

Índice de contenido

1 Licencia CC; compartir y mejorar.....	1
2 Reflexión general sobre la incorporación de recursos cinematográficos en una materia concreta. .2	
2.1 Reflexión inicial sobre la elección de materia de entre las posibles según mi especialidad. . .2	
2.2 Reflexión sobre la incorporación de recursos cinematográficos en la materia de física y química.....	3
2.2.1 Contribución de los recursos cinematográficos en la consecución de los objetivos generales de la asignatura (física y química).....	3
2.2.1.1 Recursos cinematográficos asociados a historia y avances científicos.....	4
2.2.1.2 Recursos de cine documental y de divulgación.	4
2.2.1.3 Recursos de cine de ciencia-ficción	4
2.2.2 Incidencia del uso habitual del cine en la metodología didáctica y en la dinámica de las clases de física y química.....	7
2.2.3 Algunos recursos cinematográficos concretos (películas o secuencias) que se pueden utilizar en física y química.....	8
2.2.4 Posibles planteamientos interdisciplinarios con otras materias.....	12
2.2.5 Valoración de la incidencia en la programación: ventajas e inconvenientes.....	13
3 Elaboración de una unidad didáctica basada en recursos cinematográficos.....	13
3.1 Unidad didáctica “Fuerzas en fluidos: Presión”.....	14
3.1.1 Objetivos.....	14
3.1.2 Conceptos, procedimientos y actitudes.....	14
3.1.3 Vinculación con currículo oficial RD 23/2007.....	15
3.1.4 Temporalización.....	15
3.1.5 Programación y dinámica de aula sesión a sesión.....	15
3.1.5.1 Sesión 1 “Presión”.....	15
3.1.5.2 Sesión 2 “Presión hidrostática”.....	16
3.1.5.3 Sesión 3 “Presión atmosférica”.....	17
3.1.5.4 Sesión 4. “Principio de Pascal”.....	18
3.1.5.5 Sesión 5. “Arquímedes y flotación”	19
3.1.6 Planteamiento interdisciplinario y tratamiento de competencias.....	20
3.1.7 Evaluación.....	20

1 Licencia CC; compartir y mejorar

Incorporo licencia Creative Commons porque mi objetivo es que este tipo de materiales pueda ser compartido y mejorado progresivamente, y tras haber realizado el proyecto y en especial la unidad, considero el trabajo un primer borrador, ya se puede detallar mucho mejor (ocupa mucho más el primer apartado de reflexiones que el de la unidad). Como he comentado en el apartado de recursos, muchas ideas mencionan simplemente tipos de secuencias en función a su interés de interpretación física como he comentado: con la duración limitada del curso no es posible visionar y localizarlas de manera concreta, pero espero que una vez fijada la idea, a lo largo del tiempo con visionado de películas, pueda irse completando detalles para completar esta propuesta didáctica para física y química.

2 Reflexión general sobre la incorporación de recursos cinematográficos en una materia concreta

2.1 Reflexión inicial sobre la elección de materia de entre las posibles según mi especialidad

Elijo como materia **física y química** ya que es mi especialidad, aunque también podría aplicarse a otras asignaturas que por su contenido a veces son impartidas por el departamento de física y química como Ciencias para el Mundo Contemporáneo.

En Ciencias para el Mundo Contemporáneo, asignatura obligatoria de 1º de Bachillerato, aunque hay sólo 2 sesiones semanales, el currículo no es muy denso y se centra en una comprensión del entorno científico y tecnológico que nos rodea, por lo que el uso del cine es muy adecuado, como demuestra la existencia de propuestas didácticas con cine desde organismos educativos (FECYT)¹

Para concretar el **nivel elegido** dentro de física y química, intento analizar y reflexionar sobre su tratamiento en distintos cursos. física y química es una materia única obligatoria en 3º de ESO, siendo opcional en el resto de cursos (sigue siendo única en 4º de ESO y 1º de Bachillerato pero en 2º de Bachillerato se divide en dos materias, física y química).

Los contenidos son muy importantes tanto para comprender el mundo científico y tecnológico que nos rodea como para posibles estudios posteriores científicos o tecnológicos, por lo que un aspecto clave al impartirla es acercarla a los alumnos para que la vean omnipresente, útil e interesante, en definitiva, estén motivados por ella. Los alumnos reciben en general muy bien las clases no totalmente teóricas: ir a laboratorio, tener un contacto más real con la física y la química, suelen realizar preguntas muy orientadas a comprender el mundo inmediato que les rodea, por lo que el visionado de recursos cinematográficos es bien recibido.

Es en 3º de ESO donde, con la obligatoriedad y el cierto rechazo a una asignatura muy novedosa, es más importante conseguir una motivación, ya que al mismo tiempo de su interés dependerá el número de alumnos que quieran seguir un itinerario científico y elijan cursarla en 4º de ESO y posteriormente en Bachillerato. El problema es que en 3º de ESO la materia tiene sólo 2 sesiones semanales, lo que limita mucho el margen de maniobra para disponer de tiempo adicional al de impartir los contenidos, no demasiado complicados por su alcance pero sí por lo novedosos que son. En 4º de ESO se dispone de 3 sesiones semanales, y aunque el currículo también es más extenso, es más realista disponer de tiempo para usar recursos cinematográficos, ya que los conceptos son algo más abstractos y el cine puede suponer un recurso interesante de refuerzo en su asimilación. La materia en la que es ideal utilizar el cine como recurso es “Ampliación de Física y Química” en 4º de ESO, una materia opcional en la que se dispone de dos horas con gran flexibilidad (Resolución de 27 de junio de 2007 fija su currículo y Orden 3320-01-2007 fija el número de horas a 2 semanales adicionales a las 3 de física y química en 4º ESO)

En física y química de 1º de Bachillerato se disponen de 4 sesiones semanales, siendo el currículo extenso. En Física de 2º de Bachillerato y Química de 2ª de Bachillerato se disponen de 4 sesiones semanales para cada uno de ellas, pero es un curso más corto y apurado en tiempo por la preparación del acceso a la universidad.

¹ CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO . APROXIMACIONES DIDÁCTICAS . FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA . ISBN: 978-84-691-4166-3 . UNIDAD TEMÁTICA 3 | NUESTRO LUGAR EN EL UNIVERSO , donde se utiliza la película Contact (Robert Zemeckis,1997).

Por ello mi elección, intentando ser lo más realista posible y con el propósito de que pueda utilizar realmente la unidad didáctica basada en recursos cinematográficos, es elegir como nivel 4º de ESO, trabajando **física y química de 4º ESO**, jugando con la posibilidad de que sea extensible a Ampliación de física y química de 4º ESO sí es que se ofrece en el centro.

2.2 Reflexión sobre la incorporación de recursos cinematográficos en la materia de física y química.

Una vez comentado por separado la elección de materia y curso, intento realizar aquí una reflexión personal sobre qué aporta usar el cine como recurso didáctico pero centrándome en esa materia, sin comentar ideas generales tratadas en los materiales del curso como por ejemplo conocimiento del lenguaje del cine y de algunas secuencias significativas por su valor artístico o relevancia dentro de géneros, tratamiento transversal de varios temas (historia, valores, ciencias), o interpretación de información audiovisual.

Intento organizar mi reflexión de acuerdo a los 5 aspectos indicados en la guía

2.2.1 Contribución de los recursos cinematográficos en la consecución de los objetivos generales de la asignatura (física y química).

La asignatura de física y química se encuentra dentro del área de Ciencias de la Naturaleza, del que podemos entresacar ideas de los objetivos que indica el Decreto 23/2007 y que están más ligados a la propia asignatura de física y química y no a otras del mismo área.

