



Facultad de Educación

MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Trabajo Fin de Máster

**PROPUESTA DE ACTUACIÓN DOCENTE PARA ATRAER AL
ESTUDIO DE LA FÍSICA MEDIANTE SU APROXIMACIÓN A LA
RAMA BIOSANITARIA: EXPERIENCIA PILOTO Y
RESULTADOS PREVIOS**

*TEACHING PERFORMANCE PROPOSAL TO ATTRACT THE
STUDY OF PHYSICS THROUGH ITS APPROACH TO THE
BIOSANITARY BRANCH: PILOT EXPERIENCE AND
PREVIOUS RESULTS*

Alumna: Sara Trigueros Preciado

Especialidad: Física, Química y Tecnología

Director: D. Julio Largo Maeso

Curso 2014/2015

Santander, Junio 2015

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	i
ÍNDICE DE FICHAS DIDÁCTICAS	ii
CAPÍTULO I. MOTIVACIÓN	1
I.1. INTRODUCCIÓN AL TEMA	2
I.2. ESTADO DE LA CUESTIÓN Y RELEVANCIA DEL TEMA	7
I.3. OBJETIVOS DE ESTE TRABAJO	15
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	16
CAPÍTULO III. PRUEBA PILOTO DE PUESTA EN PRÁCTICA	24
III.1. LA ENCUESTA	26
III.2. RESULTADOS OBTENIDOS	34
III.2.1 EL PRE-TEST	34
III.2.2. EL POST-TEST	40
CAPÍTULO IV. CONSIDERACIONES FINALES	
IV.1. LIMITACIONES DEL TRABAJO	49
IV.2. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS	50
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	
ALFA DE CRONBACH DEL PRE-TEST	63
ALFA DE CRONBACH DEL POST-TEST	64
FICHAS DIDÁCTICAS	65

ÍNDICE DE FICHAS DIDÁCTICAS

ESTUDIO DEL MOVIMIENTO

FICHA 1. Introducción al estudio del movimiento	65
FICHA 2. Magnitudes para el movimiento	67
FICHA 3. Movimiento Rectilíneo Uniforme	69
FICHA 4. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado	71
FICHA 5. Movimiento Circular Uniforme	72
FICHA 6. Galileo. Caída Libre	74
FICHA 7. Superposición de movimientos: Tiro Horizontal	75
FICHA 8. Tiro Oblicuo	76

LA ENERGÍA Y SU TRANSFERENCIA: TRABAJO Y CALOR

FICHA 9. Calor y Temperatura	78
FICHA 10. Calor Específico	79
FICHA 11. Cambios de Estado	81
FICHA 12. Dilatación Térmica	83
FICHA 13. Conservación y transformación de la energía	85

DINÁMICA

FICHA 14. Tercera Ley de Newton y Cantidad de Movimiento	87
FICHA 15. Impulso Mecánico y Fuerza Centrípeta	89

ELECTRICIDAD

FICHA 16. Energía Potencial, Potencial Eléctrico y Corriente Eléctrica	92
FICHA 17. Ley de Ohm. Asociación de Resistencias	94

CAPÍTULO I. MOTIVACIÓN

I. MOTIVACIÓN

La rama Biosanitaria o de Ciencias de la Salud contempla las asignaturas de Química y Biología con una mayor ponderación en la Prueba de Acceso Universitaria (PAU) de la Universidad de Cantabria, en detrimento de otras asignaturas como la Física que también tienen estrecha relación con ella, para acceder a los estudios superiores de Medicina, Farmacia, Enfermería, Veterinaria, etc. Esta estrecha relación sí es considerada por Universidades como la de Madrid, que pondera igualmente con el mismo valor la Física, la Biología y la Química para todos los estudios universitarios de esta rama. Por último estaría el caso de Universidades que aplican medidas intermedias, como la de Castilla y León, es decir, que en función del Grado universitario dentro de esta rama, establece una ponderación mayor o menor a la Física en comparación con la Biología o Química, encontrando que para los Grados de Farmacia, Enfermería, Fisioterapia, Psicología y Terapia Ocupacional, las pondera exactamente igual, mientras que para el Grado en Medicina y Odontología puntúa más a la Química y Biología que a la Física.

La Física es una de las materias que tiene una íntima relación con la vía Biosanitaria. Sin embargo puede parecer que los alumnos de comunidades como Cantabria están en cierta medida condicionados a descartar la Física, en la elección de materias de 2º de Bachiller, tanto por el contexto en que se articula la PAU para esta rama citada, el cual detallaremos más ampliamente en el siguiente apartado, como por la forma que tienen el sistema educativo de presentar los contenidos de Física en la educación secundaria, mayoritariamente en forma de teoremas, fórmulas y leyes carentes de un enfoque atractivo que lo relacione con aspectos cotidianos claves para la vida y los seres humanos.

Es por ello que surge la idea de este Trabajo Fin de Máster (TFM) como medio de hacer ver a los alumnos que las materias de Física tienen mucha importancia para desarrollar las Ciencias de la Salud. Para hacer florecer y

crecer esta cultura científica en el alumno mediante la inclusión de ejemplos y aplicaciones de la Física y para que vean las implicaciones de estos conocimientos en el ámbito de las ciencias biosanitarias.

En cierta medida también, se trataría de motivar al alumno en el seguimiento de estas disciplinas de Física mediante la explicación de temas que les resulten interesantes.

I.1. INTRODUCCIÓN AL TEMA

Por los motivos antes señalados de orientación al alumnado, creemos conveniente introducir los contenidos con este enfoque en los cursos de Bachiller, debido a que el alumno ya tiene una cierta madurez e inclinación hacia los estudios superiores (Formación Profesional y Universidad).

