio y los movimientos que realizarán. Para que estas habitaciones se puedan mover se supone que debe haber huecos por los que se desplacen los cubículos, aunque sobre esto no se habla en el desarrollo del guión.

La estructura cúbica que se nos muestra en esta película es idónea para introducir el espacio tridimensional en niveles de ESO, dentro de la asignatura optativa Estructuras Espaciales que contiene el currículo de secundaria de la Comunidad Valenciana. Además permite trabajar aspectos como forma y volúmenes, junto a movimientos en el espacio.

El único inconveniente es la clasificación por edades que la recomienda para mayores de 14 años. Algunos contenidos de escenas y diálogos resultan especialmente duros e inapropiadas para niveles inferiores a 4º ESO. ¿Cómo pues, utilizarla en un nivel de 2º ESO? Siguiendo la sugerencia de [José María Sorando](#) (2004)¹ y el ejemplo de Carmen Raga, José Luis Requena y Agustín Muedra propuesto en los cursos que imparten en los CEFIRES de Valencia (Godella y [Torrente](#)), se pueden seleccionar escenas claves, e incluso realizar un montaje que mantenga el sentido de la trama, que

muestre las escenas de interés para nuestras clases. Aunque por una parte la película pueda perder calidad estética y en cierta manera su valor artístico, se tiene la ventaja de poder ajustar la duración que más convenga y seleccionar aquellas escenas con contenido significativo para la clase de Matemáticas.

Objetivos didácticos.

Algunos de los objetivos de la optativa secundaria Estructuras Espaciales, son

- Percibir las relaciones entre las formas en el plano y en el espacio, siendo sensibles a sus cualidades estéticas y funcionales.
- Comprender las relaciones entre las formas desde diversas ópticas: regularidad, simetría, proporción, armonía en su disposición, etc. Utilizar la composición, descomposición, movimiento, deformación y desarrollo de configuraciones geométricas para analizarlas y obtener otras nuevas.
- Comprender y elaborar secuencias (algoritmos) para construir estructuras complejas compuestas por formas geométricas.
- Desarrollar el sentido del espacio al construir, dibujar, medir, visualizar, comparar, transformar y clasificar figuras geométricas.
- Identificar, formular y resolver problemas. Elaborar estrategias personales de resolución, expresando claramente los pasos seguidos, valorar la importancia del proceso y su aplicación en diferentes contextos.
- Valorar la importancia de trabajar en equipo para la discusión de las ideas, para la resolución de los problemas y para la realización de las construcciones, con actitud de cooperación, tolerancia y solidaridad.
- Desarrollar una actitud de curiosidad e interés hacia la investigación de formas y configuraciones geométricas.

La actividad que voy a proponer a continuación trabajará estos objetivos dentro de los bloques de contenidos siguientes:

- En el apartado de poliedros: cubrimiento del espacio.
- En el apartado de rompecabezas: Cubos SOMA y similares.

En concreto los contenidos programados son:

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
-El cubo en el espacio -Volúmen del cubo -Diagrama cartesiano -Movimientos en el espacio: rotación y desplazamiento -Cubrimiento de plano y espacio.	-Particularización de algoritmos -Relaciones entre espacio tridimensional y plano -Elaboración de tablas para organizar la información	-Promover el trabajo en grupo que genere actitudes tolerantes y cooperativas. -Incitar a la curiosidad e interés por la investigación y el descubrimiento.

Método de trabajo

Para el desarrollo de la actividad he seguido un método acorde con los modelos de aprendizaje por descubrimiento. (Del Río Sánchez, 1991). Según Del Río, estos métodos de enseñanza pretenden que los estudiantes produzcan su propio conocimiento en lugar de recibirlo ya elaborado. Se trata de que ellos mismo redescubran los contenidos que deben aprender. En este caso se utilizarán una serie de actividades programadas para que el alumno vaya razonando en torno a los temas que se le plantean. El desarrollo completo se lleva a cabo a través de 3 fases:

1.-Contacto con el problema y verificación de datos. Se suscita una situación problemática que plantea conflictos cognitivos. Permite comprobar las ideas previas de los alumnos.

2.-Experimentación: Se introducen nuevos elementos y se observan sus efectos. Se trabajará por comparaciones y analogías.

3.-Formulación de una explicación (teoría): Durante esta fase se reflexiona sobre todo el proceso, se sintetizan ideas y se está en condiciones de realizar particularizaciones.

