



Facultad de Educación

**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA**

GEOMETRÍA Y MECANISMOS:
RETOS Y OPORTUNIDADES PARA
LA ENSEÑANZA DE LAS
MATEMÁTICAS

Geometry and mechanics: Challenges and opportunities in
Mathematics Teaching

Vº Bº Directores:

Claudia Lázaro del Pozo

Tomas Recio Muñiz

Alumno:

Alberto Cotero Gutiérrez

Especialidad: Matemáticas

Curso Académico: 2013/2014

Fecha: 16/6/2014

INDICE

0. Resumen.....	5
1. Introducción al concepto de movimiento en la enseñanza de las matemáticas. Planteamiento de nuestra propuesta.....	7
2. La Geometría de los mecanismos.....	15
2.1. Qué son los mecanismos. Historia y procedencia.....	15
2.2. Mecanismos para la enseñanza de las matemáticas. Mecanismos reales y virtuales.....	18
3. Los mecanismos llevados al aula.....	21
3.1. Explicación del contexto de centro.....	21
3.2. Unidad didáctica con uso de mecanismos.....	23
3.3. Objetivos de la experiencia en el aula.....	28
3.4. Descripción del desarrollo de la experiencia.....	30
4. Valoración general de la experiencia.....	33
4.1. Análisis del uso de mecanismos en el aula. Calificaciones.....	33
4.2. Valoración del alumnado. Cuestionario.....	35
4.3. Análisis de la experiencia propuesta. Conclusiones.....	39
5. Bibliografía.....	43
Anexo	

0. RESUMEN

En el presente trabajo Fin de Máster se pretende analizar, valorar y plantear la inclusión de una serie de materiales, con la finalidad de generar una mejora dentro de la enseñanza de la Geometría en la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria, más concretamente en el estudio de los movimientos.

En primer lugar, se introduce detalladamente el concepto de movimiento (capítulo 1). Para ello se realiza un análisis del currículo actual y de sus predecesores, para localizar cómo se aborda en cada caso el estudio de los movimientos dentro de las matemáticas.

Una vez analizados los contenidos, se propondrá un complemento para mejorar la enseñanza de estos conocimientos. Este complemento se desarrollará en una Unidad Didáctica creada para tal fin, empleando la clasificación cuantitativa y cualitativa de los movimientos, utilizando los mecanismos como herramienta (capítulo 3). Además se justificará la idoneidad del uso de mecanismos para la enseñanza de los movimientos.

Tras la implementación en el aula se realizará una valoración por parte del docente y una valoración por parte del alumnado por medio de un cuestionario (capítulo 4).

Las conclusiones obtenidas a partir del desarrollo de la Unidad en cuanto a las calificaciones alcanzadas por los alumnos, las opiniones vertidas por estos en el cuestionario y el análisis de los objetivos previstos (capítulo 4), determinan que la metodología propuesta en este Trabajo Fin de Máster para el estudio de los Movimientos dentro del Currículo de Secundaria es positiva para el alumnado.

1. INTRODUCCION AL CONCEPTO DE MOVIMIENTO EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMATICAS. PLANTEAMIENTO DE NUESTRA PROPUESTA.

El movimiento es un cambio de posición en el plano o el espacio, por lo tanto es algo que está presente en la naturaleza y que se puede apreciar en cualquier acción.

Desde un punto de vista matemático, *“los movimientos pueden introducirse como transformaciones isométricas de la recta, el plano o espacio, es decir, transformaciones que conservan las distancias mutuas entre cualesquiera pares de puntos”* (Recio, 1998). Por ejemplo, en el plano los movimientos son exactamente las transformaciones de los siguientes tipos:

DESCRIPCION DEL MOVIMIENTO	PUNTOS FIJOS
Rotación de centro el punto fijo	Un punto fijo
Simetría deslizante	Ningún punto fijo
Simetría respecto de la recta de puntos fijos	Una recta de puntos fijos
Traslación	Ningún punto fijo
Identidad	Todos los puntos son fijos

El Álgebra Lineal nos demuestra que *“en un espacio afín euclídeo de dimensión finita, todo movimiento rígido se puede escribir como la composición de un movimiento que deja fijo el origen y una traslación”* (Merino, Santos, 2006). Por lo tanto, afirmamos que los únicos movimientos posibles en el plano son los descritos anteriormente.

En cambio, en el espacio, los movimientos están caracterizados por las siguientes transformaciones:

DESCRIPCION DEL MOVIMIENTO	PUNTOS FIJOS
Composición de un giro y una simetría; el eje de giro y el plano de simetría son perpendiculares y se cortan en el punto fijo	Un punto fijo
Movimiento helicoidal	Ningún punto fijo
Rotación de eje la recta de puntos fijos	Una recta de puntos fijos
Simetría deslizante	Ningún punto fijo
Simetría respecto del plano de puntos fijos	Un plano de puntos fijos
Traslación	Ningún punto fijo
Identidad	Todos los puntos son fijos

Como vemos, el movimiento puede ser, a veces, muy simple de describir y, otras, muy complicado. Una manera de evaluar esa complejidad es por medio de los grados de libertad: *“Los grados de libertad son el número de parámetros necesarios para determinar su ubicación (la de una figura rígida previamente considerada) en el ambiente geométrico en el que ha sido construida”* (Recio, 1998).

Por lo tanto se podría afirmar que los grados de libertad de un objeto son la cantidad de movimientos diferentes que puede soportar. Así, en el plano, un punto tiene dos grados de libertad, puesto que una traslación de dicho punto se puede descomponer en dos traslaciones básicas (respecto a los ejes de coordenadas, por ejemplo). Además, el resultado de girar un punto puede realizarse, asimismo, mediante una traslación; lo mismo pasa con el resultado de efectuar una simetría, o una simetría deslizante...

Pero un cuerpo rígido más general, en el plano, tiene tres grados de libertad, puesto que el resultado de efectuar cualquier movimiento tanto directo como inverso sobre ese cuerpo exige tres parámetros: una traslación (dos parámetros, las componentes del vector) y una matriz ortogonal, que sólo requiere la precisión del ángulo α en la matriz M:

$$M = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}, \text{ donde } |M| = 1$$

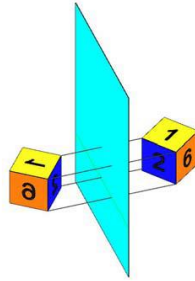
o en

$$M = \begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ \sin \alpha & -\cos \alpha \end{pmatrix}, \text{ donde } |M| = -1$$

En el caso del espacio, un punto necesita, obviamente, tres grados de libertad para determinar su posición, mientras que un cuerpo rígido precisa, en general, de seis: tres relativos al vector de traslación y tres que precisan la matriz ortogonal correspondiente. Por lo tanto, es necesaria una matriz ortogonal diferente para cada transformación en el espacio descrita anteriormente. Las matrices ortogonales para cada transformación son las siguientes:

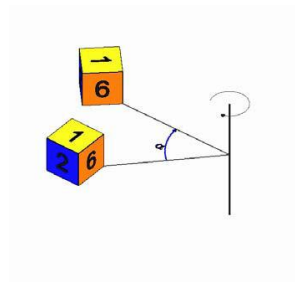
- Simetría especular

$$M_B = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



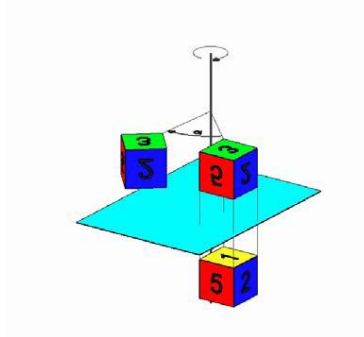
- Giro

$$M_B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$$



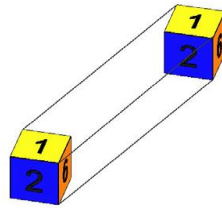
- Simetría rotacional

$$M_B = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\operatorname{sen} \alpha \\ 0 & \operatorname{sen} \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$$



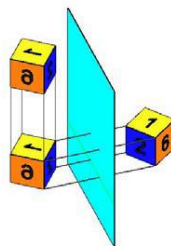
- Traslación

$$M_B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



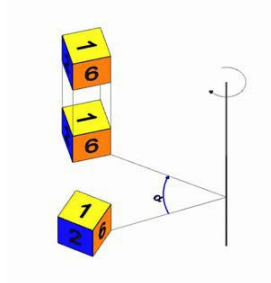
- Simetría deslizante

$$M_B = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



- Movimiento helicoidal

$$M_B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\operatorname{sen} \alpha \\ 0 & \operatorname{sen} \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$$



Hay otro concepto relacionado: el de grados de libertad “internos”. Se aplica a objetos que no son cuerpos rígidos, sino que pueden deformarse, como es el caso de los mecanismos que vamos a introducir en las secciones siguientes. Esos grados de libertad internos son aquellos parámetros “extra” que necesitamos para determinar la posición del objeto, más allá de los que serían necesarios si el cuerpo fuera rígido.

Pongamos un ejemplo de un mecanismo sencillo que explique los grados de libertad internos. El mecanismo en cuestión podría ser el de unas tijeras escolares. Según lo expuesto anteriormente, podemos realizar cualquier movimiento tanto en el plano como en el espacio con dichas tijeras.

Una vez fijada la nueva posición de dichas tijeras, estas pueden realizar su función de corte, es decir, cada uno de sus brazos gira en torno al tornillo de unión de ambos, y para determinar la posición de estos, necesitamos esos parámetros extra (en este caso el ángulo de apertura de los “brazos” de la tijera) de los que hablábamos anteriormente.

Estos conceptos, relacionados con la didáctica del movimiento, están olvidados dentro de la enseñanza de la geometría en la educación secundaria: *“En la enseñanza tradicional de la geometría, siempre se ha cargado el acento en los aspectos estáticos, en apariencia desligados del mundo real”* (Bolt, 1992).

A continuación se detalla de manera retrospectiva y someramente cómo se aborda el movimiento dentro de los diferentes currículos de matemáticas de las últimas leyes educativas, la Ley Orgánica de Educación, la Ley Orgánica General del Sistema Educativo y la Ley General de Educación.

Ley Orgánica de Educación (2006)

Los contenidos de Geometría de los cuatro cursos que corresponden a la Educación Secundaria Obligatoria se encuentran recogidos en el Bloque 4 del Anexo II, dentro del apartado de Matemáticas, del Decreto 57/2007, de 10 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Cantabria

En el currículo de matemáticas únicamente se recogen contenidos referidos al movimiento en 3º ESO, en concreto, *“Traslaciones, simetrías y giros en el plano. Elementos invariantes de cada movimiento. Uso de los movimientos para el análisis y representación de figuras y configuraciones geométricas. Reconocimiento de los movimientos en la naturaleza, en el arte y en otras construcciones humanas.”* (Decreto 57/2007, de 10 de mayo)

Además, en los criterios de evaluación de 3º de Educación Secundaria Obligatoria para la asignatura de Matemáticas, recogidos también en el Anexo II del Decreto, se establece: *“Reconocer las transformaciones que llevan de una figura geométrica a otra mediante los movimientos en el plano y utilizar dichos movimientos para crear sus propias composiciones y analizar, desde un punto de vista geométrico, diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza.”* (Decreto 57/2007, de 10 de mayo).