Como acabamos de comentar en el apartado anterior, también buscamos incentivar al alumno en el seguimiento de la disciplina de Física.

Para contextualizar brevemente cuáles son los itinerarios posibles a seguir por los alumnos en Bachillerato, explicaremos cuales son las asignaturas que puede cursar este alumnado que se decanta por la rama Biosanitaria.

El Bachillerato se organiza en materias comunes, materias de modalidad y materias optativas. Los alumnos pueden elegir materias de la modalidad que cursen. Las materias de modalidad del Bachillerato tienen como finalidad proporcionar una formación específica en un ámbito de conocimiento, para el desarrollo de competencias relacionadas con ese ámbito y preparación para estudios posteriores.

En particular, la rama Biosanitaria estaría inmersa en la modalidad del bachillerato de Ciencias y Tecnología. El Gobierno de España y el Ministerio de

Educación establece en el Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, la estructura del bachillerato y sus enseñanzas mínimas. En él las materias de modalidad se presentan juntas y establece que sean las comunidades autónomas las que las repartan entre los dos cursos de Bachillerato. La tabla siguiente muestra todas las materias de modalidad:

Tabla 1. Materias de modalidad de Bachillerato en España

Modalidad de Artes		Modalidad de Ciencias y Tecnología	Modalidad Humanidades y Ciencias Sociales
Artes plásticas, imagen y diseño.	Artes escénicas, música y danza.		
Cultura audiovisual. Dibujo artístico I y II. Dibujo técnico I y II. Diseño. Historia del arte. Técnicas de expresión gráfico-plástica. Volumen.	Análisis musical I y II. Anatomía aplicada. Artes escénicas. Cultura audiovisual. Historia de la música y de la danza. Literatura universal. Lenguaje y práctica musical.	Biología. Biología y geología. Ciencias de la Tierra y medioambientales. Dibujo técnico I y II. Electrotecnia. Física. Física y química. Matemáticas I y II. Química. Tecnología industrial I y II.	Economía. Economía de la empresa. Geografía. Griego I y II. Historia del arte. Historia del mundo contemporáneo. Latín I y II. Literatura universal. Matemáticas aplicadas a las ciencias sociales I y II.

Fuente: Elaboración Propia a partir del RD 1467/2007, de 2 de noviembre

La Comunidad Autónoma de Cantabria, en el Real Decreto 74/2008, de 31 de julio por el que se establece el Currículo del Bachillerato, reparte las materias de la modalidad de 'Ciencias y Tecnología' entre los cursos de 1º y 2º de Bachiller de la siguiente manera:

Tabla 2. Reparto de materias de la modalidad Ciencias y Tecnología de Bachiller en Cantabria

Primer curso	Segundo curso
Biología y geología. Dibujo técnico I. Física y química. Matemáticas I. Tecnología industrial I.	Biología. Ciencias de la tierra y medioambientales. Dibujo técnico II. Electrotecnia. Física. Matemáticas II. Química. Tecnología industrial II.

Fuente: Elaboración Propia a partir del RD 74/2008, de 31 de julio, de Cantabria

Los alumnos pueden elegir en el primer curso de bachiller hasta un máximo de 4 materias de cualquier modalidad y un mínimo de 3, y en el segundo curso hasta un máximo de 3 y un mínimo de 2. Pero entre los dos cursos del Bachillerato deben cursar un mínimo de 5 materias de la modalidad elegida.

Las materias de segundo curso que, requieren conocimientos incluidos en las materias de primer curso, sólo podrán cursarse tras haber cursado las materias previas de primer curso con las que se vinculan o acreditando los conocimientos necesarios para ello. Luego para cursar Física en segundo de bachiller los estudiantes antes deben haber cursado en primero Física y Química. Pero, ¿elige nuestro alumnado objeto de estudio Física en segundo bachiller? a continuación intentaremos esclarecer la respuesta.

Teniendo en cuenta las materias de modalidad y las posibles elecciones que acabamos de ver, vamos ahora a describir la influencia que tiene también la PAU para la selección de materias por nuestro alumnado.

Hemos hablado en el primer punto que para el caso que nos ocupa, la PAU de la Universidad de Cantabria pondera las materias de Biología y Química en mayor medida. Aquí lo explicaremos un poco mejor. La PAU consta de dos fases, la primera general y obligatoria, y la fase específica, que es de carácter

voluntario. El objetivo de la fase específica es evaluar en los ámbitos relacionados con los estudios que se pretenden cursar. Sirve para determinar la nota de admisión a las enseñanzas universitarias en las que se produzca concurrencia competitiva.

A continuación recogemos las titulaciones de Grado que se impartirán en la Universidad de Cantabria en el curso 2015/2016, para la rama de Ciencias de la Salud. Indicamos los parámetros de ponderación (0,2 ó 0,1) que se aplicarán a las distintas materias de modalidad en la fase específica:

Tabla 3. Titulaciones ofertadas por la Universidad de Cantabria en Ciencias de la Salud y parámetros de ponderación 2015/16.