3. Comprender y utilizar las estrategias y conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de las aplicaciones y desarrollos tecnocientíficos.

5. Descubrir, reforzar y profundizar en los contenidos teóricos, mediante la realización de actividades prácticas relacionadas con ellos.

*6. Obtener información sobre temas científicos utilizando las tecnologías de la información y la comunicación y **otros medios** y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar los trabajos sobre temas científicos.*

7. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.

Se puede intentar resumir como objetivo global capacidad de análisis científica del entorno de nos rodea, que acaba enlazando con la competencia básica de “conocimiento e interacción con el mundo físico”.

En el **objetivo 6** del decreto se mencionan “otros medios” como fuentes de información, y creo que los recursos audiovisuales y el cine encajan perfectamente como recurso didáctico que proporciona una realidad a interpretar.

Observando no solo contenidos sino precisamente objetivos, dentro de la educación en el ámbito científico, tan importantes como conceptos (hechos, leyes, teorías) y procedimientos (resolución de problemas), está la relación entre ciencia y sociedad, y la comprensión de la historia de la ciencia, su evolución con su alcance actual y sus limitaciones. Por ello el cine, que presenta una situación “tangible” que necesariamente se sitúa en un contexto temporal e incorpora elementos científicos,

es un recurso útil para análisis práctico de situaciones usando conceptos y procedimientos de manera cualitativa. Además enlaza con el **objetivo 5** asociado a un refuerzo mediante elementos “prácticos”: no sólo una práctica de laboratorio puede reforzar conceptos, sino también algún recurso audiovisual.

Intento reflexionar aquí sobre cómo cada tipo de recurso cinematográfico contribuye a los objetivos de esta materia de física y química, apoyándome en ideas del apartado 7 “Cine, ciencias y matemáticas” dentro del bloque III del curso “Enseñar y aprender con el cine”, y mencionando los tres ejes/tipos básicos que se proponen:

2.2.1.1 Recursos cinematográficos asociados a historia y avances científicos

Se trata de cine que trata la historia en el que se muestre como avances científicos son los grandes motores de los cambios sociales, políticos y económicos. Puede incluir referencias a biografías o vidas de científicos relevantes.

Este tratamiento siempre se puede mencionar lateralmente en el tratamiento de cualquier película: por ejemplo se pueden mencionar las fuentes de energía (la energía es un contenido presente en la materia de física y química en todos los cursos), avances científicos necesarios para la manera de vivir en el contexto presentado...: dominio del fuego, tracción animal, máquinas de vapor, combustibles fósiles, energía nuclear, láser, ondas de radio, ordenadores, ... Casi cualquier secuencia tiene información “científica” que permite ubicarla de manera aproximada históricamente: medios de transporte, mecanismos de iluminación, comunicaciones... Esto es enlazable con el **objetivo 3** donde se mencionan repercusiones, aplicaciones y desarrollo.

2.2.1.2 Recursos de cine documental y de divulgación.

Este segundo tratamiento, utilizando secuencias breves, se puede ver también asociado a pequeños fragmentos divulgativos que no sean propiamente cine, pero sí material audiovisual con utilidad didáctica. Su mayor ventaja es la gran adecuación entre material audiovisual y contenidos a tratar, ya que es material creado expresamente con ese objetivo, no material algo más general del que “extraer” ciertas secuencias o incluso ideas científicas tras su análisis. Enlaza con el **objetivo 6** asociado a extraer información de distintos medios.

Aunque lo ideal es que el trabajo experimental sea realizado de manera real, e incluso por los propios alumnos, de la misma manera que a veces se recurre a una realización por el profesor para minimizar riesgos y garantizar el resultado correcto, los pequeños fragmentos divulgativos también tienen como utilidad el poder reproducir de manera gráfica un experimento, cuando no se dispone de materiales, tiempo, o recursos organizativos (deshobbies) para realizar el experimento de manera real. El visionado del vídeo, cuando se trata de experimentos sencillos en ejecución y materiales y sin riesgos, puede servir para motivar a los alumnos a realizarlo como actividad en casa.

2.2.1.3 Recursos de cine de ciencia-ficción

Lo considero de gran utilidad didáctica por su cercanía a los alumnos, ya que consigue atraer su atención y puede conseguir motivación al menos inicial, cosa en general bastante complicada hoy en día. Además proporciona un elemento esencial que es el espíritu crítico en el análisis de la realidad, encajando plenamente con lo indicado en el objetivo 7. Incorporo aquí reflexiones sobre la utilidad didáctica del cine de ciencia ficción realizadas en el curso, dado mi interés por profundizar en el uso didáctico de este género dentro de mi especialidad de física y química. Los comentarios no

son específicos de la materia de física y química en el curso elegido de 4º de ESO, pero creo que son aplicables de manera general y que algunos se de ellos se plasman en la unidad didáctica planteada.

Al reflexionar sobre la utilidad didáctica del cine de ciencia ficción, los usos didácticos mostrados a continuación se pueden asociar directamente algunos objetivos de la materia, aunque se vuelve a mencionar la motivación que sin ser un objetivo ayuda a conseguir todos los demás.

En el material del curso “3.2.- Cine, ciencias y ciencia ficción: ideas didácticas” citando como fuente “el cine un recurso didáctico, CNICE.”, se indican cuatro utilidades didácticas fundamentales:

- 1) Análisis de la viabilidad científica de propuestas cinematográficas
- 2) Reflexión sobre los límites éticos en diferentes campos de investigación.
- 3) Recreación de hipótesis científicas
- 4) Planteamiento de problemas ecológicos y medio-ambientales

Además de estas cuatro, yo añadiría alguna más, algunas pudiendo solaparse ligeramente entre ellas o con las cuatro anteriores:

A- Divulgación científica: sin llegar a ser cine documental ni reportajes visuales, se consigue un recurso más para hacer llegar información de una nueva manera a los alumnos. Sobre todo cuando existe rigor científico en la secuencia, puede ser un gran apoyo a la hora de explicar un contenido. En un mundo tan visual, hay que tener presente que muchas veces los alumnos “conocen” algo solamente a través de las imágenes que han recibido al respecto. Una persona no ha estudiado en absoluto nada sobre Egipto o Marte, pero seguramente habrá visto alguna película, vídeo o documental al respecto, y tiene algo de información al respecto, que quizá sea errónea.

B- Conocer la historia de la ciencia y la relación de cambios tecnológicos y sociales: sin ser películas donde la historia de la ciencia se trate explícitamente como puede ser Galileo, el cine de ciencia ficción puede servir para entender el momento temporal mostrado en la película y el nivel científico y tecnológico presente entonces. Aunque no haya mucho rigor científico, puede incluir desde ver alquimistas en películas de la edad media en Un astronauta en la corte del Rey Arturo (Russ Mayberry 1979), a ver máquinas de vapor en películas del oeste en Regreso al futuro III.

C- Divulgar el papel de la ciencia y aclarar estereotipos: a través de la información muchas veces de manera visual del entorno, televisión, internet, películas, dibujos animados ... antes de recibir ningún tipo de formación al respecto suele existir una imagen preconcebida de la ciencia y de los científicos. El científico como “loco”, encerrado en su laboratorio, que puede conseguir casi cualquier cosa rápidamente, ... ciencia al servicio del ejército o de fines malvados,... Entender a la ciencia como algo al servicio de la sociedad, y el trabajo científico de laboratorio como un trabajo metódico y sacrificado.