Por lo tanto, *“...El reconocimiento de los movimientos lleva consigo la identificación de sus elementos característicos: ejes de simetría, centro y amplitud de giro, etc. Igualmente los lugares geométricos se reconocerán por sus propiedades, no por su expresión algebraica. Se trata de evaluar, además, la creatividad y capacidad para manipular objetos y componer movimientos para generar creaciones propias.”* (Decreto 57/2007, de 10 de mayo)

Ley Orgánica General del Sistema Educativo (1990)

Analizando el Decreto 40/2002, del 28 de marzo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Cantabria, dentro del Anexo se recoge el Currículo de las Áreas y Materias de la Educación Secundaria Obligatoria.

Dentro del apartado de dicho Anexo correspondiente a las matemáticas, se enuncian los contenidos de cada curso ordenados por bloques. Dentro del Bloque 2 correspondiente a Geometría únicamente se habla de movimiento en 3º ESO, en concreto *“...Traslaciones, simetrías y giros en el plano. Propiedades conservadas en las transformaciones. Composición de transformaciones”*. (Decreto 40/2002, de 28 de marzo)

Además, dentro de dicho Anexo, y dentro de los criterios de evaluación de la asignatura de Matemáticas en el curso tercero, se establece que el alumnado debe: *“Aplicar traslaciones, giros y simetrías a figuras planas sencillas utilizando los instrumentos de dibujo habituales, reconocer el tipo de movimiento que liga a dos figuras iguales del plano que ocupan diferentes y determinar los elementos invariantes y los centros y ejes de simetría en formas y configuraciones geométricas sencillas”*. (Decreto 40/2002, de 28 de marzo).

Ley General de Educación (1970)

En el Real Decreto 3087/1982, de 12 de Noviembre, por el que se fijan las enseñanzas mínimas para el Ciclo Superior de Educación General Básica, en el Bloque Temático 3, Geometría Plana apartado 3.6, se establece que el alumnado debe *“Construir figuras iguales, mediante traslaciones y giros utilizando regla y compas”*. (Decreto 3087/1982, de 12 de Noviembre).

También se aprecia en la Orden por la que se desarrolla el Decreto 160/1975, de 23 de enero, que aprueba el Plan de Estudios del Bachillerato y se regula el Curso de Orientación Universitaria, no se encuentra referencia al estudio de los movimientos en ninguno de los tres cursos que componían el Bachiller Unificado Polivalente. Por lo tanto, en este currículo, los contenidos mínimos referidos al movimiento se centran principalmente en la representación de figuras.

Como podemos apreciar, existen puntos comunes en los currículos de las diferentes leyes educativas. Uno de ellos es que en todos los currículos el análisis del movimiento se realiza de forma cualitativa:

“En muchos planes de estudio, los movimientos en el plano se introducen con un cierto énfasis en su clasificación... los movimientos se consideran importantes para el aprendizaje de la geometría, pero sobre todo desde un punto de vista cualitativo” (Arranz et al, 2011).

Esta visión cualitativa de la enseñanza de los movimientos en Geometría proporciona al alumnado conocimientos acerca de los movimientos rígidos y sus propiedades distintivas, pero no proporciona los suficientes conocimientos como sí lo proporcionaría una visión cuantitativa.

“Frente a esta vía tradicional del análisis cualitativo del movimiento, la manipulación de estructuras de barras permite ahondar, más bien, en un tratamiento de naturaleza cuantitativa” (Recio, 1998).

Cuando hablamos de un tratamiento de naturaleza cuantitativa, o una visión cuantitativa, nos referimos por ejemplo, a que el alumno sea capaz de determinar cuántos parámetros especifican un movimiento en el plano, o que el alumno determine los grados de libertad de una estructura formada por varios puntos y barras. Esto le proporciona al alumnado la posibilidad de clasificar una misma realidad de dos formas diferentes y de ser partícipe de un aprendizaje intuitivo basado en elementos que puede encontrar en su vida cotidiana.

Por lo tanto, en este Trabajo Fin de Máster se propone un nuevo enfoque metodológico en la enseñanza de la Geometría dentro del currículo de las Matemáticas de 3º de Educación Secundaria Obligatoria. Para ello se emplean los mecanismos como elemento para que los alumnos adquieran los conocimientos que les permitan comprender cómo funcionan los mecanismos que se encuentran en su entorno, conocimientos que, muy posiblemente, no se adquieren actualmente debido a la metodología que se emplea.

2. LA GEOMETRIA DE LOS MECANISMOS

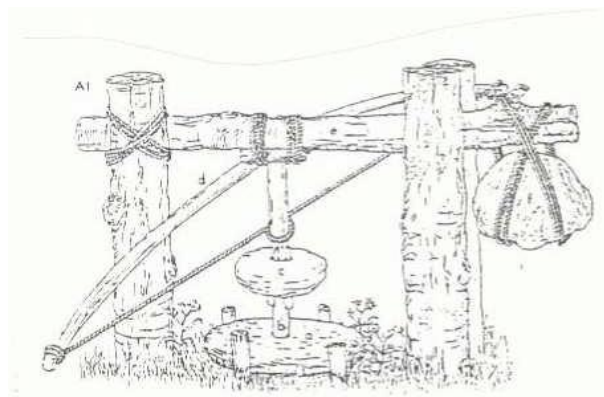
Como hemos comentado en el epígrafe anterior, en el presente Trabajo Fin de Máster se propone el uso de mecanismos como una herramienta muy útil para el estudio de los movimientos.

2.1. Qué son los mecanismos. Historia v procedencia

El concepto de mecanismo tiene su origen en el término latino *mechanisma* y se refiere a la todos los componentes de una maquinaria necesarios para que su funcionamiento sea correcto. Estos componentes están unidos entre sí y hacen que la estructura de la maquinaria pueda transmitir fuerzas y movimientos que provocan consecuencias en cadena.

Por lo tanto podemos afirmar que estamos rodeados de máquinas y mecanismos en nuestro entorno y en cualquier actividad que realizamos dentro de nuestro día a día y en cualquier objeto de uso cotidiano.

Las máquinas y mecanismos que, por tanto, nos podemos encontrar, se han desarrollado principalmente en tres momentos a lo largo de la historia. Desde los comienzos del hombre, este ha buscado mecanismos que facilitasen sus tareas. Un ejemplo de esta búsqueda de elementos para facilitar las tareas podría ser la aparición de la rueda y la polea en Mesopotamia entre el 3000 Y 4000 a.C; otro sería el uso de los planos inclinados, la palanca y el rodador de troncos empleado por los egipcios para la construcción de pirámides, etc.

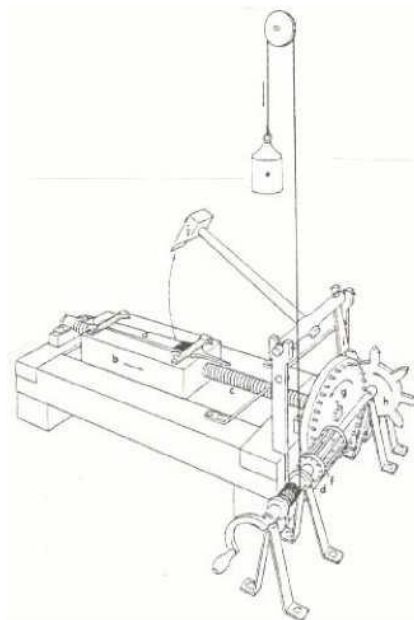


Reconstrucción de un taladro utilizado según algunos científicos, en la Edad de Piedra

Aparte de tratar de facilitar las tareas domesticas, durante esta época se buscó en los mecanismos utilidades militares. Uno de los grandes diseñadores de mecanismos en la edad antigua es Arquímedes de Siracusa (287-212 a.C.), además de ser el responsable de enunciar la ley de la palanca y del estudio de la Geometría y las aplicaciones de esta, tanto en los mecanismos como en el estudio del plano inclinado y las espirales.

Tras la destrucción del imperio romano, la mayoría de máquinas griegas y romanas creadas cayeron en el olvido por parte de los pueblos bárbaros. Durante la Edad Media, gracias a las sociedades feudales que contaban con cierto desarrollo industrial y comercial, se vio la necesidad de desarrollar mecanismos y máquinas debido a la escasez de mano de obra esclava.

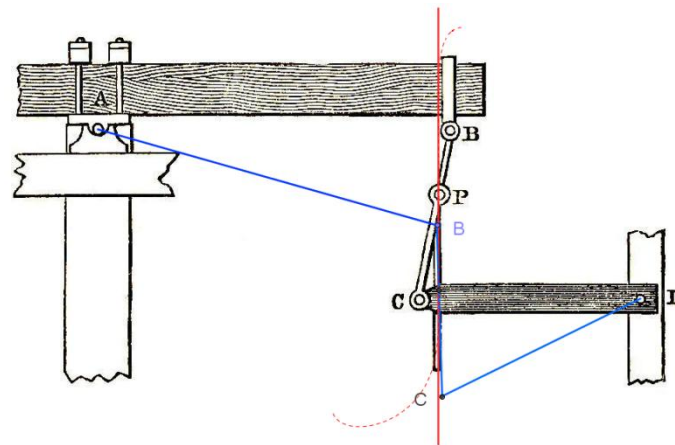
Durante el Renacimiento, debido al cambio de la situación cultural y al estudio por parte de los científicos y humanistas de las obras clásicas y manuscritos conservados gracias a los copistas medievales, surgen eruditos en varias ramas del saber, como la mecánica y la ingeniería, que perfeccionan las máquinas medievales. Leonardo da Vinci es un claro ejemplo de estos eruditos.



Diseño de Leonardo da Vinci de una máquina para tallar limas

El segundo momento de amplio desarrollo de las máquinas y mecanismos fue durante la revolución industrial. Durante la segunda mitad del siglo XVIII y principios de XIX, Gran Bretaña, en primer lugar y, luego, el resto de Europa continental, se transforma tanto cultural como económica, tecnológica y socialmente.

La invención de la máquina de vapor, que mejoró los procesos productivos en las fabricas, fomentó la aparición y adaptación de mecanismos dentro de dichos procesos, lo cual generaba importantes beneficios que se reinvertían en el desarrollo de nuevos mecanismos, una y otra vez.



Mecanismo de Watt. (C J Sangwin, 2006) Creado con GeoGebra

Por último, la “tercera revolución” podemos considerar que se extiende desde principios del siglo XX hasta nuestros días. Se caracteriza por el progreso científico que está influyendo en el desarrollo tecnológico.

Tiene gran importancia en este desarrollo Leonardo Torres Quevedo, ingeniero y matemático y precursor de la cibernética por la invención de mecanismos movidos automáticamente por señales eléctricas, capaces de actuar de forma programada.