Rama de conocimiento	Titulaciones de Grado	Materias de Modalidad con Ponderación 0,2	Materias de Modalidad con Ponderación 0,1
Ciencias de la Salud	Grado en Enfermería	Biología	Anatomía Aplicada
	Grado en Fisioterapia		Ciencias de la Tierra y Medioambientales
	Grado en Logopedia	Química	Física
	Grado en Medicina		Matemáticas II

Fuente: adaptado a partir de "Titulaciones ofertadas por la Universidad de Cantabria y parámetros de ponderación 2015/16" (Universidad de Cantabria, 2014)

En el Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales y los procedimientos de admisión. Para la admisión a las enseñanzas de Grado en las que haya más solicitudes de acceso que plazas ofertadas, la nota de admisión se calculará de la siguiente manera:

Tabla 4. Cálculo de la nota de la prueba de acceso a la Universidad

Fórmula	
Nota de admisión = $0,6 \times \text{NMB} + 0,4 \times \text{CFG} + a \times \text{M1} + b \times \text{M2}$	
Leyendas	
NMB	Nota media del Bachillerato.
CFG	Calificación de la fase general.
M1, M2	Las dos mejores calificaciones de las materias superadas de la fase específica.
a, b	Parámetros de ponderación que aplica cada universidad a las materias de la fase específica en función de la titulación de Grado a la que desea acceder.

Fuente: Elaboración propia a partir de RD 1892/2008, de 14 de noviembre

En la puntuación, solo cuentan 2 asignaturas de la modalidad específica para la ponderación de la nota final. A modo de ejemplo práctico explicamos cómo influiría en Cantabria evaluarse de Biología, Química y Física para la obtención de la nota de la PAU:

- A) Un alumno saca un 10 en Física, como se multiplica x (0,1) la ponderación será = 1
- B) Un alumno saca un 5 en Biología o Química, como se multiplica x (0,2) la ponderación será = 1

Como podemos observar, las materias de Biología y Química cuentan el doble (0,2) con lo que es comprensible que el alumnado se incline a no elegirla en segundo de Bachiller.

Por todo ello podemos concluir que cabe esperar que nuestro alumnado objeto de estudio, en el primer curso de Bachiller optará por matricularse en la materia de Física y Química de un modo seguro, pero en el segundo curso las posibilidades de que descarten la Física se incrementarán notablemente.

Sin embargo los docentes en su función orientadora y motivadora, tienen que hacer ver a los alumnos que la Física está íntimamente relacionada

con las materias de Biología y Química y deben, mediante la explicación de ejemplos prácticos, mostrar al alumno esta relación.

La propuesta educativa que planteamos de realizarlo es incluyendo ejemplos a lo largo del temario visto en estos cursos. Para ello se han buscado los contenidos de Física del currículo de Bachiller de la Comunidad autónoma de Cantabria y asignaturas de Física en las guías docentes de los planes de estudios de las ramas biosanitarias.

I.2. ESTADO DE LA CUESTIÓN Y RELEVANCIA DEL TEMA

La cuestión de motivar a los alumnos de Secundaria Obligatoria y Bachillerato para que estudien Física comenzó a estudiarse en los años 80 cuando determinados estudios (Yager y Penick 1983, 1986; Aikenhead 1985; James y Smith 1985) detectaron que a los alumnos no les gustaba cursar estas materias de las cuales iban perdiendo el interés.

Analizando el interés que tenían los alumnos de secundaria y bachiller por las asignaturas de Física, ya encontramos algún trabajo (Ribelles, Solbes y Vilches 1995) donde se constata una mejor actitud e interés hacia la Biología y Geología y su estudio, con notas más altas y menos suspensos que hacia la Física y Química. Los estudiantes relacionan la Física con armamento, bombas atómicas y energía nuclear frente a la conservación del medio o temas de salud que relacionan con la Geología y Biología. Esto ya se observó en estudios anteriores que indicaban una imagen deformada de la ciencia (Schibechei 1986) y de preconcepciones de los alumnos sobre ella (Posner et al. 1982; Osborne y Wittrock 1983; Gil y Carrascosa 1985). Esa imagen de la física influía en el interés por esta materia (Ribelles, Solbes y Vilches 1995).

Eso producía una disminución de licenciados en Física y Química y una disminución de profesores de secundaria bien preparados, lo cual repercutía en el desinterés de los estudiantes produciéndose un círculo vicioso.

Sin embargo, el papel de la enseñanza podía corregir esa tendencia como ya apuntan algunos autores que señalan sustituir esa visión deformada de la ciencia en las escuelas, por una física y química en contacto con el mundo que nos rodea, no sólo porque es motivador, si no porque a los alumnos les interesa (Solbes y Vilches 1992). Añadiendo que los propios alumnos citan como factores que podrían aumentar su interés hacia la Física el cambio de metodología del profesor y la utilización de prácticas (Ribelles, Solbes y Vilches 1995). También el uso de prácticas han sido planteadas como medida para aumentar la implicación e interés de los alumnos de secundaria a la Física (Garret 1995).

Asimismo posteriormente encontramos más trabajos (Chrobak y Herrera 1996; Solbes y Vilches 1997, 1998; Andrés 2000; Perales y Cañal 2000) que siguen proponiendo cambios metodológicos en el proceso de enseñanza de secundaria para atraer el interés por la Física de los alumnos en secundaria y bachiller.

Algunos de esos trabajos mostraron un alto interés de los alumnos por los contenidos de física relacionados con el desarrollo tecnológico y las implicaciones de éste en la preservación de la sociedad, o, por su impacto en la calidad de vida, como la salud y el medio ambiente. Y se recomienda por tanto, incorporar estos temas en los currículos y relacionarlos con sus implicaciones tecnológicas y sociales (Andrés 2000; Pérez y Solbes 2006). Especialmente en tópicos que resulten poco interesantes a los alumnos para captar la atención de éstos (Andrés 2000).

A partir de esas recomendaciones nacieron distintos trabajos (Ostermann y Moreira 2000; Pérez y Solbes 2006) para motivar a los alumnos.