D- Trabajar diversas competencias básicas:

La mayor parte de las competencias son genéricas al uso del cine, no exclusivamente asociadas al cine de ciencia ficción, en el que sí que claramente se trabaja la competencia de **conocimiento e interacción con el mundo físico**, ya que analizando la viabilidad de las situaciones mostradas se adquiere conocimiento de cómo funciona el mundo físico.

La **competencia en comunicación lingüística** se puede trabajar por ejemplo utilizando películas en VO con o sin subtituladas o pudiendo servir el vocabulario español de la película para ampliar el conocido en español, y realizando posteriormente debates orales y trabajos escritos. A su vez el visionado de películas puede fomentar la lectura de los libros en los que éstas se basan, u otros libros del mismo autor que no hayan sido llevados al cine.

La **competencia en tratamiento de la información y competencia digital** se puede trabajar

aprendiendo a tratar la información visual, que es el mecanismo por el que se recibe la mayor parte de información y el que menos “educado críticamente” se suele tener. En un mundo tan visual y centrado en la imagen como el actual, aprender a procesar información visual es muy importante. La competencia digital se puede considerar trabajada en la manipulación de programas informáticos para visualizar individualmente la película si no se hace en el aula, y con la búsqueda información para realizar trabajos que pueden ser escritos o informáticos presentados en el aula (presentación con ordenador y exposición oral)

Sin forzar en mencionar todas y cada una del resto de competencias básicas, que sí se podrían tratar en función del tipo de película visionada, sí que creo que se puede destacar la **competencia cultural y artística**: el cine es un arte, y además de utilizarlo como recurso didáctico podemos valorarlo como tal, entender su valor creativo, reconocer la influencia de otros artes en él y del cine en otros artes, como puede ser relacionar la película de 2001 con la música y con su efecto en el cine posterior.

E- Motivar en el aprendizaje de ciencias despertando interés y el espíritu crítico:

La motivación no es un objetivo propio, pero es esencial para conseguir todos los demás. El espíritu crítico sí que se menciona en el **objetivo 7**.

El cine de ciencia ficción especula sobre situaciones aparentemente posibles pero fuera de nuestra alcance, trabajando mucho el conseguir atraer nuestra atención por lo inusual (“maravilloso”) de lo mostrado.

En el mundo moderno el acceso a imágenes e información es cada vez más fácil y es complicado sorprender o maravillar a alguien, pero el cine de ciencia ficción lo consigue mediante elementos realmente excepcionales, suele tener como fuente de inspiración lugares, conceptos o momentos no bien conocidos y en los que quedan resquicios para un posible asombro: el espacio, la mente, el cuerpo humano, otras formas de vida, avances científicos, y muchas veces, el futuro.

Precisamente el objetivo de conseguir maravillar al espectador sacrifica el rigor; muchas veces se basa en literatura que no leería ni interesaría a mucha gente, pero utiliza un lenguaje visual y se prima la estética y los efectos especiales, consiguiendo el visionado y sensación de maravilla visual para un público muy numeroso, especialmente público joven que da gran importancia a la estética visual.

Esa presencia de maravillas sorprendentes a veces anulan la capacidad reflexiva del espectador que simplemente disfruta de lo mostrado, pudiéndose encontrar errores importantes si se revisan científicamente, pero que pasan totalmente inadvertidos para la mayoría.

Tal y como se comenta en los materiales del curso al hablar de una asignatura optativa (La Física en la Ciencia Ficción, impartida desde 1993 por los profesores Manuel Moreno y Jordi José Pont del Departamento de Física e Ingeniería Nuclear de la Universidad Politécnica de Cataluña), y como se comenta en el artículo Sergio L. Palacios de la Universidad de Oviedo con la asignatura “Física en la Ciencia Ficción”², el cine es un elemento válido para divulgar, transmitir y enseñar asignaturas como la física. La química es una asignatura que no tiene un componente tan visual, y es algo más complicado de utilizar de una manera similar.

Para un estudiante de física o materias análogas, el visionado de una película de ciencia ficción puede ser mucho más motivador que una lección magistral, ya que puede originar gran cantidad de sensaciones e inquietudes en él: analizar qué parte es científicamente correcta y cual no, cómo de realizable es la parte que sí es correcta. Se puede mencionar por ejemplo un artículo reciente en que

2 EL CINE Y LA LITERATURA DE CIENCIA FICCIÓN COMO HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: UNA EXPERIENCIA EN EL AULA Sergio L. Palacios
<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/920/92040107.pdf>

se ve un ejemplo personal en el que el cine de ciencia ficción ha sido el elemento determinante para convertir a una persona, Garik Israelian, en un estudiante de física y actualmente uno de los astrofísicos más importantes con proyectos de investigación en el Instituto Astrofísico de Canarias y premiado en 2010 con el premio Viktor Ambartsumian.

"Era mal estudiante, pero un día vi la película Solaris (1972) y todo cambió". El filme de Tarkosky abrió la mente del investigador armenio, acercándole al género de la ciencia ficción, y del que, aún hoy, asegura: "Es más importante que la propia astronomía porque acerca a los jóvenes a la ciencia".³

2.2.2 Incidencia del uso habitual del cine en la metodología didáctica y en la dinámica de las clases de física y química

Un aspecto muy importante cambia de metodología es que usar recursos audiovisuales supone trabajar conceptualmente (analizar, razonar, explicar) mientras que gran parte de la materia de física y química es instrumental: muchas veces los alumnos piensan sólo en "fórmulas y ejercicios", y las actividades en la que expresar verbalmente un conocimiento conceptual son escasas, además de parecerles muy complicadas por tener normalmente limitada su capacidad de expresión. Sobre material audiovisual plantear ejercicios numéricos, habituales en física y química, es más que forzado. Dado que es absolutamente esencial realizar actividades de tipo problema, el uso de recursos audiovisuales estará limitado en alcance, no pudiendo cubrir toda la unidad ya que la unidad tendrá que tener tiempo dedicado exclusivamente a problemas numéricos.

Otro aspecto esencial es la disponibilidad de medios en el centro. Yo he vivido situaciones muy distintas: aulas que tienen preinstalado el proyector y en las que tan sólo es necesario llevar el ordenador y se puede visionar durante 5 minutos en cualquier momento de la clase y luego realizar otras tareas, aparatos de vídeo/dvd con televisión en un mueble con ruedas guardados en armarios que hay que llevar a la clase, y lugares donde la única opción es ir a un aula de audiovisuales o incluso al salón de actos. Lógicamente en cada una de estas situaciones el "consumo de tiempo" en realizar el visionado de un vídeo es distinto, y por ejemplo en el caso peor de tener que ir a otro aula es inviable plantear visionar sólo una escena corta de algunos minutos.

Dejando este tema aparte, en la metodología es importante una planificación precisa de las secuencias a visionar, actividades previas al visionado, durante y posteriores al visionado. En general en física y química siempre serán secuencias centradas en la información de interés a mostrar y no se visionarán películas completas por lo que tampoco es planteable que lo visionen en casa como tarea previa. (La idea de utilizar secuencias escogidas muy breves y no películas completas es consistente con los recursos donde se hacen análisis científicos-físicos de errores de películas, donde se ponen secuencias muy cortas haciendo comentarios sobre cada una de ellas). En general la dinámica de las clases puede ser muy similar, quizá con mayor motivación por el interés que puede generar el uso de medios audiovisuales no demasiado frecuentes y por la variación de actividades al variar los recursos utilizados.

Tan sólo se podría plantear como actividad extraordinaria un análisis completo de una película que combine distintos tipos de conceptos físicos, una vez vistos individualmente cada uno de ellos.