Es actualmente, a través de las nuevas tecnologías, como se implementan los mecanismos antiguos que, a través de la electrónica y la neumática, dan lugar a la robótica

2.2. Mecanismos para la enseñanza de las Matemáticas. Mecanismos reales v virtuales

Como hemos visto en el punto 2.1 del presente Trabajo Fin de Máster, los mecanismos han sido, son y serán parte fundamental dentro de nuestra vida.

“Desde la revolución industrial hemos estado rodeados de multitud de máquinas y mecanismos a cual más ingenioso, de un verdadero tesoro de formas, objetos y perfiles móviles en interacción mutua, cuyo estudio proporcionaría un gran entendimiento de las relaciones geométricas con el plano y el espacio” (Bolt, 1992)

El Decreto 57/2007, de 10 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Cantabria, enuncia que *“la competencia matemática en la educación obligatoria se alcanzará en la medida en que los conocimientos matemáticos se apliquen de manera espontánea a una amplia variedad de situaciones, provenientes de otros campos de conocimiento y de la vida cotidiana”*(Decreto 57/2007).

Por lo tanto el empleo de los mecanismos para el estudio de la geometría dinámica y el movimiento puede ser una herramienta muy válida para desarrollar ciertas competencias matemáticas dentro del alumnado.

Hoy en día es evidente que vivimos en un mundo en el que podemos encontrar elementos de tipo real o virtual. Los mecanismos no se escapan de esta aseveración y existen infinidad de mecanismos reales que tienen su homólogo virtual. Un ejemplo válido podría ser una lámpara de escritorio tipo flexo como mecanismo real:



Es muy importante poder trabajar estos temas enfocados a las matemáticas pero sin olvidar a otras áreas como la Física, la Tecnología, la Educación Plástica y Visual, etc...

La mayor parte de los applets desarrollados por José Antonio Mora se han realizado con GeoGebra. Es un software libre que se puede instalar de forma gratuita, tanto en los ordenadores del centro como en los particulares con el fin de que los estudiantes puedan revisar el protocolo de construcción del archivo para modificarlo o elaborar uno propio. El programa GeoGebra se puede descargar en la página: <http://www.geogebra.org>.

3. LOS MECANISMOS LLEVADOS AL AULA

Como se ha descrito en la Introducción la finalidad del presente Trabajo fin de Máster es proponer una nueva metodología para la enseñanza de los movimientos utilizando mecanismos. Para ello se ha realizado una experiencia en el aula durante el periodo de prácticas del Máster en Formación de Profesorado de Secundaria.

3.1. Explicación del contexto del centro

Las prácticas del Máster en Formación del Profesorado de Secundaria se han desarrollado en el “Colegio La Salle” de Santander. El “Colegio La Salle” se encuentra situado en la calle Av. de Camilo Alonso Vega, 33, en una zona cercana al centro de la ciudad, por lo tanto en un entorno bastante poblado.

El alumnado del colegio es, en su mayoría, alumnado de Santander y poblaciones cercanas. Hay que recordar que es un centro concertado, por lo que a priori puede uno suponer que el nivel económico del alumnado es medio-alto.

Otro aspecto importante es que el centro lleva funcionando –y en su misma ubicación- desde 1940 y gran parte de los padres han sido antiguos alumnos.

Así mismo cabe destacar que en todas las aulas del centro hay instalada una pizarra digital y que se existen varias salas de ordenadores a disposición tanto del profesorado como del alumnado.

Nuestra experiencia se ha llevado a cabo en dos de los tres grupos que existen en el centro correspondiente al curso de 3º ESO. Dicha experiencia ha tenido lugar durante el periodo final de prácticas, principalmente por dos motivos:

- Para que el docente en prácticas ya tuviese cierta soltura dentro del aula como para desarrollar la nueva metodología.
- El segundo motivo es más complejo que el anterior. Ocurre que tradicionalmente se descarta en el centro el tema correspondiente a movimientos en el plano. Ello es debido a que las matemáticas

únicamente disponen de 3 horas semanales en el curso de 3ºESO, y resulta prácticamente imposible llevar a cabo dentro de ese horario el desarrollo de todos los temas previstos en la programación didáctica.

Tras exponer el docente en prácticas al tutor de matemáticas la intención de desarrollar esta experiencia metodológica en el aula, este accedió a que se desarrollara pero durante las 4 horas previas al periodo vacacional de Semana Santa.

La elección de estas fechas no es baladí, sino que está pensada para potenciar el interés del alumnado en las fechas previas al periodo vacacional, que tradicionalmente son días en los que la atención y el interés del alumnado decaen exponencialmente, y una metodología innovadora, como la propuesta, podía hacer cambiar esta tendencia.

Es importante destacar que en el centro hay implementado un programa de aprendizaje cooperativo que posee una estructura de aprendizaje inclusiva, no excluyente, y centrada en la persona. Los principios fundamentales del programa de aprendizaje cooperativo del Colegio La Salle están enunciados en su página web <http://www.lasallesantander.es/>, y los siguientes:

- El uso sistemático de grupos reducidos de alumnos.
- Cooperar es más que colaborar
- Más que una metodología es una estructura de aprendizaje.
- El aprendizaje cooperativo se apoya en la riqueza que supone la heterogeneidad.

3.2. Unidad didáctica con mecanismos

En el siguiente apartado se expone la Unidad Didáctica que se impartió a los alumnos en esas fechas en la cual se han pretendido desarrollar las ideas expuestas en los anteriores apartados del presente TFM. Los contenidos que se recogen en la presente Unidad Didáctica están establecidos en el Decreto 57/2007, de 10 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Cantabria:

“Traslaciones, simetrías y giros en el plano. Elementos invariantes de cada movimiento. Uso de los movimientos para el análisis y representación de figuras y configuraciones geométricas. Reconocimiento de los movimientos en la naturaleza, en el arte y en otras construcciones humanas.” (Decreto 57/2007, de 10 de mayo)

La unidad didáctica desarrollada se encuentra íntegramente descrita en el “Anexo” del presente Trabajo; no obstante, a continuación se detallan los aspectos más importantes.

En primer diríamos que la Unidad Didáctica se centra en el estudio de los movimientos de forma práctica e intuitiva, con el fin de que los alumnos comprendan y adquieran los conocimientos necesarios para comprender los diferentes movimientos potenciando, su creatividad y su razonamiento lógico.

En segundo lugar se pretende que los alumnos tras su aprendizaje desarrollen competencias matemáticas tales como la capacidad de identificar las diferentes transformaciones geométricas y los grados de libertad de cada objeto, el ser capaces de realizar giros, simetrías y traslaciones en el plano, el clasificar los diferentes movimientos que existen en un mecanismo y el apreciar e identificar diferentes elementos geométricos existentes en su vida cotidiana.

Además de la competencia matemática, se pretende que los alumnos desarrollen competencias en comunicación lingüística, en conocimiento e interacción con el mundo físico, competencia cultural y artística y autonomía e iniciativa personal.

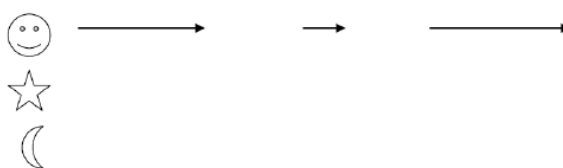
Los objetivos que se pretenden alcanzar en la Unidad Didáctica persiguen que los alumnos identifiquen las isometrías en el plano, así como que clasifiquen de manera cuantitativa y cualitativa los diferentes movimientos y sus características.

Finalmente se espera que tras el desarrollo de la unidad, los alumnos posean unas habilidades tales como ser capaces de reconocer los diferentes movimientos en el plano y en mecanismos, identificar los elementos invariantes, los centros, los ejes y los grados de libertad, utilizar diferentes programas informáticos con los que manipular mecanismos virtuales, etc.

Para lograr estos objetivos, se presentan en la unidad cuatro cuadernillos que contienen una introducción teórica y unos ejercicios propuestos. Dichos cuadernillos están concebidos cada uno de ellos para ser realizados en la duración de una clase.

El primero de estos cuadernillos es el de introducción del tema. Está basado en la visualización de un vídeo y en la resolución de unas preguntas básicas de contenido teórico y práctico relacionadas con dicho vídeo. (<http://www.rtve.es/alacarta/videos/mas-por-menos/aventura-del-saber-serie-mas-menos-movimientos-plano/1283084/>) En la siguiente imagen podemos observar un extracto de dichas actividades.

2.- El movimiento más sencillo es la traslación. Traslada en la dirección que te indica el siguiente vector:



¿Qué necesitamos para definir una traslación?

3.- ¿Qué objetos giran en el video?

4.- ¿Qué necesitamos para hacer un giro?

Gira el siguiente objeto:



La temporalización prevista para esta clase se desglosa en 5 minutos de presentación de contenidos, 15 minutos de visualización de video, y a continuación un periodo de otros 5 minutos de comentarios acerca de lo

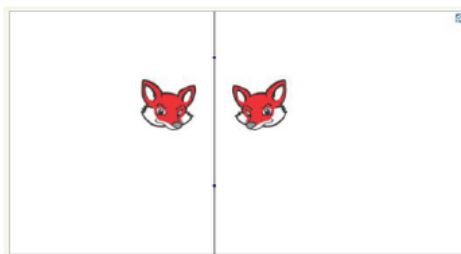
visualizado. Tras la ronda de comentarios, los alumnos dispondrán de 20 minutos para la realización de las actividades propuestas en la Unidad Didáctica. Para concluir la clase, se dispondrán 5 minutos para la resolución de dudas y preguntas finales.

El segundo cuadernillo se centra más en el estudio de los movimientos de forma cualitativa, es decir, de forma “tradicional”, aunque enfocado a partir del uso de las TIC por medio de las aplicaciones Geogebra desarrolladas por Manuel Sada es su web (<http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/Geogebra/movimientos.htm>). A partir de estas aplicaciones web con las que los alumnos pueden interactuar, se les hacen unas preguntas de contenido teórico-práctico como se puede apreciar en la siguiente imagen extraída de un ejercicio donde se trabaja la simetría axial.

SIMETRIA AXIAL

En la siguiente pagina web hay una aplicación geogebra de simetria axial. Experimenta con la aplicación geogebra de traslacion arrastrando los elementos que se permitan.

<http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/figuras/m2simetria.htm>



- Compara las dos imágenes del zorro: forma, posición, tamaño, orientación... ¿Qué tienen en común y que les diferencia?
- ¿Qué relación hay entre el eje de simetría y las dos figuras?

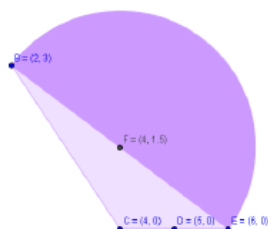
La temporalización de la clase en la que se van a desarrollar los contenidos incluidos en el segundo cuadernillo se desglosa en una presentación de contenidos de 10 minutos, 35 minutos de realización de actividades y 5 minutos de dudas y preguntas finales.