Secuenciación y propuestas concretas.

Durante una primera sesión se les pasó a los alumnos un montaje con las escenas de la película CUBE con contenido matemático que interesan para el desarrollo de la actividad. Al final de la clase los alumnos manifestaron su opinión, y aquello que habían entendido.

En una segunda sesión se trabajó el análisis de la estructura de CUBE, mediante las siguientes cuestiones.

UNA CONSTRUCCIÓN MUY MOVIDA

En la película los personajes se mueven dentro de un recinto, una construcción que parece muy complicada vista desde dentro. Vamos a pensar un poco sobre su forma y su funcionamiento.

FORMAS

¿Qué formas tienen las habitaciones en las que se encuentran?

¿Cuántas puertas tiene cada habitación?

¿A qué sitios conducen estas puertas?

¿Qué forma tendrá el edificio? Explica el porqué.

¿Conoces alguna construcción parecida? Nómbrala y adjunta una foto.

VOLUMEN

En la película se dice que el edificio está construido con 26 habitáculos en cada lado, ¿Cómo calcula Leaven el total de habitáculos? Calcúlalo.ⁱⁱ

Si cada habitáculo mide unos 14 pies de lado, ¿Cuántos pies mide de alto el edificio?

Si un pie equivale a 0,3048 metros, ¿Cuántos metros mide de alto el edificio? ¿Y de ancho?

Busca un edificio real que mida de alto lo mismo que CUBE.

MOVIMIENTO

Te habrás dado cuenta que los habitáculos se mueven y cambian su posición. ¿Es esto posible? Razona tu respuesta.

¿Qué tipo de movimiento puede hacer cada uno?

Seguro que conoces “habitaciones” de este tipo e incluso has montado en ellas más de una vez. Describe tu experiencia y la diferencia con los habitáculos que salen en la película.

De esta forma se revisan las ideas previas de los alumnos relativas a cuestiones como el cálculo de volúmenes, la forma cúbica, la estimación de cantidades y la orientación espacial.

Para las FORMAS el alumno deberá revisar las características geométricas básicas del cubo y su capacidad para ser apilado. Los edificios de pisos con una estructura de prisma de base cuadrada servirán como ejemplo para ilustrar el análisis.

Para el VOLUMEN no se le pide al alumno que haga los cálculos a partir de los datos que proporciona Worth. Lo importante es el procedimiento para calcularlo. El cambio de unidades hace más fácil hacerse una idea sobre el tamaño. Para encontrar el ejemplo al alumno le resulta más fácil calcular una de sus dimensiones, por ejemplo la altura (alrededor de 111 metros), y compararla con edificaciones emblemáticas: La pirámide de Giza mide 137 metros, la de Chichén Itzá en cambio sólo 30. El Museu de les Ciències Príncepe Felipe mide 54 metros de altura, en cambio el Palau de les Arts Escèniques de Valencia mide más de 75 metros...

Respecto al MOVIMIENTO se trata de identificar las traslaciones posibles, determinando de esta forma las tres coordenadas espaciales. El movimiento en diagonal está descartado por imposibilidad física. Por tanto los desplazamientos se deberán dar en la dirección de los ejes de coordenadas que marcan las aristas del cubo. Todos hemos subido a un ascensor, por lo que no resulta tan extraño este tipo de mecanismo.

Estas dos sesiones constituyen la primera parte del proceso.

Durante una tercera sesión se les pide a los alumnos que comparen la estructura de CUBE con la que tienen una serie de juegos clásicos:

DIVERSIÓN CÚBICA

CUBO DE RUBIK

Un cubo de [Rubik](#) es un juego de tipo puzzle que se popularizó a finales de los 70. Está formado por 27 cubos pequeños que forman un cubo más grande. El objetivo del juego consiste en conseguir que cada cara del cubo grande esté compuesta por los nueve cubos de un mismo color.

Prueba a **jugar tú y compáralo** a la estructura de la película. Puedes hacer una lista con las características parecidas y con las que les diferencian.

¡Fíjate en como se mueven los cubos!

TETRIS

¿Conoces el [Tetris](#)? Es uno de los primeros juegos de ordenador y tuvo mucho éxito. Hoy en día continúa gustando y se pueden encontrar diferentes versiones gratuitas en Internet. El objetivo consiste en ir completando líneas horizontales, que desaparecen. Si no lo logras, la pantalla se llena de piezas hasta arriba y pierdes. El original contiene piezas formadas por cuadrados que puedes ir girando y desplazando mientras caen. Pero hay otras versiones, como el [Crazy Tetris](#) y el [Block Out](#).