3 http://www.elpais.com/articulo/ultima/ciencia/ficcion/importante/astrofisia/elpepiult/20110311elpepiult_2/Tes

2.2.3 **Algunos recursos cinematográficos concretos (películas o secuencias) que se pueden utilizar en física y química**

En cada unidad didáctica se concretarán recursos cinematográficos asociados, pero aquí se puede dar una breve relación asociada a cada bloque de los contenidos del Decreto para física y química de 4º de ESO. Hay dos bloques “transversales” (1 y 2) que tienen un tratamiento global en una programación de aula normal, y a los que es complicado asociar recursos específicos. También, como se ha comentado, es complicado asociar recursos a los bloques de química (4 y 5), a no ser que sean recursos divulgativos muy específicos, que pueden ser audiovisuales pero rara vez cine.

Simplificando al máximo se podría resumir que mi planteamiento básico es el cine/recursos audiovisuales como fuente de situaciones “reales” que pueden ser analizadas y entendidas científicamente, consiguiendo los objetivos del área. Quizá al buscar recursos audiovisuales a veces identifico situaciones relativamente simples o comunes sólo por su valor de interpretación física, aunque siempre se puede ampliar una visión más completa transversal con el resto de elementos incluidos en la secuencia o película.

Aparte de mencionar algún recurso concreto intento mencionar fuentes de recursos o ideas sobre tipos de recursos válidos. Hay numerosos recursos en internet donde localizar errores científicos de películas (aunque pueden ser igual de didácticas películas muy malas científicamente por la cantidad de errores que tienen, como películas científicamente muy correctas), pero esta sería una lista de película no necesariamente de errores, sino de relación entre película y contenido físico presente y trabajable didácticamente con ella, asociable a contenidos del currículo oficial. Algunas ideas mencionan simplemente tipos de secuencias en función a su interés de interpretación física como he comentado: con la duración limitada del curso no es posible visionar y localizarlas de manera concreta, pero espero que una vez fijada la idea, a lo largo del tiempo con visionado de películas, pueda irse completando detalles de este listado.

Bloque 1. Introducción al trabajo experimental

- *El inglés que subió una colina pero bajó una montaña (1995, Christopher Monger).* Importancia de la medida y objetividad de la misma. No visionado completo, sino secuencias seleccionadas para mostrar la idea esencial de la medida y el criterio.
- *The Known Universe: Sizing up the universe (2009, National Geographic).* Secuencia de aproximadamente 4 minutos donde se habla de la consideración de Plutón como planeta, que comienza con “Si ha habido alguna vez una situación donde el tamaño sí importa, ese ha sido precisamente Plutón”. Se puede enlazar con lecturas como el capítulo “Bienvenido al Sistema Solar” del libro “Una breve historia de casi todo (Bill Bryson)” que trata sobre el descubrimiento de Plutón, la precisión de los datos obtenidos y la revisión del conocimiento en base a datos experimentales.
- Potencias de 10, video que muestra las medidas asociadas a distintas escalas, mostrando su equivalente matemático en potencias de 10 en metros, con lo que se utiliza el Sistema Internacional y refuerza transversalmente el concepto matemático de potencias positivas y negativas. <http://www.powersof10.com/film>
- Secuencia inicial serie Cosmos que habla de la medida del radio de la Tierra por Eratóstenes antes de Cristo y con gran precisión. Enlace transversal a historia, Alejandría y conocimiento multidisciplinar.
Medida radio Tierra Eratóstenes (Carl Sagan) <http://www.youtube.com/watch?v=KGaB2PJtg8s> (aproximadamente 7 minutos)

Bloque 2. Fuerzas y movimiento.

Iniciación al estudio del movimiento. Fuerzas y dinámica

Los recursos son innumerables, ya que cualquier situación tiene movimientos y fuerzas. Se puede centrar la elección de recursos en función de su motivación para los alumnos: secuencias de cine de acción donde se repiten tiros hasta que la trayectoria alcanza un objetivo, movimientos y fuerzas de superhéroes. En el listado de materiales hay algunos clasificados por bloques de cinemática y dinámica, que serían de aplicación. Hay conceptos de dinámica que quedan fuera del nivel de 4º ESO como la conservación del momento lineal que sí se puede plasmar con para choques, explosiones, y retroceso de disparos de armas.

Fuerzas en fluidos y presión

Este es el bloque elegido en la unidad didáctica, por lo que ahí se concretará el uso de ejemplos. De manera general cualquier película de ciencia ficción en el espacio puede ser muy útil para trabajar el concepto de presión, ya que el espacio es una situación extrema y el vacío como presión nula es algo omnipresente. Por ejemplo siempre hay una “cámara de descompresión” para que los astronautas salgan al exterior o a otra nave. También pueden ser útiles escenas submarinas de gran profundidad, donde las situaciones extremas también suelen ser clarificadoras de conceptos.

Algunos ejemplos de recursos cinematográficos que trabajan el concepto de presión son

- 2001, una odisea del espacio (Stanley Kubrick, 1968): secuencia con la entrada de David en la nave por la compuerta de emergencia después de que HAL no le dejase entrar. Entra sin casco, de manera violenta por la diferencia de presión, pero no oye explosión ni ruido alguno.
- Sunshine (Danny Boyle, 2007): secuencia en la que saltan de una nave a otra sin traje al romperse la cámara de descompresión, y secuencia final en la que el físico es encerrado y abre la compuerta apoyándose en la presión.
- Alien, el octavo pasajero (Ridley Scott, 1979). Secuencia próxima al final en la que el alien está en la nave, y Ripley se pone el traje espacial y lo expulsa.
- Desafío total (Paul Verhoeven, 1990): secuencia en la que sale al exterior sin presión atmosférica, los ojos se salen de sus órbitas, y tras generarse atmósfera la presión rompe cristales. http://www.youtube.com/watch?v=p6DzXJwmF7U&feature=player_embedded Esa secuencia está analizada junto con otras en <http://www.youtube.com/user/DisfrutaLaCiencia#p/u/21/nmonpwHEBQ4>
- Películas con accidentes o incidentes aéreos (por ejemplo Aeropuerto 75, Jack Smight 1974): el aire del interior del avión está a presión atmosférica, pero a la altura de vuelo del avión la presión es mucho menor, por lo que aire escapa a toda velocidad arrastrando objetos, y se liberan mascarillas para los pasajeros. Útil para aclarar la presión atmosférica (y temperatura) en función de la altura. Sería también de utilidad alguna secuencia en la que se mostrase que con la altura un recipiente flexible que tenga gas encerrado aumenta de volumen, como pueden ser las bolsas de patatas fritas en los aviones.
- Wallace y Gromit: la maldición de las verduras (Steve Box, Nick Park 1995). Secuencias en las que con la máquina se succiona y expulsa conejos, manera lúdica de la succión como diferencias de presiones.
- Películas con escenas de globos aerostáticos, que ejemplarizan el principio “hidrostático” en la atmósfera, permitiendo la analogía de aire como fluido similar al agua como fluido, y enlazando también con flotabilidad y principio de Arquímedes.
- Ironman (Jon Favreau, 2008). Secuencia en la que realiza un vuelo inicial poniendo a prueba la altura que puede alcanzar (se mencionan 25000 metros de altura y la posibilidad de modificarlo para viajar a otros planetas), hay un problema de enfriamiento y baja presión con falta de oxígeno para la combustión de motores.