En cuanto al tercer cuadernillo, este se centra en el estudio de los grados de libertad, es decir en el estudio de los movimientos de forma cuantitativa. Además del estudio de forma cuantitativa de los movimientos, se pretende que los alumnos sean capaces de realizar movimientos de figuras en

el plano mediante instrumentos de dibujo. En la imagen podemos observar un ejercicio en el que se le pide al alumno que desarrolle un movimiento en el plano a partir de su clasificación cuantitativa.

EJERCICIO 1

Aplica al siguiente objeto un movimiento directo con dos grados de libertad y da las coordenadas de cada vértice en la nueva posición. ¿Qué movimiento es?



La temporalización de la clase en la que se van a desarrollar los contenidos incluidos en el tercer cuadernillo se desglosa en una presentación de contenidos de 10 minutos, 35 minutos de realización de actividades y 5 minutos de dudas y preguntas finales

El último cuadernillo está centrado en el estudio de los movimientos presente en los mecanismos virtuales extraídos de la web de José Antonio Mora (<http://jmora7.com/Mecan/index.htm>). En los ejercicios se pide que se clasifiquen los movimientos apreciados de forma cualitativa y cuantitativa. En la imagen podemos observar un ejemplo de ejercicio utilizando mecanismos virtuales.

EJERCICIO1. LA MAQUINA DE VAPOR

La revolución industrial del siglo XVIII no hubiese sido posible sin el poder de las máquinas de vapor que se convirtieron en las primeras máquinas de uso generalizado.

Su introducción en la industria trajo consigo grandes avances en la economía, en la sociedad y en la tecnología.

En el siguiente enlace podemos observar el mecanismo de una máquina de vapor realizado con Geogebra.

<http://jmora7.com/Mecan/Mecan/MecGG/220vapor.html>

- ¿Qué movimientos observas en el mecanismo es dos momentos diferentes? Describe que movimientos realiza cada parte del mecanismo.
- ¿Cuántos grados de libertad hay en cada movimiento observado?

En esta otra imagen podemos observar un ejercicio propuesto para que el alumno investigue y piense en un mecanismo que usa en su vida cotidiana y lo describa. Además de realizar el ejercicio de forma individual, se realiza otro ejercicio similar de forma cooperativa.

EJERCICIO 3.

Escoge un mecanismo que uses a diario o algún ejemplo de la pagina web

<http://jmora7.com/Mecan/Mecan/index0.htm>

Describe que mecanismo se trata y enumera que movimientos se realizan en dos momentos diferentes mientras el mecanismo se mueve. ¿Cuántos grados de libertad tiene ese mecanismo?

EJERCICIO 4. COOPERATIVO.

Escoged un mecanismo que utilicéis todos los miembros del grupo a diario.

Describid de que mecanismo se trata y enumera que movimientos se realizan en dos momentos diferentes mientras el mecanismo se mueve. ¿Cuántos grados de libertad tiene ese mecanismo?

La temporalización de la clase en la que se van a desarrollar los contenidos incluidos en el cuarto cuadernillo se desglosa, al igual que en los anteriores cuadernillos, en una presentación de contenidos de 10 minutos, 35 minutos de realización de actividades y 5 minutos de dudas y preguntas finales.

Las actividades propuestas podrán ser variadas y adaptadas de acuerdo a las necesidades de aprendizaje de nuestros alumnos. Aun así, a los alumnos se les proporciona los enlaces web a todas las herramientas utilizadas en clase para que interactúen todas las veces que sea necesario para lograr comprender los contenidos. Además está previsto en el desarrollo de cada clase un tiempo de resolución de dudas para que todos los alumnos logren los objetivos esperados.

El desarrollo de esta Unidad está basado en la cumplimentación de los 4 cuadernillos como indicamos anteriormente. En cuanto a la evaluación de, el 80% de la calificación será la calificación media de los cuatro cuadernillos y en el 20% restante se valorará la participación en el aula y el trabajo cooperativo.

Para superar la unidad se exigen unos mínimos tales como la diferenciación de los tipos de movimiento, el reconocimiento de las transformaciones que llevan de una figura a otra, la identificación de los grados de libertad de cada movimiento, etc.

3.3. Objetivos de la experiencia en el aula

Los objetivos que se esperan lograr en la experiencia propuesta mediante el desarrollo de la unidad didáctica dentro del periodo de prácticas del Máster en Formación del Profesorado de Secundaria en el Colegio La Salle de Santander son los siguientes

Introducción en el aula del uso de mecanismos para aprender matemáticas

Uno de los objetivos principales consiste en tratar de acercar al alumnado el concepto de movimiento que existe dentro de los mecanismos, mediante la utilización del programa de geometría dinámica GeoGebra.

Para ello será preciso que los alumnos posean unos conocimientos básicos dentro del entorno del programa.

Despertar el interés del alumnado

Mediante el uso de elementos tecnológicos, el ordenador, la tablet, etc... se pretende despertar el interés por las matemáticas en el alumnado. Al utilizarse elementos más visuales y ejemplos en los ejercicios propuestos que el alumno puede encontrarse en la vida cotidiana, es muy posible que despierte el interés del alumno y motive su aprendizaje.

Fomentar la participación del alumnado

Con la inclusión de esta metodología se pretende que los alumnos participen, tanto de manera individual, como de manera cooperativa.

Se busca la participación de todas las chicas y chicos dentro de la clase, y para ello se realizarán modificaciones en las actividades propuestas fuera necesario.

Promover un aprendizaje más visual y el uso de las TIC

Gracias al empleo de esta nueva metodología propuesta se pretende que el alumno aprenda y sea consciente de que es capaz de adquirir conocimientos utilizando los elementos tecnológicos que tiene a su disposición.

Vivimos en un mundo en el que las herramientas tecnológicas están totalmente integradas en cualquier ámbito, por lo que es necesario que el alumnado tenga la mayor soltura posible con este tipo de herramientas; además es importante que el alumno sienta que su aprendizaje está relacionado con el entorno, que es actual y que no se encuentra anclado en metodologías del pasado.

Facilitar el trabajo autónomo y cooperativo del alumnado

Debido al empleo de esta metodología propuesta en el aula, el alumno al realizar las actividades propuestas se verá obligado a tomar decisiones respecto de la elección de materiales de entre los que se le ponen a su disposición.

Además, gracias a las actividades cooperativas propuestas, se fomenta la interacción entre el alumnado y el que participen unos y otros en su propio aprendizaje.

Tras realizar la experiencia se valorará en el capítulo 4 si se logran conseguir los objetivos previstos.

3.4. Descripción del desarrollo de la experiencia

Como se indica en el apartado 3.1, la experiencia se ha llevado a cabo en dos clases de 3º de ESO del Colegio La Salle. En primer lugar se debe señalar que el desarrollo de las clases en ambos grupos se ha realizado de forma prácticamente idéntica, para que exista la mayor igualdad posible entre ambos grupos para el análisis de datos posterior a la experiencia.

En segundo lugar se ha de mencionar que la primera hora de las cuatro en las que se ha desarrollado la unidad didáctica (Anexo I) ha consistido en la realización del primer cuadernillo de los cuatro previstos. Durante la misma se ha seguido la temporalización prevista, realizando una breve explicación introductoria del tema, proyectando el video explicativo y realizando un turno de preguntas y aclaraciones. Durante este turno se ha establecido una comunicación bidireccional entre el profesor y el alumno, en la que los alumnos han propuesto ejemplos de movimientos observados durante su día a día.

A continuación, aun en la primera hora, los alumnos han procedido a completar las actividades propuestas dentro del cuadernillo 1. A priori las actividades eran de nivel bajo, para que los alumnos logaran más fácilmente familiarizarse en el tema.

El desarrollo de esta primera clase se ha realizado sin ningún tipo de incidencia en ambos grupos de 3º ESO y ajustándose a la temporalización prevista. Prácticamente la totalidad de los alumnos han completado el cuadernillo inicial sin ningún tipo de dificultad.

La segunda clase en la que se ha desarrollado la Unidad Didáctica ha consistido en la realización de un nuevo cuadernillo (cuadernillo 2). Para comenzar se ha realizado una explicación teórica de los diferentes movimientos en el plano a partir de applets de GeoGebra como se indica en cuadernillo 2º que se incluye en el Anexo I. Tras esa explicación, los alumnos han realizado los ejercicios propuestos dentro del cuadernillo. Como la cumplimentación del cuadernillo 2 se ha desarrollado con rapidez en ambos cursos (15 min más rápido de los 35 minutos previstos), se ha procedido a explicar el contenido del cuadernillo 3 para que los alumnos pudieran abordar los ejercicios propuestos en el mismo como trabajo fuera de las aulas.

Las dos siguientes horas de clase se han dedicado al estudio de los movimientos, utilizando los mecanismos. La primera hora se ha dedicado a la descripción detallada de los diferentes movimientos que aparecen en diversos mecanismos. El desarrollo de la clase ha sido más lento que lo previsto en la temporalización, puesto que el concepto era novedoso para los alumnos y han sido necesarios más ejemplos para que los alumnos comprendiesen los contenidos. Tras la explicación y el turno de dudas, los alumnos han interactuado con el docente explicando por grupos los movimientos que veían en mecanismos elegidos al azar por parte del docente, actividad que no venía recogida en la unidad didáctica, pero que se ha considerado positiva para el aprendizaje del alumnado.

La última hora se ha dedicado a la realización del cuadernillo 4 y a la resolución de dudas existentes en alguno de los cuadernillos anteriores. Los últimos 5 minutos de la clase los alumnos han cumplimentado un cuestionario de valoración de la unidad didáctica.

Los alumnos han entregado en la siguiente clase los cuatro cuadernillos para su evaluación.

4. VALORACION GENERAL DE LA EXPERIENCIA

En el presente apartado se realiza una valoración de la experiencia realizada. Dicha valoración se realiza analizando varios indicadores, tales como las calificaciones obtenidas por los alumnos, la valoración que han realizado los alumnos mediante el cuestionario

4.1. Resultados obtenidos por los alumnos

Tras la realización y entrega de los cuadernillos por parte de los alumnos se ha procedido a la corrección de estos. Se han seguido los mismos criterios de corrección en ambas clases.

Todos los cuadernillos se han valorado con una puntuación máxima de 10 puntos. Como se indica en los criterios de evaluación de la Unidad, recogidos en el Anexo I, la nota final media de los cuatro cuadernillos pesa el 80% en la nota final del alumno, siendo el 20% de la calificación la valoración de participación del alumno en el aula. En general la participación en ambos grupos ha sido alta, lo cual ha contribuido a un aumento de la nota final de cada alumno.