Juega y compara las tres entre sí y con la estructura de la película. Puedes elaborar una tabla para hacerlo.

¡Fíjate en la forma de las piezas!

PUZZLES CUADRADOS

Existen una serie de puzzles formados por piezas cuadradas encajadas en un marco, dejando un hueco vacío del tamaño de una pieza. Para solucionarlos se han de desplazar las piezas al hueco vacío deslizándolas horizontal y verticalmente. Por eso se les llama [Slide Puzzles](#).

Prueba a **jugar** con la simulación por ordenador y **compáralos** con la estructura de la película. De nuevo te puede ser útil elaborar una tabla de diferencias y semejanzas.

¡Fíjate en las dimensiones de la pieza!

Esta sesión se desarrolla en el aula de informática donde los alumnos pueden experimentar con los programas o las simulaciones online. Estos ejercicios constituyen la fase 2, en la cual los alumnos identificarán formas y movimientos, comparando las características de las diferentes situaciones con la de CUBE. Para facilitar el proceso se les sugiere la elaboración de tablas como la siguiente:

Juego	Parecido a Cube	Diferentes a Cube
Rubik	<ul style="list-style-type: none"> -Es tridimensional -Formado por cubos -Los cubos se mueven -Tiene forma cúbica 	<ul style="list-style-type: none"> -No se desplazan los cubos uno a uno -No hay huecos para los desplazamientos -El cubo de Rubik tiene ejes de giro.
Tetris	<ul style="list-style-type: none"> -Estructuras cuadradas -Los cuadrados encajan y se desplazan 	<ul style="list-style-type: none"> -Es bidimensional, por tanto no aparecen cubos -No se desplazan uno a uno -Sólo se mueven una vez -Desaparecen líneas enteras -Se pueden girar -Las piezas no son cuadrados, sino agrupaciones de ellos.
Slide Puzzles	<ul style="list-style-type: none"> -Los movimientos son a lo largo de los ejes de coordenadas -Tienen un hueco que permite el movimiento -Son estructuras cuadradas 	<ul style="list-style-type: none"> -Son bidimensionales -Tienen un solo hueco -Cada cuadrado puede ocupar todas las posiciones

La tercera y última sesión contendrá una actividad abierta en la cual los alumnos podrán construir un escenario para poner en práctica lo que han aprendido.

DE VUELTA A PLANILANDIA

“La máxima longitud o anchura de un habitante plenamente desarrollado de Planilandia puede considerarse que es de unos veintisiete centímetros y medio. Los treinta centímetros puede considerarse un máximo.

Nuestras mujeres son líneas rectas.

Nuestros soldados y clases más bajas de trabajadores son triángulos, con dos lados iguales de unos veintisiete centímetros de longitud, y una base o tercer lado tan corto (no supera a menudo el centímetro y cuarto) que sus vértices forman un ángulo muy agudo y formidable.”

“Nuestra clase media está formada por triángulos equiláteros, o de lados iguales.

Nuestros profesionales y caballeros son cuadrados (clase a la que yo mismo pertenezco) y figuras de cinco lados o pentágonos.

Inmediatamente por encima de estos viene la nobleza,...”

Este fragmento que acabas de leer pertenece al libro Planilandia, de Edwin A. Abbott .

A.-¿Explica con tus palabras qué está pasando?

B.-Ahora imaginemos que somos seres de Planilandia.

1.-¿Cómo harías un edificio parecido al de la película pero en este mundo? Piensa en las diferencias entre cuadrado y cubo.

2.-¿Cuántas puertas tendría cada habitación?

3.-¿Qué forma deberían tener las habitaciones para que tuviesen 6 puertas?

4.-¿Y 3 puertas?

5.-¿Sería posible construir una habitación con 5 puertas? Razona tu respuesta

6.-¿Cómo etiquetarías cada habitación? Piensa en un juego al que se parece que no está en la actividad anterior.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: Diseña una prisión como CUBE para los habitantes de planilandia.

Utilizando la idea de Planilandia, el alumno puede particularizar las características y propiedades de una prisión como CUBE en un mundo de dos dimensiones, utilizando analogías que a la vez también ponen en evidencia las diferencias entre el espacio y el plano.