- Abajo el periscopio (David S. Ward, 1995). Secuencia en la que se aprecia la compresión del submarino al ver como cuerdas que unían las paredes dejan de estar tensas.
- Abyss (James Cameron, 1989). Secuencia en la que se igualan las presiones tras bajar el batiscafo.
- El núcleo (Jon Amiel, 2003). Secuencia en la que esquivando diamantes en el interior de la Tierra uno afilado toca un módulo (explicación de relación entre filo y presión) y el módulo se comprime como hojalata al ser expulsado. Por analogía alguna secuencia donde se vea una arista del iceberg romper el caso del Titanic también serviría para explicar el concepto de presión en objetos afilados.
- Películas con seres desproporcionados (King Kong, Godzilla) donde se puede plantear la presión soportada por sus extremidades y la resistencia ósea necesaria, ya que peso y superficie ósea no crecen en la misma proporción.
- Secuencias con distintos tipos de vehículos circulando sobre terrenos poco sólidos, asociables fácilmente a cine bélico como tanques circulando en barro, tiras metálicas puestas en el suelo para facilitar el paso de vehículos al cruzar un río o terreno pantanoso, enlazándolo con la presión como fuerza (asociada al peso) dividida entre superficie.
- Secuencias de expediciones acuáticas en las que se rescatan objetos del fondo, haciéndolos subir al inflar un globo con gas bajo el agua atado al objeto a subir, enlazándolo con flotabilidad y principio de Arquímedes.
- Piratas del Caribe: el cofre del hombre muerto (Gore Verbinski 2006) puede servir para analizar usando el principio de Arquímedes sobre la flotación del barco “holandés errante” que se sumerge y emerge del agua, enlazándolo con el mecanismo real que utilizan los submarinos para sumergirse y emerger.
- Sin ser recursos de cine, hay numerosos vídeos divulgativos sobre experimentos, que son de especial interés para tratar principios Arquímedes y Pascal que son difíciles de extraer de escenas de cine:
Dos principios por el precio de uno <http://www.youtube.com/watch?v=5yL2AW3-zPk&NR=1&feature=fvwp> (aproximadamente 1 minuto)
Física entretenida- Principio de Pascal <http://www.youtube.com/watch?v=iD37eSO4Krc&feature=related> (aproximadamente 3 minutos)
Flotabilidad y equilibrio de los barcos <http://www.youtube.com/watch?v=oXdOUEpvqaQ&feature=fvwrel> (aproximadamente 2 minutos)
Cómo mantener un globo inflado sin nudo http://www.youtube.com/watch?v=_r_xgpSmRhI&feature=related (aproximadamente 1 minuto)
La moneda saltarina <http://www.youtube.com/watch?v=D0jASeI8qmU&feature=related> (aproximadamente 1 minuto)

Astronomía y gravitación

- En general películas del espacio (ver listado final) con referencias a planetas o estrellas y con situaciones de ingravidez.
- The known universe, American Museum of Natural History (aproximadamente 6 minutos) <http://www.youtube.com/watch?v=17jymDn0W6U>

Bloque 3. Energía, trabajo y calor

Trabajo y energía mecánica. Conservación energía

En 4º ESO la conservación se ve de manera muy sencilla, sólo entre cinética y potencial, por lo que se limitaría a lanzamientos, tanto verticales como oblicuos, aunque los verticales son de interpretación más sencilla. Aspectos como la aparente “creación de energía de la nada o increíble

concentración de energía” de los superhéroes que violan la conservación de energía serían para niveles superiores.

Potencia, máquinas y fuentes de energía

Para el concepto de potencia escenas con coches con las que introducir el caballo de vapor como unidad de potencia. Respecto a máquinas, aparte de maquinaria, realmente son de interés “máquina en el sentido físico”, como simplemente una palanca: en Abyss hay una secuencia en la que se utiliza una palanca para abrir una puerta que está cerrándose mediante un motor.

Sobre fuentes de energía lo más indicado es utilizar material documental o divulgativo específico, ya que en general es algo amplio para extraer información de secuencias, aunque por mencionar alguna, se puede hacer un montaje con distintas fuentes de energía del coche DeLorean en la saga de Regreso al futuro (Robert Zemeckis, 1985): energía nuclear en primera entrega, combustible orgánico en la segunda, y en la tercera combustible químico para propulsar en tren a vapor que empuja al coche.

Energía térmica, calor y temperatura

De manera similar a lo indicado para la presión, con situaciones extremas a veces se entienden mejor los conceptos, por lo que son de interés películas de ciencia ficción donde haya temperaturas muy elevadas (cercanía al interior de la Tierra, El núcleo (Jon Amiel, 2003)) y temperaturas muy bajas (el espacio: Sunshine combina el acercamiento al Sol con una secuencia de congelación de una persona en el espacio)

Energía en las ondas: luz y sonido

Para recalcar la energía presente en las ondas, serían útiles secuencias donde el sonido rompe cristales, entendiendo también una onda expansiva que como arrastre material como onda de presión sonora extrema, y secuencias donde la luz aporte energía: rayos laser que cortan, radiación solar que abrasa (Sunshine, El núcleo)

Respecto a la propagación, para el sonido es obligada la mención a 2001 con su riguroso tratamiento del silencio en el espacio. Para la luz, secuencias que muestren su propagación rectilínea: rayo de En busca del arca perdida sobre el cetro, rayos laser en sistemas de seguridad (aprovechando para mencionar el error habitual en cine de que un rayo láser no es “visible” si no hay partículas en su camino, polvo o niebla), y respecto a su velocidad de propagación, Sunshine donde se comenta que la luz tarda 8 minutos.

Bloque 4. Estructura y propiedades de las sustancias.

Bloque 5. Iniciación a la estructura de los compuestos de carbono.

Bloques de química en el que es complicado encontrar material cinematográfico. Sí que pueden utilizar materiales divulgativos. Por mencionar algún recurso cinematográfico, se puede utilizar cualquiera de las versiones de “El hombre invisible”, razonando la viabilidad de materia invisible una vez conocido que todo está formado por átomos y cual es su estructura.

En un recurso mencionado anteriormente para el bloque 1, *The Known Universe: Sizing up the universe* (2009, *National Geographic*), hay una secuencia de aproximadamente 3 minutos donde se habla de la clasificación de átomos en la tabla periódica, su combinación, y la comparación de los compuestos químicos con una biblioteca.

Bloque 6. La contribución de la ciencia a un futuro sostenible

Los recursos serán de tipo documental y divulgativo. Un recurso de obligada mención es Una verdad incómoda (Davis Guggenheim, 2006).

Listados de materiales

- EL CINE Y LA LITERATURA DE CIENCIA FICCIÓN COMO HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: UNA EXPERIENCIA EN EL AULA Sergio L. Palacios <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/920/92040107.pdf> ANEXO 1

Relación de material escrito y audiovisual utilizado como recurso didáctico en la asignatura Física en la Ciencia Ficción. Desglosado por temas: cinemática, dinámica, termodinámica, electromagnetismo, óptica, física moderna. Es un nivel universitario pero los recursos de cinemática y dinámica sí se pueden adaptar a ESO.