Cabe destacar que se han obtenido unos resultados mejores de los esperados en aquellos ejercicios donde se solicitaba a los alumnos utilizar su imaginación y analizar el entorno en busca de ejemplos de mecanismos. Es preciso tener en cuenta que estos ejercicios incluían un listado de ejemplos de mecanismos, presentes en la vida cotidiana, para facilitar la labor de los alumnos. Un buen número de alumnos han optado por elegir uno de estos ejemplos, pero la mayoría han preferido proponer otros mecanismos de su vida diaria. Esto es un síntoma de que los alumnos han comprendido el tema y han sido capaces de aplicarlo en su contexto cotidiano, logrando uno de los principales objetivos que se pretendía con esta experiencia.

Para realizar el análisis de las calificaciones se ha calculado la calificación media y la desviación típica por cuadernillo y alumno en cada grupo. Se ha calculado además la media de las notas medias de todos los cuadernillos y alumnos, y la desviación típica de estas medias, como se recoge en la siguiente tabla de calificaciones:

3°A					
	CUADERNILLO1	CUADERNILLO 2	CUADERNILLO 3	CUADERNILLO 4	MEDIA TOTAL
CALIFICACION MEDIA	8,375	6,8	7,0925	8,32	7,646875
DESVIACION TIPICA	1,44071437	1,22163737	2,54590874	2,4307587	1,9097548
3°B					
	CUADERNILLO1	CUADERNILLO 2	CUADERNILLO 3	CUADERNILLO 4	MEDIA TOTAL
CALIFICACION MEDIA	8,391304348	6,53913043	7,72173913	8,47826087	7,7826087
DESVIACION TIPICA	1,117591991	1,03877398	1,66404669	2,66249014	1,6207257

En los resultados obtenidos podemos apreciar que en ambos cursos los resultados medios totales son prácticamente idénticos.

En cuanto a los resultados del grupo A, la nota media más alta ha correspondido al cuadernillo 1, aunque es prácticamente idéntica a la del cuadernillo 4. Los resultados más bajos corresponden al cuadernillo 2.

Por otro lado, en el grupo B, la nota media más alta ha correspondido al cuadernillo 4, aunque prácticamente idéntica a la del cuadernillo 1. Al igual que en el grupo A, la nota más baja corresponde al cuadernillo 2.

Otro dato a destacar es que la desviación es prácticamente igual entre los dos grupos, excepto en el cuadernillo 3, que es mayor en el grupo A. Esto se debe a que en este grupo 3 o 4 alumnos no han entregado este cuadernillo por lo que se les ha asignado la calificación de cero. Lo mismo ocurre en el cuadernillo 4, las desviaciones son las más altas puesto que ha habido varios alumnos que no han entregado el cuadernillo.

Los resultados obtenidos en esta experiencia están en torno a 1,2 puntos más altos, en cada clase, que las notas medias obtenidas durante el curso total. Este es un claro síntoma de que la experiencia llevada a cabo ha sido positiva, puesto que prácticamente el 85% de los alumnos ha aumentado su calificación media.

4.2. Valoración del alumnado. Cuestionario.

Tras la realización de la Unidad Didáctica expuesta en el presente Trabajo Fin de Máster se les ha presentado a los alumnos un cuestionario, con la finalidad de valorar su opinión acerca de la experiencia desarrollada en el aula.

El cuestionario incluye 5 afirmaciones en las cuales el alumno debe de valorar si están de acuerdo con dichas afirmaciones en una escala de 1 a 4. Además de estas 5 afirmaciones, el cuestionario incluye un ítem donde se le invita al alumno a aportar su opinión sobre la parte más interesante de la experiencia. El cuestionario en cuestión es el siguiente:

CUESTIONARIO VALORACIÓN ALUMNADO

CURSO:

TEMA:

El profesor de matemáticas está realizando un estudio sobre un tema de interés para su departamento. Por ese motivo solicitamos su colaboración y se la agradecemos anticipadamente. Le garantizamos absoluto anonimato y secreto de sus respuestas en el más estricto cumplimiento de las Leyes sobre secreto estadístico y protección de datos personales. Una vez grabada la información de forma anónima los cuestionarios individuales serán destruidos.

Contestad con una "x" a las preguntas, marcando sólo una opción. En la pregunta en la que hay que redactar ajústense al espacio asignado.

Valora de 1 a 4, siendo 1 la puntuación más baja y 4 la más alta.

1º He comprendido todos los contenidos del tema

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

2º Las explicaciones eran claras.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

3º He entendido las actividades propuestas y las he realizado sin dificultad

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

4º Las actividades que necesitaban el uso del ordenador me han parecido interesantes

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

5º El vídeo de la explicación me ha servido para entender la teoría.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐

6º Describe cual ha sido la parte del tema que te ha parecido más interesante

Tras la cumplimentación del cuestionario, se ha procedido a su análisis, realizado de forma conjunta en los dos grupos. La muestra total ha sido de 44 alumnos encuestados.

En el cuestionario existían cinco preguntas cerradas en las cuales los alumnos debían valorar diversos aspectos de la unidad por medio de una escala numérica de valoración ascendente de 1 como mínimo y 4 como máximo. Los resultados de las cinco preguntas se recogen en la siguiente tabla:

	ESCALA VALORACION				NOTA
	1	2	3	4	MEDIA
1. Comprensión contenidos	0	4	29	11	3,16
2. Comprensión explicaciones	0	2	21	21	3,43
3. Comprensión actividades	1	13	18	12	2,93
4. Valoración actividades interactivas	2	9	15	18	3,11
5. Valoración actividad vídeo	0	2	16	26	3,55

En la primera pregunta se les pedía que valorasen si habían comprendido los contenidos de la unidad didáctica. Destacar que ningún alumno ha valorado este ítem con la mínima puntuación posible. El 9% de los alumnos han elegido la puntuación 2, el 66% de los alumnos han elegido la puntuación 3 y el 25% la máxima puntuación.

En la segunda pregunta se les pedía a los alumnos que valorasen la calidad de las explicaciones. Como en la anterior pregunta, ningún alumno ha valorado este ítem con la mínima puntuación. Únicamente el 4% de los alumnos lo han valorado con la puntuación 2. El 96% restante se ha repartido entre la puntuación 3 y 4 a partes iguales.

En la tercera pregunta los alumnos valoraban si habían comprendido las actividades y las habían realizado sin dificultad. Un único alumno ha dado la mínima puntuación a este ítem. El 29% de los alumnos lo han valorado con la puntuación 2. El mayor porcentaje de alumnos ha elegido la puntuación 3, en concreto el 41% de los alumnos. El restante 27% ha valorado este ítem con la máxima puntuación.

En la cuarta pregunta los alumnos han valorado el interés que han despertado en ellos las actividades en las que había que utilizar el ordenador.

El 4% de los alumnos han mostrado la mínima puntuación a esta pregunta. El 20% de los alumnos lo han valorado con la puntuación 2. El 34% y el 48% de los alumnos han valorado este ítem con puntuación 3 y 4 respectivamente.

En la quinta pregunta se repite que ningún alumno ha dado la puntuación mínima. Únicamente el 4% de los alumnos han valorado con la puntuación 2. El 36% ha valorado el ítem con puntuación 3 y el 60% con puntuación 4.

Una tónica general en todas las preguntas es que la mayor parte del alumnado ha elegido la puntuación 3 y la puntuación 4, es decir las más altas, por lo que la valoración es muy positiva.

Además de estas 5 preguntas cerradas, se les presentaba a los alumnos una pregunta abierta, donde debían describir que parte del tema les ha parecido más interesante. Pese a ser una pregunta abierta, muchas respuestas han sido similares. La mayoría de los alumnos han considerado como más interesante la parte del tema en la que se utilizaban los mecanismos. También un número importante de los alumnos han considerado como muy interesante el cuadernillo 1, que estaba basado en trabajar a partir de la información del vídeo.

4.3. Análisis de la viabilidad de la experiencia propuesta. Conclusiones

La experiencia propuesta en el presente Trabajo Fin de Máster pretendía proponer una metodología novedosa en el estudio de los movimientos dentro del currículo de 3º de ESO. Para ello se proponía el estudio de los movimientos de forma cuantitativa y de forma cualitativa, ya que tradicionalmente únicamente se realizaba el estudio de forma cualitativa. Para lograr este estudio de forma cuantitativa, se han utilizado los mecanismos como herramienta.

Para ello se ha desarrollado una Unidad Didáctica utilizando ambos enfoques y empleando mecanismos virtuales disponibles en la web. Esta unidad didáctica se ha llevado a la práctica en el prácticum del Máster de Formación del Profesorado de Secundaria para analizar su interés.

Previamente al desarrollo de la experiencia en el aula se fijaron una serie de objetivos a cumplir. Tras realizar la experiencia, y por medio de los instrumentos de análisis que se han utilizado, se valora a continuación si dichos objetivos se han cumplido (véase apartado 3.3).

Debe recordarse que se pretendía, en primer lugar, introducir en las aulas mecanismos de la vida diaria para aprender matemáticas. El cuadernillo 4 estaba basado en su totalidad en el estudio de las matemáticas a través de los mecanismos. Resulta que es en este cuadernillo en el que el alumnado ha obtenido unas calificaciones muy altas (8,32 en el grupo A y 8,47 en el grupo B), por encima de la media. Además un gran número de alumnos han valorado, en la pregunta abierta del cuestionario, el uso de mecanismos como la parte más interesante de la experiencia.

El segundo objetivo que se esperaba lograr tras esta actuación en el aula consistía en despertar el interés del alumnado. Este objetivo parecía, a priori, bastante complicado de conseguir. El contexto de un alumno de 3º de Secundaria de hoy en día es muy diferente al que nos podíamos encontrar en el pasado. El alumno actual encuentra en el exterior de las aulas infinidad de estímulos que sacian su curiosidad y su interés, por lo que lograr este objetivo se presumía una de las tareas más complicadas. La primera medida tomada para despertar el interés del alumnado ha sido valorar, en la calificación final,

su grado de participación. Un gran número de alumnos está preocupado por la calificación final de la asignatura, y premiar el interés es una forma de que los alumnos se centren. Otra medida que se ha tomado para conseguir despertar dicho interés ha sido utilizar una metodología completamente diferente a la que los alumnos suelen desarrollar en la clase de matemáticas del centro. Los alumnos están acostumbrados a que el desarrollo de las diferentes unidades didácticas sea siempre el mismo, basado en explicaciones magistrales, ejercicios y exámenes teóricos.

La primera muestra de interés que se ha apreciado en los alumnos ha surgido al mencionar que la evaluación no iba a ser como estaban acostumbrados, es decir, por medio de examen teórico, sino que se iba a valorar el trabajo por medio de los cuadernillos y del interés y la participación manifestados en clase.

Otra clara señal de ese interés ha sido que los alumnos han estado completamente atentos al video proyectado sobre el tema y que, tras la visualización, en el turno de preguntas y dudas, han participado en gran número. Análogamente los alumnos han mostrado especial interés en la actividad en la que se han utilizado los mecanismos virtuales.