[En este enlace se puede ver un ejemplo de resolución elaborado por un alumno.](#)

Evaluación y posibles ampliaciones:

La evaluación se realizó mediante el dossier que el alumno elaboró con las respuestas a las cuestiones y con el diseño de su propia versión de CUBE en dos dimensiones. Se les valoró especialmente la explicación coherente del funcionamiento de su prisión.

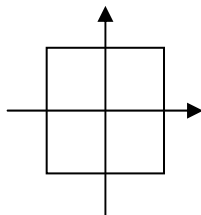
La mayor dificultad que presentaron los alumnos fue en el etiquetado con números de cada habitación. Teniendo en cuenta que esta actividad no fue programada para trabajar esta cuestión, se valoró muy positivamente el interés y el esfuerzo de algunos alumnos por incluir esta faceta en su trabajo.

Como ampliación a esta actividad se realizó con cubos de madera puzzles similares al cubo SOMA, realizando un concurso para su resolución, siendo también premiados no sólo los más rápidos en resolverlos, sino también los que habían conseguido redactar las instrucciones más claras y precisas. En este enlace se puede ver el cubo [Rotten Red](#) y las [instrucciones](#) dadas por un grupo de alumnos. También se realizaron los cubos [Minotaure](#), [Diabolic](#) y [Beastly Blue](#)

Otra serie de actividades para profundizar en las cuestiones de formas en el plano y el espacio, rotaciones y traslaciones, y cubrimiento del plano y el espacio, se podrían incorporar al finalizar el diseño de la prisión en Planilandia.

C.-Inventa otros tipos de habitaciones que podrían funcionar en Planilandia.

D.-En el puzzle cuadrado, cada pieza se movía un espacio en vertical o en horizontal. Esto lo podemos dibujar así:



¿Cómo se mueven otras habitaciones que no sean cuadradas? Dibuja las formas de las habitaciones y señala con flechas las direcciones en las que se podrían mover.

F.-Además de desplazarse, ¿qué otros movimientos pueden hacer estas habitaciones?

Las habitaciones de la película son cubos, pero al igual que en Planilandia también podrían adoptar otras formas. ¿Serías capaz de inventar otras formas de habitaciones en nuestro mundo tridimensional que también servirían para construir edificios como CUBE?

Esta propuesta es de utilidad para realizar adaptaciones a alumnos con una especial capacidad para las Matemáticas, dando así la posibilidad de desarrollo a una gran diversidad de alumnos.

Bibliografía

ABBOTT, E. A. (1999). *Planilandia*. Torre de Viento. Palma de Mallorca.

DEL RIO SANCHEZ, J. (1991). *Aprendizaje de las Matemáticas por descubrimiento*. Madrid: M.E.C.

Divulgamat: Cine y Matemáticas <http://divulgamat.ehu.es/weborriak/Cultura/CineMate/index.asp>

Orden de 9 de mayo de 1995, de la Conselleria de Educación y Ciencia, por la que se regulan las materias optativas en la Educación Secundaria Obligatoria (DOGV nº 2544, de 5/7/95)

RUBIK http://www.rubiks.com/cube_online.html

SLIDE PUZZLES http://en.wikipedia.org/wiki/Sliding_puzzle

TETRIS <http://biboz.net/juegos/tetris/>

<http://www.astatix.com/ct.php>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Blockout>

THIBAUT, E. (2004) *Proyecto CUBE: una introducción a la geometría tridimensional*. SUMA nº 47. Madrid.

ⁱ ¿Se trata de poner un largometraje entero en clase? No. Nos falta tiempo lectivo y la trama global del film casi siempre escapa a nuestro núcleo de interés, las Matemáticas. La propuesta consiste en utilizar en el momento adecuado aquellas escenas que en sí mismas, de forma aislada, tengan un significado comprensible y que refuercen nuestros objetivos pedagógicos.

ⁱⁱ En el [guión original](#), no en el doblaje al castellano, Worth le dice a Leaven que la carcasa tiene 434 pies de lado del cuadrado, (feetsquare no es lo mismo que square feet). Después suponen que al menos debe haber un espacio de un habitáculo entre la carcasa y el cubo. Leaven calcula 14 pies para cada habitáculo. Si dividimos 434 entre 14 da 31, lo cual son 5 habitáculos de diferencia con los 28 que sugiere Leaven, 3 más de lo que se esperaba. Sólo nos queda pensar que Leaven se ha equivocado al medir el cubículo. Si mide 15,5 pies de lado, las cuentas salen.