- Listado de películas de ciencia-ficción con temática espacio y extraterrestres
 - El espacio:
 - Viaje a la luna (Georges Méliés, 1902)
 - 2001, una odisea del espacio (Stanley Kubrick, 1968)
 - La guerra de las galaxias (George Lucas, 1977) , con secuelas y precuelas
 - StarGate (Roland Emmerich ,1994)
 - Apolo 13 (Ron Howard, 1995)
 - Armageddon (Michael Bay, 1998)
 - Event horizon (Paul W.S. Anderson, 1997)
 - Deep impact (Mimi Leder 1998)
 - Planeta rojo (Antony Hoffman, 2000)
 - Space Cowboys (Clint Eastwood, 2000)
 - Sunshine (Danny Boyle, 2007)
 - Impact (2008)
 - Contacto extraterrestre (muchas veces cuando los extraterrestres son agresivos suelen ser de acción y/o de escaso rigor científico)
 - Ultimátum a la Tierra (Robert Wise, 1951), tuvo remake en 2008
 - La guerra de los mundos (Byron Haskin, 1953), tuvo remake
 - La invasión de los ladrones de cuerpos (1956), tuvo remake.
 - Encuentros en la tercera fase (Steven Spielberg, 1977)
 - E.T.: El extraterrestre (Steven Spielberg, 1982)
 - Alien, el octavo pasajero (Ridley Scott, 1979)
 - Mi novia es una extraterrestre (Richard Benjamin, 1988), humor
 - Desafío total (Paul Verhoeven, 1990), basada en novela Philip K. Dick
 - Mars Attack (Tim Burton, 1996), humor
 - Los hombres de negro (Barry Sonnenfeld, 1997), humor
 - Avatar (James Cameron, 2009).

2.2.4 Posibles planteamientos interdisciplinarios con otras materias.

Como he comentado el planteamiento básico de cara a la materia de física y química es extraer la información física para analizar y comprenderla, por lo que el visionado en su uso para esta materia puede ser muy breve. De cara a planteamientos interdisciplinarios con otras materias, se pueden plantear las siguientes ideas, que casi siempre necesitarán visionados más amplios

- Utilizar la versión original si es de una lengua extranjera estudiada por ese curso, habitualmente inglés.
- Coordinar los posibles visionados de películas realizadas por otras materias para intentar extraer de ellas algún elemento físico, o elementos de enlace entre evolución científica/tecnológica e historia/contexto.

- Enlazando con lo comentado sobre competencias básicas en el epígrafe D del apartado Recursos de cine de ciencia-ficción, aparte de poder fomentar lectura y expresión oral y escrita, también puede fomentar la competencia digital para el manejo de herramientas informáticas en el visionado y realización de actividades.

2.2.5 Valoración de la incidencia en la programación: ventajas e inconvenientes.

Uno de los aspectos más importantes, que es al mismo tiempo ventaja e inconveniente, es el mencionado en el apartado Incidencia del uso habitual del cine en la metodología didáctica y en la dinámica de las clases de física y química, relativo a que el uso de cine como recurso está asociado a contenidos más conceptuales (explicar y razonar con principios), mientras que en la materia de física y química tiene un alto peso la parte procedimental (fórmulas y problemas). Esto lo considero

- ventaja porque permite incidir en el razonamiento físico, que es lo que muestra un aprendizaje real y no el resolver problemas numéricos que muchas veces se hacen con “recetas” a medida de ciertas tipologías de problemas sin llegar a comprender realmente el significado físico de lo que se está haciendo
- inconveniente porque limita el tiempo disponible a la parte procedimental de ejercicios y problemas, que de cualquier manera siempre debe trabajarse y es importante (con un peso altísimo por ejemplo en física de 2º de Bachillerato). En cierto modo se puede plantear que usar recursos audiovisuales puede ser una opción excluyente a ir al laboratorio, porque no hay tiempo para ambas cosas además de contenidos y actividades.

Una ventaja de utilizar un nuevo tipo de recurso es que aporta mayor variedad, ayuda a la motivación como se ha comentado, y da cierto grado de flexibilidad en el sentido de dejar abierta la elección del recurso a utilizar para cada curso y aula en función de lo que perciba y decida el profesor.

Una incidencia importante en la programación es que utilizar recursos audiovisuales la hace “no general” al hacerla dependiente de los recursos del centro, como se ha comentado en Incidencia del uso habitual del cine en la metodología didáctica y en la dinámica de las clases de física y química.

3 Elaboración de una unidad didáctica basada en recursos cinematográficos

A la hora de elegir una unidad didáctica dentro de la programación de la materia y nivel comentados en el apartado anterior, mi criterio es elegir aquel tema que es más abstracto para los alumnos y en los que recursos visuales pueden ser de mayor utilidad al plasmarlo en situaciones físicas y hacérselo más próximo. Al mismo tiempo tiene que ser algo relativo a física por su mayor componente visual, dado lo complicado que es en química.

Viendo la programación de aula global del curso, me surgen tres ideas de unidad didáctica centradas en un uso centrado en cada uno de los tres tipos de recursos vistos antes:

- Unidad didáctica “Trabajo y energía”: utilizar como hilo conductor esencial la evolución histórica del uso de energía, con secuencias de cine donde se ven los distintos tipos de energía utilizados a lo largo de la historia y los avances científicos y tecnológicos necesarios en cada cambio.

- Unidad didáctica “Astronomía y gravitación”: utilizar fundamentalmente recursos de cine documental y divulgativo, aprovechar un visionado gráfico de la información. Por supuesto es enlazable con una visión de la evolución histórica del conocimiento (cine sobre Galileo) y también con un uso puntual de cine de ciencia ficción que menciona el espacio.
- Unidad didáctica “Fuerzas en fluidos: Presión “: utilizar esencialmente el recurso de cine de ciencia ficción, centrado en escenas en el espacio y escenas submarinas de gran profundidad, tal y como he comentado en Algunos recursos cinematográficos concretos (películas o secuencias) que se pueden utilizar en física y química asociados a ese bloque.

De estas tres ideas me centro en la tercera asociada a Presión, sobre la que me he centrado en la búsqueda de recursos y que se centra más en cine de ciencia-ficción que es mi preferido.

3.1 Unidad didáctica “Fuerzas en fluidos: Presión”

3.1.1 Objetivos

- Aplicar conceptos de presión en fluidos y la presión atmosférica para interpretar y describir fenómenos cotidianos y aplicaciones prácticas como la flotabilidad y la prensa hidráulica
- Realizar cálculos sencillos para dar valor numérico y unidades a la resolución de problemas que reflejen fenómenos y aplicaciones en las que intervienen conceptos de presión.

3.1.2 Conceptos, procedimientos y actitudes

<i>CONCEPTOS</i>	<i>PROCEDIMIENTOS</i>	<i>ACTITUDES</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Presión • Principio de Arquímedes. • El empuje • Presión hidrostática • La prensa hidráulica • Presión atmosférica 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculos de presión hidrostática, empuje y flotabilidad. • Interpretación y razonamiento de fenómenos y aplicaciones con los conceptos vistos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés y curiosidad hacia la ciencia como medio para interpretar lo observado. • Valoración de la importancia de la física en el descubrimiento y mejora de dispositivos: barcos, mecanismos hidráulicos.

3.1.3 Vinculación con currículo oficial RD 23/2007

Los contenidos de esta unidad “Fuerzas en fluidos. Presión” son asociables a la siguiente parte del

Bloque 2. Fuerzas y movimiento

Fuerzas en los fluidos. Concepto de presión. Presiones hidrostática y atmosférica. Aplicaciones

El principio de Pascal y la multiplicación de la fuerza.

El principio de Arquímedes y la flotación de barcos y globos. Tensión superficial.

3.1.4 Temporalización

La temporalización global para esta unidad son 5 sesiones.

3.1.5 Programación y dinámica de aula sesión a sesión

Aunque no se detalle explícitamente, se puede mencionar que las sesiones siempre estarán enlazadas entre ellas, porque para fomentar el trabajo personal se encargarán tareas para casa de una sesión a otra, especialmente tareas de resolución de problemas numéricos, que luego son revisados en la sesión siguiente.

En una sesión no se pueden ver de manera práctica más de dos secuencias cortas, algunas de las cuales puede ser necesario repetir, si se quieren realizar actividades asociadas a su visionado dentro de la misma sesión. Se pueden entregar “fichas” con el guión de preguntas a razonar y responder asociadas con el visionado.