Como la utilización de la física contemporánea involucrando la formación de profesores, relacionando los tópicos de física moderna y contemporánea, y la preparación de profesores para enseñar esos tópicos en el aula con estudiantes de secundaria. Constatando que los estudiantes se sintieron más motivados para el estudio de la física (Ostermann y Moreira 2000).

O sirviéndose de la teoría de la Relatividad como ejemplo y recurso para incentivar al estudio de la Física, dado el interés que suscita en los alumnos los conceptos de tiempo y espacio y los límites de validez del espacio, tiempo, masa, cantidad de movimiento, y energía. Su experimentación dió lugar a mejoras en el aprendizaje y a valoraciones positivas por los estudiantes y profesores. Provocando un cambio de actitud, metodológico y conceptual, en los estudiantes. Es pues necesario cambiar la enseñanza, haciéndola más participativa y con más prácticas (Pérez y Solbes 2006). Sin embargo se observa una incidencia muy débil en el diseño y desarrollo de actividades manipulativas en primaria y secundaria (Dorrío y Vieites 2007), otro factor que influye en la falta de motivación de los estudiantes por la Física.

Estudios posteriores continuaron analizando las causas que sigue provocando la falta de interés de los alumnos de Secundaria por la Física, lo que hace ver la importancia y persistencia del tema hasta nuestros días, encontrando autores más recientes (Carranza et al. 2011) que explican que los estudiantes continúan sin elegir Física en bachillerato, porque piensan que es muy teórica y difícil, con muchos cálculos. Esto conlleva a un rechazo y explica que la mayoría escoja biología porque la considera más fácil. Se sigue concluyendo que la dificultad del aprendizaje de la Física, es provocada por las metodologías utilizadas por los docentes que no motivan al estudiante. Un uso excesivo de pizarra, fórmulas matemáticas y libro, antes que problemas de la vida real, hacen que el alumno se frustre. Para hacer más atractiva la Física hay que usar ejemplos de la vida real y cotidiana y aumentar el uso de herramientas de Internet y otras fuentes. También se apunta la necesidad

relacionar las tres ciencias (física, química y biología) en la educación secundaria, para alcanzar un mayor nivel de aprendizaje (Carranza et al. 2011).

Según los teóricos de los patrones vocacionales, el desarrollo vocacional hacia el grupo Biosanitario se despierta más tempranamente (12-14 años) que hacia el grupo científico-tecnológico (15-16 años) (Vázquez, Vázquez A. y Manassero 2007; Manassero y Alonso 2009); si relacionamos estas ciencias podría aumentar el número de alumnos interesados por el estudio de la Física o materias afines.

Asimismo, también se ha utilizado la escalada para motivar a los alumnos de Física de 1º de Bachiller en el aprendizaje de las fuerzas. Concluyéndose que la mayoría de los chicos se vieron motivados por la propuesta, y también por la utilización de vídeos porque les facilitaba la comprensión y les estimulaba a aprender. Los videos y asociar el tema a su aplicación en la vida real, fueron los elementos más motivadores (López 2012).

Pero a partir de aquí no se ha encontrado nada nuevo y es una línea que se necesita profundizar con nuevos estudios y dotar de ejemplos. Precisamente va a ser la línea que vamos a utilizar en este trabajo.

Por otro lado, han aparecido desde hace muchos años trabajos (Schrödinger 1944; Koestler y Smithes 1969; Ayala y Dobzhansky 1974; Rosen 1991, 1993; Murphy y O'Neill 1995; Wagensberg 2002; Brenner 2006; Caponi 2007) que ponen de manifiesto la importancia de la Física en el ámbito de la medicina y biología, donde se deja patente la influencia y necesidad de la Física en estas ciencias.

Ya en la primera mitad del siglo XX se dirimió por científicos (Schrödinger 1944; Bertalanffy 1950; Simpson 1966; Ayala 1968; Monod 1972) la relación entre la Física y la Biología donde se cuestionaba la capacidad en esa época de una ciencia para explicar la otra.

Por la década de 1920 existió el “movimiento por la unidad de la ciencia”, una de las principales orientaciones de la escuela filosófica vienense, que defendía la comunidad de leyes y lenguajes para todas las ciencias, viendo la Física como la “ciencia modelo”. Influenciado por este pensamiento Schrödinger, físico científico, escribió el libro “What is life” en 1944 donde postulaba que la vida era un proceso distinto y singular que, algún día, sería explicado por las leyes físicas (Castro 2006).

La pregunta evolucionó con los años donde los científicos se preguntaban si un problema biológico debería investigarse a través del estudio de los procesos físicos, que le son subyacentes (Edelman 1974; Hull 1974; Nagel 1961; Popper 1974). En última instancia todos los fenómenos biológicos podrían ser explicados por las leyes y teorías de las ciencias físicas. Varias ramas de la física y astronomía han sido reducidas a unas teorías de mayor generalidad, como la mecánica cuántica y la relatividad. Un gran sector de la química se redujo a la física después de haberse demostrado que la valencia de un elemento guarda una relación simple con el número de electrones en el orbital externo del átomo (Ayala 1984).

También es conocido el papel preponderante de la Física, que por primera vez se integró en la investigación biológica en uno de los eventos principales de la historia de la Biología, para determinar la estructura del ADN en 1953 (Suárez y Barahona 1992) gracias a la científica biofísica Rosalind Elsie Franklin, injustamente tratada por su condición de mujer (Candela 2012).