Además de los resultados de la tabla de calificaciones (apartado 4.1.) se ha utilizado como “termómetro”, para medir la motivación de los alumnos, la opinión del Tutor de Prácticas en el centro. Según su juicio, muy válido al ser el docente que imparte las clases en esos grupos durante todo el presente curso escolar, el interés de los alumnos en este tema ha sido mucho mayor que el que han prestado al resto de temas, valorando esto, según su criterio, como muy positivo.

Por lo tanto parece apropiado afirmar que durante el transcurso de la unidad didáctica desarrollada en este TFM los alumnos han mostrado un interés mayor al que acostumbran, por lo que el segundo objetivo pretendido se ha conseguido con creces.

El tercer objetivo marcado consistía en fomentar la participación del alumnado. En la creación de la Unidad Didáctica se prestó especial atención a establecer periodos de participación del alumnado en las clases por medio de turnos de preguntas y dudas. Así, en todas las clases, estaba establecido un

periodo de entre 5-10 minutos de dudas. Se debe destacar que durante la explicación del cuadernillo 4 se amplió, en la práctica, este periodo de dudas, debido a que los alumnos necesitaban de más ejemplos para asimilar los contenidos. Este turno de preguntas se amplió debido a que los alumnos participaban muy ampliamente, explicando los movimientos que ellos observaban en los mecanismos virtuales que manejaban.

Así mismo debemos destacar que durante el desarrollo de la Unidad Didáctica, prácticamente el 80% de los alumnos participaron en las clases, siendo las mismas unas de las mas dinámicas del curso a juicio, del Tutor de Prácticas, logrando así el objetivo propuesto.

El cuarto objetivo consistía en promover un aprendizaje más visual mediante el uso de las TIC. Si analizamos la Unidad Didáctica, tres de los cuatro cuadernillos están basados en el uso de las TIC, por medio de la visualización del video, la utilización del programa GeoGebra para conocer los diferentes movimientos en el plano o utilizando los mecanismos virtuales para reconocer los diferentes movimientos existentes. Concluimos que esta metodología es mucho más visual, por lo que este objetivo se ha cumplido holgadamente.

El último objetivo trataba de fomentar el trabajo autónomo y cooperativo del alumnado. Por ello, en la Unidad se proponía una actividad a realizar de forma cooperativa (véase Cuadernillo 4, actividad 4). Los alumnos han realizado la actividad, pero no la han realizado a la perfección: los alumnos no han participado por igual en los distintos grupos configurados para esta actividad; algunos han dejado caer el peso del trabajo cooperativo en sus compañeros, desatendiéndose de las labores que les correspondían, teniendo que ser el resto de sus compañeros quienes realizasen su labor. Esto ha ocurrido en tres de los once grupos existentes, por lo cual el objetivo no se ha cumplido en su totalidad, sino en parte. En una futura experiencia docente utilizando esta metodología se deberá prestar especial atención a que cada uno de los alumnos cumpla su cometido y se logre este objetivo.

Además de los objetivos propuestos, las calificaciones son un instrumento de validación del aprendizaje del alumnado. Como hemos descrito en el apartado 4.1 del presente Trabajo Fin de Máster, las calificaciones

medias de los alumnos en esta Unidad han estado muy por encima de las que obtienen en el resto de Unidades Didácticas. Además, los resultados obtenidos en los cuadernillos que versaban sobre la clasificación cuantitativa de los movimientos y sobre los mecanismos han sido mejores que los obtenidos en aquellos que trataban sobre la clasificación cualitativa, más próxima a la metodología tradicional.

Asimismo es de gran importancia la valoración realizada por los alumnos por medio del cuestionario que se les pidió completar. La valoración de los alumnos en todos los ítems ha sido positiva, obteniendo las puntuaciones más altas en la mayor parte de los casos. Además debe señalarse que la parte del tema que más interés ha despertado a los alumnos, según respuesta de los mismos a la pregunta abierta del cuestionario, se corresponde con la parte en la que ellos han obtenido mejores calificaciones. Ha de tenerse en cuenta que el cuestionario se ha realizado antes de la corrección de los citados cuadernillos.

En conclusión, analizando los resultados obtenidos tanto en las calificaciones, en la valoración de los cuestionarios y en el cumplimiento de los objetivos previstos, podemos afirmar con toda la rotundidad que permite lo limitado de nuestra experiencia, que la metodología propuesta es una buena herramienta para el aprendizaje del Movimiento en el Plano.

Con nuestro estudio, hemos pretendido que esta metodología sea una herramienta que los docentes de matemáticas puedan utilizar en sus programaciones didácticas o, simplemente como motivación para la búsqueda y el estudio de nuevas metodologías que proporcionen al alumno un mejor aprendizaje y le ayuden a adquirir las competencias necesarias para su desarrollo personal e intelectual.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Arranz, J. M., Losada, R., Mora, J. A., Recio, T., & Sada, M. (2011). Modeling the cube using GeoGebra. In L. Bu & R. Schoen (Eds.), *Model-Centered Learning: Pathways to mathematical understanding using GeoGebra* (pp. 119-131). Rotterdam: Sense Publishers.
- Bolt, B. (1992). *Matemáquinas: la matemática que hay en la tecnología* (1ª ed.) Barcelona: Labor, 1992.
- Cantabria. Real Decreto-ley 57/2007, de 10 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de Cantabria*, 10 de mayo de 2007, núm. 101, pp. 7495-7615.
- Cantabria. Real Decreto-ley 40/2002, de 28 de marzo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de Cantabria*, 28 de marzo de 2002, BOC nº75, pp.3442-3508
- España. Decreto 160/1975, de 23 de enero, que aprueba el Plan de Estudios del Bachillerato y se regula el Curso de Orientación Universitaria. BOE Nº93, pp 8064-8065.
- España. Real Decreto 3087/1982, de 12 de noviembre, por el que se fijan las enseñanzas mínimas para el ciclo superior de Educación General Básica. BOE-A-1982-30589, pp. 32011-32017
- Merino González, L. M., & Santos Aláez, E. (2006). *Álgebra lineal con métodos elementales* (1ª ed.) Thomson-Paraninfo.
- Mora, J.A., Matemáquinas. La geometría de los mecanismos [en línea]. 2007. [fecha de consulta: 24 marzo 2014]. Disponible en <<http://jmora7.com/Mecan/index.htm>>
- Recio Muñoz, T. J. (1998). *Razonamiento matemático: cuatro escenarios* (1ª ed.) Síntesis
- Sada, M., Movimientos y transformaciones en el plano [en línea]. 2005. [fecha de consulta: 06 de Abril de 2014]. Disponible en <<http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/movimientos.htm>>
- RTVE, Mas por menos. La aventura del Saber. Movimientos en el plano, Frisos y mosaicos. [en línea]. 1997. [fecha de consulta: 9 Abril de 2014]. Disponible en <<http://www.rtve.es/aventura/mas-por-menos/webcap2/>>

INTRODUCCIÓN

EXPECTATIVAS DE APRENDIZAJE

Competencias

Objetivos

Habilidades

CONTENIDOS

Conceptos y procedimientos

METODOLOGIA

Actividades y tareas del tema

Atención a la diversidad.

EVALUACIÓN

Criterios de evaluación

Mínimos exigibles.

INTRODUCCION

Se introduce la Unidad Didáctica "Movimientos en el Plano", en la que se estudiarán estos movimientos de una manera práctica e intuitiva. A continuación se conceptualizarán y describirán las isometrías en el plano: Traslación, Giro y Simetría y se introducirá el concepto de grado de libertad en los movimientos. Por lo tanto la unidad didáctica está dedicada al estudio cualitativo y cuantitativo de los movimientos.

Todas las culturas han utilizado traslaciones, giros y simetrías en sus manifestaciones artísticas. La composición de esos movimientos se hace arte en los frisos y mosaicos. Se planteará la forma de construirlos y las leyes matemáticas que permiten realizarlos.

Con esta unidad se pretende que los alumnos de 3º de la ESO adquieran los conocimientos necesarios para comprender los diferentes movimientos existentes.

En este sentido hay que recordar la importancia de incluir contenidos para el desarrollo matemático de los alumnos, no solo los pertenecientes a los contenidos establecidos en el currículo del curso. Esto se puede conseguir a través de diferentes elementos que potencien la creatividad y el razonamiento lógico.

La importancia de este tema podremos verla en situaciones de la vida cotidiana como edificios donde se utiliza la simetría, pavimentos realizados con movimientos de traslación, en cualquier mecanismo que utilicemos diariamente...

EXPECTATIVAS DE APRENDIZAJE

Competencias

Tras el desarrollo de la unidad correspondiente a los Movimientos en el Plano dentro del currículo de 3º de la Educación Secundaria Obligatoria, el alumno deberá poseer las siguientes competencias matemáticas:

- Ser capaz de identificar visualmente las diferentes transformaciones geométricas o movimientos en el plano y los grados de libertad en diferentes movimientos.

- Ser capaz de realizar giros, simetrías y traslaciones a figuras en el plano
- Clasificar los movimientos de mecanismos de la vida real tanto de forma cualitativa como cuantitativa.
- Apreciar e identificar en los diferentes ámbitos de la vida cotidiana los aspectos que pueden ser expresados por medio de la geometría.
- Afrontar los problemas geométricos con confianza en las capacidades adquiridas

Además de las competencias matemáticas descritas anteriormente el alumno tras el desarrollo de la unidad adquirirá otro tipo de competencias en:

- Comunicación lingüística
 - Ser capaz en un texto dado de extraer información geométrica referente a movimientos en el plano
 - Ser capaz de describir con un lenguaje adecuado las transformaciones geométricas y los grados de libertad que existen en los movimientos en el plano.
- Conocimiento e interacción con el mundo físico
 - Ser capaz de describir mediante los conceptos aprendidos en la unidad los diferentes fenómenos existentes en el mundo físico
 - Ser capaz de identificar y describir los movimientos existentes en cualquier elemento móvil existente en el entorno
- Cultural y artística
 - Ser capaz de crear o describir elementos artísticos por medio de los conocimientos acerca de movimientos en el plano desarrollados en el tema, como pueden ser frisos y mosaicos.
- Autonomía e iniciativa personal
 - Ser capaz de determinar qué movimientos es necesario aplicar a una figura para conseguir el resultado predeterminado.

Objetivos

Los objetivos que se pretenden alcanzar en esta Unidad didáctica son los siguientes:

- Identificar las distintas isometrías en el plano.
- Clasificar tanto de forma cualitativa como cuantitativa los diferentes movimientos existentes en el plano
- Determinar las distintas características de cada movimiento, identificando los elementos invariantes de cada movimiento.
- Hallar la figura transformada de un movimiento (traslación, simetrías y giro).