Aunque lo menciono una vez por sesión en la que hay actividades tras realizar el visionado, aclarar aquí que las cuestiones se razonan, primero como debate oral en clase, y luego como actividad individual deben escribir con sus propias palabras el razonamiento y entregarlo. Muchas veces piden al profesor que diga el razonamiento despacio “lo dicte” porque no saben asimilarlo, sólo repetirlo.

3.1.5.1 Sesión 1 “Presión”

3.1.5.1.1 Objetivos y contenidos

El objetivo es manejar el concepto de presión como cociente entre fuerza y superficie y aplicarlo en interpretar situaciones, así como realizar problemas.

Los contenidos serían explicar la fórmula que define la presión, las distintas unidades y su conversión, y el por qué de su importancia en fluidos.

3.1.5.1.2 Recursos

En esta sesión no hay una necesidad clara de usar recursos cinematográficos: aunque en los recursos se han mencionado ideas sobre tipos de secuencias (seres desproporcionados y vehículos sobre terrenos poco sólidos), son situaciones fáciles de describir y comprender oralmente, junto con las típicas como andar con tacones frente a andar con raquetas de nieve.

Los recursos serán la pizarra y el propio libro de texto o colecciones de problemas

3.1.5.1.3 Actividades

Ejercicios en la pizarra, que incluyan diagramas gráficos donde se representen fuerzas y superficies que intervienen. Actividades tipo para una sesión, además de la parte de explicación

Conversión de unidades: Pascales, Atmósferas, milímetros de mercurio, milibares.

Presión ejercida por distintos cuerpos sobre distintas superficies, cambiando sólo fuerza (presión asociada al peso de dos personas sobre la misma tabla), cambiando sólo superficie (presión asociada al peso de una persona sobre zapatos y sobre raquetas) y ambas (presión de una persona sobre tacones de aguja, de un cuchillo sobre su filo, de un tanque sobre sus orugas)

3.1.5.2 Sesión 2 “Presión hidrostática”

3.1.5.2.1 Objetivos y contenidos

El objetivo es entender el concepto de que una columna de fluido ejerce una fuerza asociada a su peso sobre la superficie que la sujeta.

Los contenidos serán explicar la fórmula de la presión hidrostática dentro de un fluido, realizar algún cálculo, pero fundamentalmente el análisis e interpretación de situaciones en las que existe esa presión.

3.1.5.2.2 Recursos

En esta sesión sí es útil el uso de recursos cinematográficos porque la idea básica es conceptual. La presión en fluido es un concepto abstracto que no experimentan con valores significativos en la vida real y se puede reforzar su explicación y comprensión con situaciones límites de alta presión.

Como secuencias breves, de entre las mencionadas en los recursos asociados a presión, se proponen;

- Abajo el periscopio (David S. Ward, 1995). Secuencia en la que se aprecia la compresión del submarino al ver como cuerdas que unían las paredes dejan de estar tensas.
- El núcleo (Jon Amiel, 2003). Secuencia en la que esquivando diamantes en el interior de la Tierra uno afilado toca un módulo (explicación de relación entre filo y presión) y el módulo se comprime como hojalata al ser expulsado

Primero la secuencia con presión en agua, y luego la de presión en el interior de la Tierra, que se puede explicar cualitativamente como presión en un fluido muy denso “como si fuera lava de un volcán”: no es correcto pero entra dentro de lo razonable para ser consecuente con la secuencia.

3.1.5.2.3 Actividades

Respecto a integración de recursos con explicaciones y actividades: tras explicar el concepto de presión hidrostática en un fluido, y hacer algún ejercicio numérico con agua, se plantearía conceptualmente cómo pensamos que varía la presión a medida que aumenta la profundidad y por qué. Se intenta explicar que con mayor presión los gases disminuyen el volumen (leyes de gases que deben conocer), y que teóricamente sólidos y líquidos no son compresibles, pero los “vehículos” suelen ser sólidos huecos, y cada material tiene cierta resistencia a presión.

Abajo el periscopio

Antes del visionado, describir la situación: un submarino de metal muy rígido (aunque es un poco

antiguo), se ata una cuerda entre las paredes ¿qué pasará con las paredes del submarino y la cuerda cuando se sumerja?

Tras el visionado ¿Qué fuerza es necesaria para deformar el casco de un submarino? ¿De dónde proviene esa fuerza? Si el submarino asciende o desciende, tendrá más o menos deformación y por qué. Cómo lo relacionas con la presión hidrostática. Qué importancia crees que tiene que el submarino esté lleno de aire, qué pasaría si fuera metal macizo.

El núcleo

Antes del visionado, describir la situación: una “nave” de metal muy rígido llena de aire y personas se mueve por el interior de la Tierra, atravesando un fluido muy denso que se puede aproximar a “lava”. Una arista afilada de un bloque de diamante choca con la nave ¿por qué algo afilado rompe más fácilmente las cosas? ¿qué pasará con la nave si tras romperse el caso éste no soporta la presión?

Tras el visionado: de dónde proviene la fuerza que deforma el casco: asimilar la Tierra como un “mar de lava” con una gran columna de lava y rocas por encima ejerciendo una gran presión “hidrostática”.

Tras realizar el visionado las cuestiones se razonan, primero como debate oral en clase, y luego como actividad individual deben escribir con sus propias palabras el razonamiento y entregarlo. Muchas veces piden al profesor que diga el razonamiento despacio “lo dicte” porque no saben asimilarlo, sólo repetirlo.

3.1.5.3 Sesión 3 “Presión atmosférica”

3.1.5.3.1 Objetivos y contenidos

El objetivo es extender el concepto de presión hidrostática visto a la atmósfera entendida como un fluido, y entender su variación con la altura.

Los contenidos serán explicar la analogía con el agua viendo que en superficie soportamos el peso de una columna de kilómetros de altura. Razonamiento de variación de la presión atmosférica según la altura y la situación, y de las situaciones de igualación de presión.

3.1.5.3.2 Recursos

En esta sesión sí es útil el uso de recursos cinematográficos porque la idea básica vuelve a ser conceptual. Normalmente al hablar de hidrostática los alumnos piensan en agua y ver situaciones de presión extrema en gases les hace entender mejor la presión en los gases de la atmósfera.

Como secuencias breves, de entre las mencionadas en los recursos asociados a presión, se proponen:

- Desafío total (Paul Verhoeven, 1990): secuencia en la que sale al exterior sin presión atmosférica, los ojos se salen de sus órbitas, y tras generarse atmósfera la presión rompe cristales.
- Sunshine (Danny Boyle, 2007): secuencia en la que saltan de una nave a otra sin traje al romperse la cámara de descompresión. La secuencia final en la que el físico es encerrado y abre la compuerta apoyándose en la presión es más compleja de explicar y razonar para ese nivel; se puede usar como recurso adicional para los que muestren interés.

Primero la secuencia de Desafío total ya que se trata de una atmósfera y enlaza perfectamente con una sesión sobre presión atmosférica, y luego la secuencia de Sunshine, pudiendo mencionar

oralmente que hay escenas similares en el cine, por ejemplo en 2001 (en 2001 es más rigurosa pero no tan vistosa)

3.1.5.3.3 Actividades

Respecto a integración de recursos con explicaciones y actividades: tras explicar el concepto de atmósfera como “océano de gas” que rodea el planeta, de “profundidad” igual a la altura de la atmósfera (es muy gráfico llevar las cosas al extremo, y decir que un extraterrestre al entrar en la atmósfera se está “bañando en aire”, y que si subimos mucho en altura “nos salimos del océano de gas” como si fuéramos un delfín saltando (se puede mencionar la secuencia de Ironman mencionada en recursos). Se puede hacer un único ejercicio numérico sencillo asociando diferencias de presión con diferencias de altitud, asociándolo a que con mayor altura “tenemos menos cantidad de “océano de gas” encima, es como si estuviéramos más cerca de la superficie de una piscina.