La biología estudia la célula; la máquina celular contiene moléculas, y las moléculas son agregados de átomos cuyo comportamiento se explica por las leyes físicas del electromagnetismo; además por el tamaño de los átomos, hay que aplicar la física cuántica. La pregunta que se suscita es ¿es posible resolver los problemas de la vida con las leyes y nociones de la física? (Baro 1999)

En los laboratorios de biología y medicina, hay un gran número de aparatos, basados en fenómenos físicos, inventados por físicos, y ligado a ello hay bastantes biólogos que son originariamente físicos (Baro 1999).

Y es que al examinar a un paciente, lo primero que el médico le aplica es un examen "físico", medir el pulso, la temperatura, la tensión, escuchar los sonidos del corazón y pulmones. Si recapacitamos un poco, nos podemos dar cuenta que todas son medidas físicas (Piña 1987).

El microscopio fue el instrumento físico más antiguo gracias al cual se produjo la primera revolución en biología. De hecho fue el físico Robert Hooke, famoso por su ley de Elasticidad, contemporáneo de Newton, quien introdujo el nombre de "célula" para designar secciones finas de corcho que vio con un microscopio en 1655 (Baro 1999)

La aplicación de la física y la química a la medicina ha provocado que esta ciencia haya progresado y siga progresando, lo cual repercute en nuestra calidad de vida. La espectroscopia, física nuclear y de partículas, y otras ramas de la física como la acústica, han revolucionado las técnicas de diagnóstico y terapia. Es un campo interdisciplinar en el que la frontera entre la física y la química es muy difusa (Serrano-Pérez 2011).

Y es que los estudiantes de ramas de ciencias de la salud deberán, emplear equipos de alta tecnología y equipos que se usan tanto en investigación como en la actividad biomédica, e interpretar la literatura científica actual. Estos presupuestos toman como base la Física, así que un estudiante de estas ramas debe tener un conjunto de ideas esenciales sobre dicha asignatura. La impartición de la Física en la etapa formativa requiere un enfoque motivacional que propicie un aprendizaje con significado. Esto implica potenciar las relaciones entre los contenidos y el mundo afectivo de los estudiantes, entre los conocimientos y la vida (Guillén y Cañizares 2014).

Como hemos podido dejar patente en la lectura de los párrafos anteriores, se necesita de la Física para el avance y estudio de las ciencias de la vida, sin embargo los alumnos continúan sin percibir esta dependencia ya que no les ha sido así transferida. Algunos argumentos esgrimidos por alumnos de carreras de ciencias de la salud para su rechazo hacia ella son; que es una asignatura difícil, que les ocupa más tiempo de estudio que otras asignaturas más importantes, y que no le encuentran relación ni utilidad (Guillén y Cañizares 2014)

También es conocida la abundancia de libros de texto sobre Física para ramas de ciencias de la salud, de la vida y biología, lo que demuestra la relevancia y trascendencia del tema. A continuación mostramos un cuadro donde se recogen algunos de los libros de texto que relacionen las ciencias de la salud con la física:

Tabla 5. Cuadro resumen de algunos libros de texto sobre Física relacionada con ramas Biosanitarias encontrados en la Literatura

Año	Título	Autor/es
1971	Biomedical Applications of Heat and Mass Transfer	Seagrave, R. C.
1975	Physics for Biology and Pre Medical students	Burns, D.M. y Mac Donald, S. G.
1978	Medical Physics	Cameron, J.R. y Skofronick, J.
1978	General Physics with Bioscience Essays	Marion, J. B.
1983	Biophysics	Hoppe, W. y Otros
1985	Física para las ciencias de la vida	Cromer, A. H.
1985	Física: Principios y aplicaciones	Douglas, C. G.
1987	La Física En La Medicina	Piña B., M. C.
1993	Biofísica. Principios Fundamentales.	Vázquez, J.; Cortijo, M. y Mayor Z., F.
1996	Física Para Biología, Medicina, Veterinaria y Farmacia	Ortuño, M.
1999	Biophysics	Glaser, R.

Año	Título	Autor/es
2003	Biophysics. An Introduction	Cotterill, R.
2004	Física para la Ciencia y la Tecnología	Tippler, P. y Mosca, G.
2004	Física de los Procesos Biológicos	Cussó, F.; López, C. y Villar R.
2005	Física Biológica: Energía, Información, Vida	Nelson, P.
2008	Physics Of The Life Sciences	Newman, J.
2009	Física para Ciencias de la Vida	Jou, D.; Llebot, J. E. y Pérez, C.
2011-2015	Colección: Fundamentos de Física Médica. 10 Volúmenes.	Sociedad Española Física Médica

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, pese a todo lo anterior, y que hayan aparecido todos esos trabajos, no se han utilizado para poner ejemplos del tipo Biosanitario para motivar a los alumnos para que estudien física en bachiller, y concretamente es lo que vamos a hacer nosotros con este Trabajo Fin De Máster.

No hay estudios que utilicen esa relación entre la física, la medicina y ciencias de la salud para motivar a los alumnos. Y es una línea nueva de investigación en la que nosotros comenzamos. Donde utilizaremos la influencia de la Física en las ciencias Biosanitarias para motivar a los alumnos de Bachiller al estudio de la Física.

I. 3. OBJETIVOS DE ESTE TRABAJO

Perseguir que el alumno vea la Física como una parte más importante de las ciencias de la salud y rama biosanitaria, cambiando y disminuyendo la equivocada percepción que sienten los alumnos de la marcada separación existente entre ellas. Haciendo entender que es una materia estrechamente relacionada y totalmente necesaria para el desarrollo de estas disciplinas, a la vez que fomentar el interés y seguimiento de la Física.