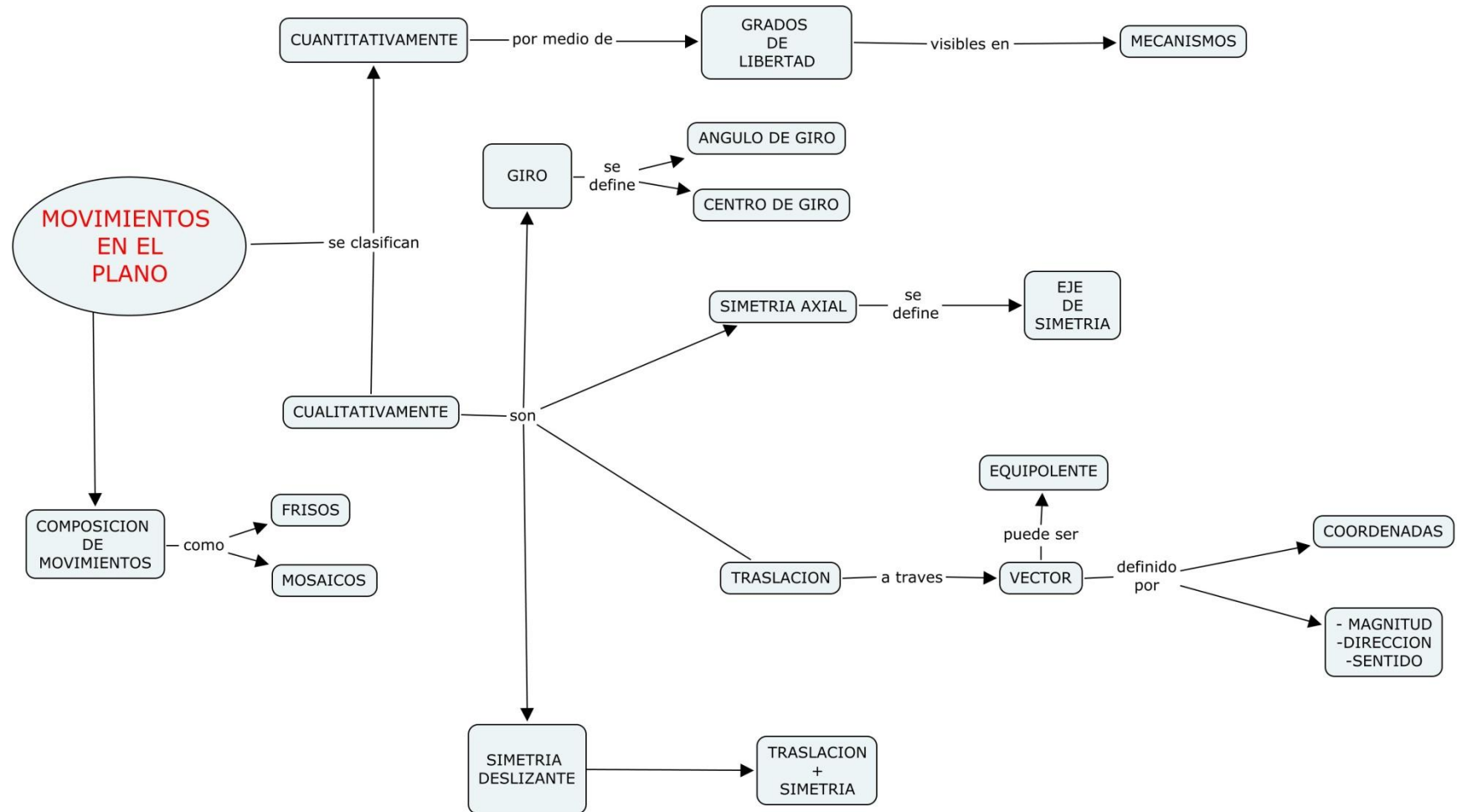
Habilidades

Las habilidades que el alumno poseerá tras el desarrollo de la unidad didáctica serán las siguientes:

- Reconocer los tipos de movimiento en el plano y en diferentes mecanismos
- Identificar los elementos invariantes, los centros, los ejes y los grados de libertad
- Emplear escuadra, cartabón, regla y compás para realizar cualquier tipo de movimiento en el plano.
- Utilización GeoGebra.

CONTENIDOS

Conceptos y procedimiento



METODOLOGIA

Actividades y tareas del tema

FICHA TÉCNICA. CUADERNILLO 1.

CURSO: 3º ESO

DURACIÓN: 50 min

- Presentación de los contenidos (5 min).
- Visualización del vídeo (15 min).
- Comentarios sobre el vídeo (5 min).
- Realización actividad acerca del vídeo (20 min).
- Resolución de dudas y preguntas (5 min).

BLOQUE: Geometría. Movimientos en el plano.

DESCRIPCION:

La actividad está basada en la visualización de un video acerca de los movimientos en el plano y la realización de unos ejercicios de acuerdo con lo visto en el video.

El video corresponde a un documental realizado por RTVE en su serie educativa “Más por Menos” de “La aventura del Saber”

INDICE DEL CAPITULO

- Definición de cada uno de los movimientos con ejemplos reales:
 - Traslación.
 - Giro.
 - Simetría
- Frisos.
- Mosaicos (Con polígonos regulares)
- Mosaicos semirregulares.

CONTENIDOS MATEMÁTICOS:

- Movimientos en el plano (Traslación, giro y simetría)
- Frisos.
- Mosaicos regulares.
- Mosaicos semirregulares.

CUADERNILLO 1. MATERIAL PARA EL ALUMNO.

A partir del visionado del video completa las siguientes actividades.

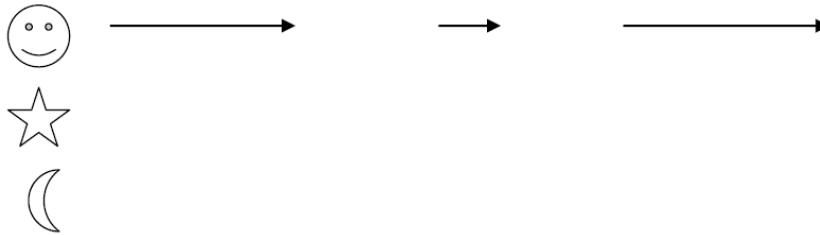
<http://www.rtve.es/alacarta/videos/mas-por-menos/aventura-del-saber-serie-mas-menos-movimientos-plano/1283084/>

PARTE 1. Visionado desde 0 min 0 seg hasta 4 min 40 seg.

1.- Completa:

“Hoy en día, si salimos a la calle la presencia de la..... es tan familiar que hasta..... A menudo no se utiliza..... figura geométrica aislada sino que se juega con..... de una misma figura que se va repitiendo a lo largo del.....

2.- El movimiento más sencillo es la traslación. Traslada en la dirección que te indica el siguiente vector:

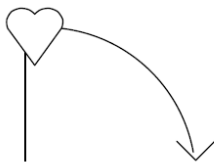


¿Qué necesitamos para definir una traslación?

3.- ¿Qué objetos giran en el video?

4.- ¿Qué necesitamos para hacer un giro?

Gira el siguiente objeto:



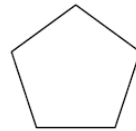
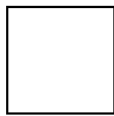
5.- ¿Qué necesitamos para definir una simetría?

6.- Señala las simetrías de las siguientes letras y números:

A	3	+
E	M	D
H	8	X

PARTE 2. Visionado desde 4 min 40 seg hasta 8 min 00 seg.

7.- ¿Cuánto tenemos que girar estas figuras geométricas para que vuelvan a sí mismas?



8.- ¿Qué es un friso? Dibuja alguno parecido a los vistos en el vídeo.

PARTE 3. Visionado desde 8 min 0 seg hasta el final.

9.- Mosaicos. ¿Qué figuras geométricas nos permiten rellenar todo el plano? Dibújalos.

10.- ¿Cuántos mosaicos semi-regulares se pueden hacer con polígonos regulares? Dibuja algunos.

FICHA TÉCNICA. CUADERNILLO 2.

CURSO: 3º ESO

DURACIÓN: 50 min

- Presentación de los contenidos (10min).
- Realización actividades cuadernillo 2(35 min).
- Resolución de dudas y preguntas (5 min).

BLOQUE: Geometría. Movimientos en el plano.

DESCRIPCIÓN:

Esta actividad es una actividad introductoria de los movimientos en el plano. En ella se utilizan los ejemplos de movimientos en el plano desarrollados por Manuel Sada con el programa GeoGebra.

Estos ejemplos son interactivos, ya que el alumno puede experimentar con la figura arrastrando sus elementos y observar y describir lo que ocurre.

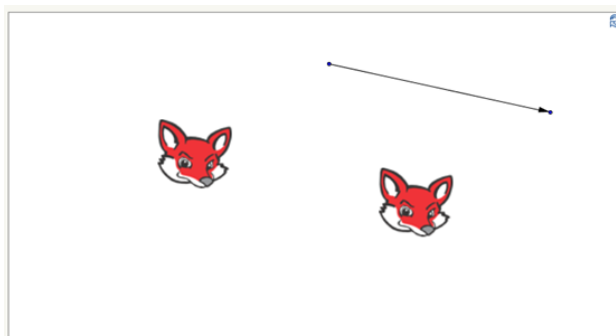
En esta actividad el alumno experimenta con traslaciones, giros y simetrías y los elementos que describen estos movimientos.

CUADERNILLO 2. MATERIAL PARA EL ALUMNO.

TRASLACIÓN

En la siguiente página web hay una applet GeoGebra de traslación. Experimenta con la aplicación geogebra de traslación, arrastrando los elementos que se puedan.

<http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/figuras/m1traslacion.htm>

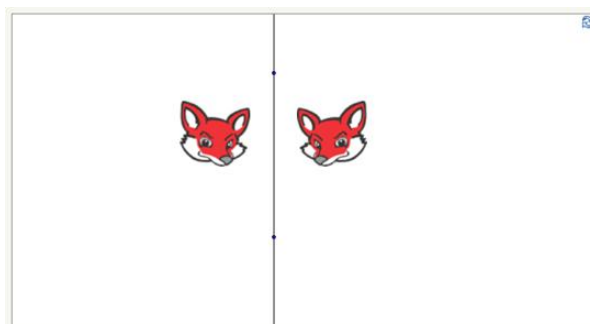


- Compara las dos imágenes del zorro: forma, posición, tamaño, orientación... ¿Qué tienen en común y qué les diferencia?
- ¿Qué relación hay entre el vector y las dos figuras?

SIMETRÍA AXIAL

En la siguiente página web hay una aplicación geogebra de simetría axial. Experimenta con la aplicación GeoGebra de simetría arrastrando los elementos que se puedan.

<http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/figuras/m2simetria.htm>



- Compara las dos imágenes del zorro: forma, posición, tamaño, orientación... ¿Qué tienen en común y qué les diferencia?
- ¿Qué relación hay entre el eje de simetría y las dos figuras?

SIMETRÍA RESPECTO A UN PUNTO

En la siguiente página web hay una aplicación geogebra de simetría respecto a un punto. Experimenta con la aplicación GeoGebra de simetría arrastrando los elementos que se dejen.