Desafío total

Antes del visionado, describir la situación: Marte no tiene atmósfera, por lo que no hay presión. Hay gente que vive allí en una “ciudad” que retiene el aire con cristales. Mediante una maquinaria extraterrestre, se genera atmósfera. ¿qué le pasará a una persona si sale a un lugar donde no hay atmósfera?

Tras el visionado. Qué presión está acostumbrada a soportar el ser humano y cual será la presión del interior de la ciudad artificial. Razonar si es realista que los ojos se salgan de las órbitas, qué fuerza los empujaría hacia afuera y qué fuerza los vuelve a colocar en su sitio una vez que hay atmósfera.

Sunshine

Antes del visionado, describir la situación: la nave tiene personas, luego tiene gas a presión atmosférica. Explicar el concepto de vacío como ausencia de gas y de presión. ¿Qué ocurre cuando se conectan dos recipientes donde hay distintas presiones? ¿Qué ocurrirá al abrir la compuerta?

Tras el visionado. Razonar por qué el aire sale de la nave y arrastra a las tres personas. Analizar si la presión atmosférica puede mover tres personas, teniendo en cuenta que no hay gravedad (viendo la inconsistencia de que, sin haber gravedad cuando son expulsados, sí la hay mientras están en cada una de las naves).

Tras realizar el visionado las cuestiones se razonan, primero como debate oral en clase, y luego como actividad individual deben escribir con sus propias palabras el razonamiento y entregarlo. La conclusión que se debe extraer es que la vida humana necesita de la existencia de atmósfera y de la presión atmosférica asociada, y eso se debe tener en cuenta en los viajes espaciales, en batiscafos, y en posibles asentamientos en otros planetas.

3.1.5.4 Sesión 4. “Principio de Pascal”

3.1.5.4.1 Objetivos y contenidos

El objetivo es comprender el principio de Pascal viendo que los líquidos son incompresibles y que la presión se trasmite a cualquier punto del mismo, sabiendo realizar problemas asociados.

Los contenidos serían explicar el principio y mostrar ejemplos de aplicación, fundamentalmente la prensa hidráulica, pero también otros mecanismos hidráulicos como frenos y pistones en maquinaria.

3.1.5.4.2 Recursos

En esta sesión no hay una necesidad clara de usar recursos cinematográficos: aunque en los recursos

se han mencionado ideas sobre tipos de secuencias (videos divulgativos), el principio es fácil de describir y comprender oralmente, y con diagramas estáticos de ejemplos de aplicación, normalmente disponibles en libros de texto, será suficiente.

Los recursos serán la pizarra y el propio libro de texto o colecciones de problemas

3.1.5.4.3 Actividades

Ejercicios en la pizarra, que incluyan diagramas gráficos donde se representen fuerzas y superficies en cada extremo del sistema hidráulico. Actividades tipo para una sesión, además de la parte de explicación.

Prensa hidráulica que levanta un coche, y freno hidráulico, fuerza ejercida por el pié y fuerza sobre disco de freno. En ambos casos se trabajará tanto fuerzas como desplazamientos necesarios.

3.1.5.5 Sesión 5. “Arquímedes y flotación”

3.1.5.5.1 Objetivos y contenidos

El objetivo es comprender el principio de Arquímedes y aplicarlo a la flotación de cuerpos, siendo capaz de realizar ejercicios numéricos sencillos en los que calcular empuje y deducir flotabilidad. Los contenidos serán enunciar el principio, realizando algún ejercicio sencillo y posteriormente analizar y razonar situaciones de flotabilidad.

3.1.5.5.2 Recursos

En esta sesión el uso de recursos cinematográficos no es imprescindible, pero puede ser útil. Los alumnos suelen entender bien la flotabilidad de cuerpos menos densos homogéneos (corcho en agua), pero no de cuerpos no homogéneos (un barco de metal, o un submarino). Se pueden utilizar secuencias breves como refuerzo, alguna pudiendo sustituir a pequeñas prácticas sencillas que no hay tiempo de preparar y que los alumnos pueden comprender y realizar en casa.

Como secuencias breves, de entre las mencionadas en los recursos asociados a presión, se proponen:

- Dos principios por el precio de uno <http://www.youtube.com/watch?v=5yL2AW3-zPk&NR=1&feature=fvwp> (aproximadamente 1 minuto). Principio de Pascal y de Arquímedes en un experimento grabado
- Piratas del Caribe: el cofre del hombre muerto (Gore Verbinski 2006) puede servir para analizar usando el principio de Arquímedes sobre la flotación del barco “holandés errante” que se sumerge y emerge del agua, enlazándolo con el mecanismo real que utilizan los submarinos para sumergirse y emerger.

3.1.5.5.3 Actividades

Respecto a integración de recursos con explicaciones y actividades: se comenzaría con el primer vídeo con el experimento grabado, recordando lo visto sobre Pascal de manera gráfica y mostrando el principio de Arquímedes pero sin saberlo explicar. Tras explicar el principio de Arquímedes y hacer algún ejercicio de empuje de cuerpos total y parcialmente sumergidos, se pondría de nuevo el primer vídeo, iniciando un debate para justificar el por qué comienza a flotar al tirar del émbolo de la jeringa. Como actividad individual final deben escribir con sus propias palabras el razonamiento de ese experimento y entregarlo, así como intentar realizarlo en casa y aportar detalles adicionales sobre el resultado.

Piratas del Caribe: el cofre del hombre muerto

Antes del visionado (serían secuencias breves) no es necesario comentar nada, pero tras el visionado hay que recapitular sobre la situación vista: un barco se hunde y emerge del agua a voluntad ¿cómo lo puede hacerlo? Sí que es posible porque lo hacen los submarinos, pero ¿Cómo lo hacen los submarinos?

Tras realizar el visionado las cuestiones se razonan, primero como debate oral en clase, y luego como actividad individual deben escribir con sus propias palabras el razonamiento y entregarlo. La conclusión que se debe extraer es que la flotabilidad de cuerpos no macizos dependen de su contenido, que puede ser modificado.

3.1.6 Planteamiento interdisciplinario y tratamiento de competencias.

En este caso, de acuerdo a lo ya indicado en Posibles planteamientos interdisciplinarios con otras materias. al ser secuencias muy breves, sólo aplicaría el visionado en versión original, más posibles trabajos para realizar visionado completo en casa de películas que sí se trabajen en otras materias, localizando e interpretando secuencias que interpretar con conceptos físicos.

3.1.7 Evaluación

La evaluación es doble:

- Desde el punto de vista centrado en el profesorado, de lo adecuado del proceso seguido: recursos adecuados o deben editarse o cambiarse por otros, problemas con la infraestructura, posibles mejoras en las preguntas previas y actividades posteriores al visionado (se dispone como información la participación de los alumnos en los debates orales, las ideas previas, preguntas planteadas y explicaciones dadas, las respuestas proporcionadas a las actividades escritas posteriores).
- Desde el punto de vista centrado en el alumnado, el impacto de la metodología y recursos en su aprendizaje. Comprobar con ellos si les motiva y les hace tener más interés, y se aprecia que asimilan mejor los contenidos conceptuales abstractos.