Para ello utilizaremos ejemplos y aplicaciones de la Física incluyéndolos en el ámbito de las ciencias biosanitarias, comenzando en el primer curso de bachiller para obtener y provocar mayor atractivo y disposición para el curso siguiente, e incrementar este sentimiento de unión entre las disciplinas biosanitarias y la física.

Otro de los objetivos del trabajo es facilitar a la comunidad docente una guía y compendio de recursos a modo de ejemplos y orientaciones que ayuden y sirvan en el sentido anteriormente comentado.

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Utilizando el temario de Física de 1º de bachiller se han buscado ejemplos, anécdotas, ejercicios, que relacionen la Física con las Ciencias biosanitarias, aplicaciones del ámbito sanitario, médico o de la biología, concretamente en muchos casos relacionadas con el cuerpo humano. Buscando crear como un pozo de recursos materializados en forma de Fichas Didácticas. El compendio de Fichas conforma un manantial de manual didáctico.

Estas “Fichas Didácticas” sobre física de 1º de bachiller tienen como objetivo servir como una herramienta básica para facilitar la comprensión de las unidades, contenidos y usos, de la materia de Física objeto de este Trabajo Fin de Máster.

Estas fichas han sido confeccionadas para un nivel de dificultad y complejidad moderada a leve. Están destinadas a utilizarse como una guía para las unidades del curso de 1º Física de bachiller orientado a colectivos del ámbito pedagógico como profesores, futuros docentes, orientadores, etc. Aunque también si se desea pueden servir como herramientas más sencillas, utilizadas por colectivos relacionados indirectamente, también interesadas en este ámbito, como pueden ser padres, alumnos, etc. En cuyo caso, la función de las fichas, pasaría a convertirse en un conjunto de aplicaciones y ejemplos gráficos.

Puede ocurrir también que en función de la coyuntura, sea necesario ampliar las unidades didácticas y darlas mayor extensión o utilizar libros de texto para ahondar más los diversos contenidos dependiendo del alumnado de la clase destino de las fichas. Pues están diseñadas para ser utilizadas primordialmente como un apoyo para la articulación de la clase.

Los objetivos para los que valdrían estas fichas de trabajo podrían ser diversos, pero en último término el propósito que persiguen cumplir es ser un instrumento que empuje a la participación y captación del interés de los alumnos por la

Física. Su efecto y frutos producidos variarán en función del grado de ejecución, nivel de intensidad, y tiempo empleado además de los conocimientos previos del alumnado, y de las actividades particulares que intervienen entre docentes, alumnos y sus aprendizajes.

Para este caso que nos ocupa, las fichas son un accesorio para la labor pedagógica que tiene lugar en el aula, interpretándolas como una parte de las actividades principales de una clase, con la clara meta de enseñar y a la vez captar el interés de los alumnos por el estudio de la Física identificándola como presente en todos los aspectos habituales de nuestra vida, tal y como indican los autores, como ya hemos plasmado en el punto anterior del Estado de la Cuestión.

La finalidad de las Fichas es disponer y ordenar un conjunto de conocimientos y explicaciones básicas sobre la Física de 1º de Bachiller, que contribuyan a entender mejor los contenidos de este curso recogidos en el currículo de 1º de Bachiller de Cantabria, así como posteriormente en el apartado Resultados y Conclusiones recoger los principales hallazgos en relación a este tipo de metodología y a la valoración de sus resultados.

Cada Ficha persigue explicar un contenido o Unidad integrante del temario de Física de 1º de bachiller, enseñando los conceptos elementales necesarios utilizando ejemplos. Todas las Fichas siguen una línea general para poder ser leídas en el orden establecido, pero muchas Fichas también se pueden trabajar de forma individualizada y libre. La línea general que siguen todas las Fichas es la relación con las ciencias biosanitarias o aplicaciones de la vida real concretadas en el cuerpo humano o medicina. Además, algunos conceptos explicados en una Ficha, pueden reanudarse con mayor intensidad en otra. La estructura de las fichas es uniforme y estandarizada, posibilitando el entendimiento de su función y articulación, que persigue llegar a ser un material educativo sencillo y creativo para el alumno, trabajándolo en el ambiente

conocido del aula, para rebajar la dificultad de los temas y permitiendo aplicar materiales diversos.

Estas Fichas de apoyo didáctico siguen la disposición temática del currículo de Bachiller de la comunidad autónoma de Cantabria; englobadas en las unidades específicas de Física, pertenecientes a la materia de Física y Química de 1º de bachiller Decreto 74/2008, de 31 de julio por el que se establece el Currículo del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria, concretamente debido al tiempo disponible para la realización y extensión de este Trabajo, se ha tenido que acotar a los siguientes contenidos del currículo mencionado y al siguiente número de Fichas:

- Estudio del movimiento (cinemática) → 8 Fichas;
- La energía y su transferencia: trabajo y calor → 5 Fichas;
- Dinámica → 2 Fichas;
- Electricidad → 2 Fichas;

Los contenidos están distribuidos en estos 4 bloques, realizados siguiendo la estructura de una Unidad didáctica, formando un conjunto de 17 fichas, ofreciendo la posibilidad de realizarse de forma seguida, según la programación didáctica, o de forma independiente.

Cada ficha presenta una metodología similar y ocupa un tiempo definido que es orientativo y que está recogido en la propia ficha. Complementariamente a explicar los conceptos, en la primera parte de la ficha, utilizaremos actividades visuales donde emplearemos videos para aclararlos más por medio de imágenes y también como gancho para atraer a los alumnos al tema en cuestión, ya que como vimos en el apartado “estado de la cuestión” utilizar medios audiovisuales y tecnológicos actuales fomentaba e incrementaba el interés de los alumnos por aprender.