<http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/figuras/m2simetria.htm>

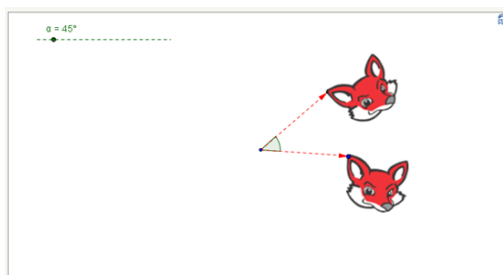


- Compara las dos imágenes del zorro: forma, posición, tamaño, orientación... ¿Qué tienen en común y qué les diferencia?
- ¿Qué relación hay entre el centro de simetría y las dos figuras?
- ¿A qué otro tipo de movimiento es equivalente la simetría respecto a un punto?

GIRO

En la siguiente página web hay una aplicación GeoGebra sobre giros. Experimenta con la aplicación GeoGebra de giro arrastrando los elementos que se dejen.

<http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/figuras/m3giro.htm>



- Compara las dos imágenes del zorro: forma, posición, tamaño, orientación,... ¿qué tienen en común y qué les diferencia?
- ¿Qué relación hay entre el centro de giro, el ángulo de rotación y las dos figuras?

FICHA TÉCNICA. CUADERNILLO 3.

CURSO: 3º ESO

DURACIÓN: 50 min

- Presentación de los contenidos (10min).
- Realización actividad acerca del vídeo (35 min).
- Resolución de dudas y preguntas (5 min).

BLOQUE: Geometría. Movimientos en el plano.

DESCRIPCIÓN:

La presente actividad está pensada para introducir al alumnado en el concepto de grado de libertad de un movimiento. Los grados de libertad de un objeto son la cantidad de movimientos diferentes que puede soportar.

La actividad está diferenciada en dos partes fundamentales. En primer lugar se incluye una explicación escrita del concepto de grado de libertad y de los grados de libertad de cada movimiento por separado.

A continuación se proponen una serie de ejercicios básicos y se les pide que clasifiquen los mismos movimientos de forma cualitativa y cuantitativa.

CUADERNILLO 3. MATERIAL PARA EL ALUMNO.

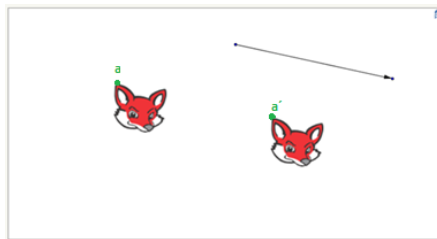
GRADOS DE LIBERTAD.

Como hemos explicado en las anteriores actividades, los movimientos en el plano se pueden clasificar como giros, simetrías (axial y central) y traslaciones.

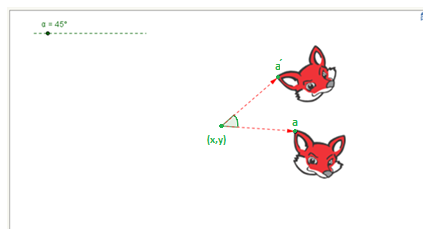
Además de esta forma de clasificar los movimientos, existe otra que es por medio de los grados de libertad de cada movimiento.

Los grados de libertad son los parámetros que tenemos que fijar para determinar un movimiento.

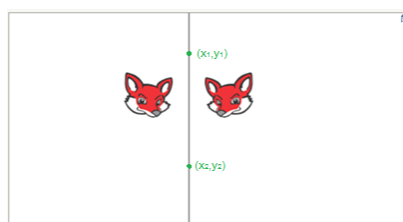
Para determinar un movimiento directo como una traslación debemos fijar las coordenadas (x,y) del punto donde trasladamos el objeto.



En un giro tenemos tres grados de libertad para determinar un movimiento directo. Debemos determinar el ángulo de giro, y las coordenadas (x,y) del centro de giro.

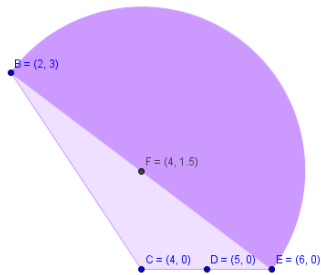


Una simetría es un movimiento inverso que se puede determinar con dos grados de libertad. El eje de simetría es una recta y todas las rectas en el plano son de la forma $ax+by=1$, por lo que determinando los parámetros a y b tenemos cualquier eje de simetría.



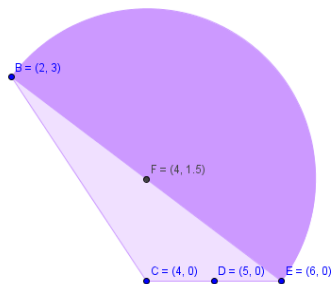
EJERCICIO 1

Aplica al siguiente objeto un movimiento directo con dos grados de libertad y da las coordenadas de cada vértice en la nueva posición. ¿Qué movimiento es?



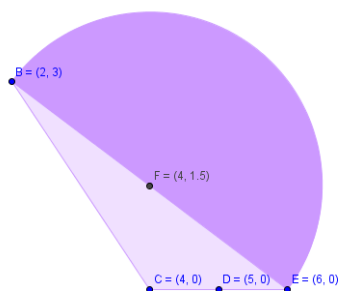
EJERCICIO 2

Aplica al siguiente objeto un movimiento con tres grados de libertad y da las coordenadas de cada vértice en la nueva posición. ¿Qué movimiento es?



EJERCICIO 3

Aplica al siguiente objeto un movimiento inverso con dos grados de libertad y da las coordenadas de cada vértice en la nueva posición. ¿Qué movimiento es?



FICHA TÉCNICA. CUADERNILLO 4.

CURSO: 3º ESO

DURACIÓN: 50 min

- Presentación de los contenidos (10min).
- Realización actividad acerca del vídeo (35 min).
- Resolución de dudas y preguntas (5 min).

BLOQUE: Geometría. Movimientos en el plano.

DESCRIPCIÓN:

La presente actividad está basada en el empleo de mecanismos para el aprendizaje y reconocimiento de los movimientos en el entorno.

La actividad tiene como base los mecanismos contruidos por José Antonio Mora en el entorno GeoGebra y que están incluidos en la web <http://jmora7.com/Mecan/>.

La intención es que observen los movimientos de los mecanismos y que los clasifiquen de forma cualitativa y cuantitativa, es decir que señalen los movimientos que observan y los grados de libertad de cada uno de ellos.

CUADERNILLO 4. MATERIAL PARA EL ALUMNO

Por mecanismos entendemos los componentes de una maquinaria necesarios para que su funcionamiento sea correcto.

Estos componentes están unidos entre sí y hacen que la estructura de la maquinaria pueda transmitir fuerzas y movimientos que provocan consecuencias en cadena. En el siguiente enlace se encuentran diferentes mecanismos realizados con GeoGebra para poder descargarlos.

<http://jmora7.com/Mecan/Mecan/Abiblio/MecanGG.zip>

EJERCICIO1. LA MÁQUINA DE VAPOR

La revolución industrial del siglo XVIII no hubiese sido posible sin el poder de las máquinas de vapor que se convirtieron en las primeras máquinas de uso generalizado.

Su introducción en la industria trajo consigo grandes avances en la economía, en la sociedad y en la tecnología.

En el siguiente enlace podemos observar el mecanismo de una máquina de vapor realizado con GeoGebra.

<http://jmora7.com/Mecan/Mecan/MecGG/220vapor.html>

- ¿Qué movimientos observas en el mecanismo en dos momentos diferentes? Describe qué movimientos realiza cada parte del mecanismo.
- ¿Cuántos grados de libertad hay en cada movimiento observado?

EJERCICIO 2. LAS TIJERAS.

En el siguiente enlace podemos observar en GeoGebra la reproducción del mecanismo de las tijeras.

<http://jmora7.com/Mecan/Mecan/MecGG/530tijer.html>

- ¿Qué movimientos observas en el mecanismo en dos momentos diferentes? Describe qué movimientos realiza cada parte del mecanismo.
- ¿Cuántos grados de libertad hay en cada movimiento observado?

EJERCICIO 3.

Escoge un mecanismo que uses a diario o algún ejemplo de la pagina web

<http://jmora7.com/Mecan/Mecan/index0.htm>

Describe de qué mecanismo se trata y enumera qué movimientos se realizan en dos momentos diferentes mientras el mecanismo se mueve. ¿Cuántos grados de libertad tiene ese mecanismo?

EJERCICIO 4. COOPERATIVO.

Escoged un mecanismo que utilizéis todos los miembros del grupo a diario.

Describid de qué mecanismo se trata y enumerad que movimientos realiza el mismo en dos momentos diferentes mientras el mecanismo se mueve.

¿Cuántos grados de libertad tiene ese mecanismo?

Atención a la diversidad.

La variedad de ejercicios propuestos a nuestros alumnos es suficiente para atender las diferencias de ritmo y modo de aprendizaje existentes entre ellos.

Creemos que la metodología expuesta es suficientemente individualizada para atender a nuestros alumnos (repitiendo o variando aquellas explicaciones que sean necesarias, resolviendo dudas, corrigiendo los ejercicios propuestos a cada alumno, etc.) es lo suficientemente individualizada. Nuestra postura será de flexibilidad y adaptación a las circunstancias y a las características de nuestros alumnos en el momento de desarrollar la presente unidad, será cuando podamos desarrollar la estrategia y los métodos más apropiados para los alumnos de nuestra clase.

El uso de las nuevas tecnologías en el aula que, tienen un papel fundamental en el desarrollo de esta unidad, permitirán a nuestros alumnos, con su uso en sus hogares reproducir, a su ritmo, los procesos llevados a cabo en clase. De esta manera ellos podrán manipular por si mismos las herramientas utilizadas para introducir los conceptos vistos en clase

Como ya hemos comentado anteriormente las posibles dudas se atenderán individualmente; y cuando la pregunta y el tema propuesto sean interesantes, se enviara la respuesta a todos los compañeros a la vez vía e-mail.

EVALUACIÓN**Criterios de evaluación**

La evaluación dentro de esta Unidad Didáctica va a diferir de la desarrollada normalmente dentro del curso. El formato de actividades desarrollado en la presente unidad didáctica está enfocado al trabajo personal y cooperativo entre los alumnos.

Las actividades están presentadas como cuadernillos, por lo que la evaluación de estos cuadernillos tendrá un peso del 80% de la calificación de la unidad didáctica. El 20% restante se valorara la participación en el aula y el trabajo cooperativo desarrollado en clase.

Mínimos exigibles.

- Diferenciar entre traslación, giro y simetría en el plano e identificar los elementos característicos de cada movimiento.
- Obtener la transformada de una figura por aplicación de un movimiento o mediante la composición de dos movimientos.
- Reconocer las transformaciones que llevan de una figura a otra.
- Construir mecanismos propios manipulando objetos y combinando movimientos y expresar verbalmente el proceso seguido.
- Identificar los grados de libertad existentes en cada movimiento
- Identificar el motivo mínimo y los movimientos que generan un friso o mosaico determinado.