Están constituidas por los siguientes apartados:

- 1º) Número al que corresponde la Ficha.
- 2º) Duración total de la ejecución de la ficha.
- 3º) “Tarea” donde se expone el contenido y metodología a utilizar para el desarrollo de la clase.
- 4º) “Objetivo” donde se explican los objetivos didácticos perseguidos con la ficha concreta a alcanzar por los alumnos.
- 5º) “Aplicación a la vida cotidiana o relación Biosanitaria”, donde aportamos la pincelada específica del enfoque perseguido con este TFM.
Es en este apartado donde presentamos un ejemplo real de la vida, siguiendo la metodología propuesta por los estudiosos del tema para incrementar el interés de los estudiantes por la física, recogido ampliamente en el apartado anterior de la revisión de la literatura. Reflejado la mayoría de los casos en sucesos que ocurren en nuestro propio cuerpo, donde se dan las magnitudes y conceptos previamente enseñados en la ficha, para dar esa visión Biosanitaria que persigue el objetivo de nuestro TFM.
- 6º) “Fórmulas” donde se relacionan las fórmulas de las magnitudes necesarias para el desarrollo del contenido, si procede según la Ficha.

Cada sección dentro de la misma ficha viene asimismo temporalizada. La duración de las sesiones viene determinada por la propia ficha, que dependiendo del tema planteado puede implicar más de una clase. Una clase de Bachiller en un instituto ordinario comprende 55 minutos de duración.

De manera general podemos resumir que la ficha consta una primera parte correspondiente a unos 20-30 min donde se producirá la explicación de los conceptos por el profesor junto con una posterior visualización de contenidos por medio de videos didácticos obtenidos en la página web de youtube, seguidos de un coloquio con los alumnos donde se conozcan las opiniones de los alumnos y se identifiquen las situaciones planteadas. Se ha elegido la página web de youtube como fuente de todos los vídeos utilizados, ya que es una página ampliamente conocida por los alumnos, muy de moda, que

creemos servirá de revulsivo para los alumnos que verán que un medio de comunicación audiovisual tan famoso también se puede utilizar como herramienta de enseñanza-aprendizaje. YouTube obtuvo el premio al 'Invento del año', por la revista TIME a finales de 2006 como prueba del impacto público que tiene. Se ha convertido en un medio muy popular para la difusión de fenómenos de toda clase. Actualmente es el sitio web de su tipo más utilizado en internet. Los enlaces a vídeos de YouTube pueden ser insertados en blogs y sitios electrónicos personales. Se han encontrado tendencias positivas en los vídeos y comentarios donde los usuarios vierten las impresiones del vídeo; como en vídeos de cursos con fines educativos, técnicos y científicos, médicos, gastronómicos, archivos históricos, comedia o entretenimiento en general (Grossman 2006; Segall 2007; Jarrett 2008).

En las explicaciones y ejemplos utilizados en las clases, se tratará de dar siempre un enfoque eminentemente práctico aplicado a la vida real para que identifiquen la Física como algo que rodea el día a día de cualquier ser humano en los acontecimientos más comunes que pasan a nuestro alrededor. Y, seguido por una última parte de la clase, que consiste en trabajo personal del alumno para la interiorización de los conceptos previamente planteados para la consecución de un aprendizaje significativo, ésta última parte viene a durar entre 20 y 30 minutos dependiendo de la Ficha.

Todas las imágenes utilizadas en las Fichas, provienen del banco de imágenes morgueFILE y sitios web, quedando esta información recogida en la Bibliografía.

Debajo mostramos con un ejemplo el modelo y formato de la Ficha y los apartados por los que está compuesta:

Formato de las Fichas Didácticas

FICHA 1. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Introducción al Estudio del Movimiento
TAREA: Importancia del estudio de la cinemática en la vida cotidiana y sistemas inerciales (tiempo: X')	
Objetivo	
Aplicación Biosanitaria	

Fuente: Elaboración propia

Como se ha explicado anteriormente estas fichas son una especie de guiones, que tendrán que complementarse con material más específico o de mayor dificultad por los docentes según las necesidades.

A continuación presentamos en el siguiente cuadro el compendio de Fichas relacionadas con los contenidos del currículo a los que corresponde la misma, de una manera esquematizada, que facilite la búsqueda y visualización de las fichas de una forma cómoda y rápida:

Tabla 6. Relación de Fichas didácticas vinculadas a los contenidos del currículo de 1º de Bachiller

FÍS. Y QCA. 1º BACHILLER Contenidos BOE CANT.	FICHAS CORRESPONDIENTES*
1. Estudio del movimiento.	
1.1. Importancia del estudio de la cinemática en la vida cotidiana. Sistemas de referencia inerciales.	Ficha 1. Introducción al Estudio del Movimiento
1.2. Magnitudes necesarias para la descripción del movimiento. Iniciación al carácter vectorial de las magnitudes que intervienen.	Ficha 2. Magnitudes para el movimiento
1.3. Estudio de los movimientos rectilíneos: uniforme y uniformemente acelerado.	Ficha 3. Movimiento Rectilíneo Uniforme. MRU Ficha 4. Movimiento Rectilíneo Uniformemente acelerado. MRUA
1.4. Movimiento circular uniforme. La aceleración en el movimiento circular. 1.5. Las aportaciones de Galileo al desarrollo de la cinemática y de la ciencia en general. Problemas a los que tuvo que enfrentarse. Superposición de movimientos: tiro horizontal y tiro oblicuo.	Ficha 5. Movimiento Circular Uniforme Ficha 6. Galileo. Caída libre Ficha 7. Superposición de movimientos: tiro horizontal. Ficha 8. Tiro oblicuo.
2. La energía y su transferencia: trabajo y calor	
2.1. Revisión y profundización de los conceptos de energía, trabajo y calor y sus relaciones. 2.3. Temperatura y calor: Determinación y propagación del calor. 2.4. Primer principio de la termodinámica. Principio de conservación y transformación de la energía. Degradación de la energía.	Ficha 9. Calor y temperatura. Ficha 10. Calor específico. Ficha 11. Cambios de estado. Ficha 12. Dilatación Térmica. Ficha 13. Conservación y transformación de la energía. Degradación de la energía.
3. Dinámica	
3.1. Revisión y profundización de las leyes de la dinámica de Newton. Cantidad de movimiento y principio de conservación. 3.2. Estudio de situaciones dinámicas de interés: Peso, fuerzas de fricción, tensiones y fuerzas elásticas. Movimiento circular uniform.	Ficha 14. La Tercera Ley de Newton y la Cantidad de movimiento Ficha 15. Impulso mecánico y Fuerza centrípeta

FIS. Y QCA. 1º BACHILLER Contenidos BOE CANT.	FICHAS CORRESPONDIENTES*
4. Electricidad	
<p>4.1. Introducción al estudio del campo eléctrico: Intensidad. Concepto de potencial. Energía potencial y potencial eléctrico.</p> <p>4.2. La corriente eléctrica. Intensidad y resistencia eléctrica: ley de Ohm. Asociación de resistencias.</p>	<p>Ficha 16. Energía Potencial, Potencial Eléctrico y Corriente Eléctrica.</p> <p>Ficha 17. Ley de Ohm. Asociación de resistencias.</p>

Fuente: Elaboración propia

*Las fichas completas y todo su contenido se incluyen en el apartado Anexos.

CAPÍTULO III. PRUEBA PILOTO

III. PRUEBA PILOTO DE PUESTA EN PRÁCTICA

En el periodo de prácticas correspondientes a este Máster, se ha querido aprovechar la oportunidad de realizar una experiencia piloto inicial como análisis y evaluación de la validez de la metodología aquí presentada para la obtención de los objetivos perseguidos con este Trabajo Fin de Máster, que en definitiva es lo que cualquier experiencia o proyecto piloto persigue. Pues como recoge la literatura, una prueba piloto es un estudio de viabilidad, la versión a pequeña escala o prueba, en preparación para el estudio (Polit et al. 2001; Teijlingen y Hundley 2001), es decir, averigua si la propuesta de investigación sirve para el estudio principal. Esta posibilidad ofrecida por el Máster es de gran utilidad y permite sacar el máximo partido a este Trabajo, aplicando el estudio aquí plasmado a un centro de secundaria real, para emplear así todos los recursos del Máster, para la mejor realización de este Documento como labor de investigación y aporte al mundo académico, con las limitaciones y dentro del contexto en el que nos encontramos.

En las prácticas desarrolladas, se impartió docencia de la asignatura de Física en un aula de 4º de la ESO compuesta por 23 alumnos. El centro no cuenta con cursos de nivel de bachiller y es de una sola línea. Así que adaptándonos al tipo de muestra disponible para trabajar, y con las limitaciones que esto implicaba, pero no queriendo desaprovechar la ocasión tan valiosa presentada para evaluar la finalidad de este proyecto, aplicamos el procedimiento de trabajo expuesto previamente en los apartados anteriores de la manera explicada a continuación.

Debido a que era una clase en 4º de la ESO de la Unidad Didáctica de Calor y Transferencia de Energía se hizo una adaptación a partir de los contenidos comunes que comparten con 1º de Bachiller a partir del currículo oficial de la Comunidad de Cantabria. Los contenidos en concreto que comparten 4º de la ESO en Física y Química con Física de 1º de Bachiller en la comunidad autónoma de Cantabria son los siguientes para la citada unidad:

Tabla 7: Contenidos en común de 4º de la ESO y 1º de Bachiller de la Unidad de Calor y Energía

4º ESO	1º BACHILLER
<p>Bloque 3. Profundización en el estudio de los cambios. Energía, trabajo y calor.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valoración del papel de la energía en nuestras vidas. Naturaleza, ventajas e inconvenientes de las fuentes de energía. Eficiencia energética y uso sostenible - Conceptos de trabajo y energía. Estudio de las principales formas de energía: cinética, potencial gravitatoria y elástica. Medida de eficacia en la realización de trabajo: potencia. - <u>Ley de conservación y transformación de la energía y sus implicaciones.</u> - <u>Interpretación de la concepción actual de la naturaleza del calor como transferencia de energía. Temperatura.</u> - <u>Efectos del calor. Cambios de estado.</u> <p>Máquinas térmicas y sus repercusiones.</p>	<p>4. La energía y su transferencia: trabajo y calor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisión y profundización de los conceptos de energía, trabajo y calor y sus relaciones. Formas de energía. Eficacia en la realización de trabajo: potencia. - <u>Principio de conservación y transformación de la energía.</u> - <u>Temperatura y calor: determinación y propagación del calor.</u> - <u>Primer principio de la termodinámica.</u> <p>Degradación de la energía.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profundización en el estudio de los problemas asociados a la obtención y consumo de los recursos energéticos. Perspectivas actuales: Energía para un futuro sostenible.

Fuente: Elaboración propia a partir del currículo de Secundaria y Bachiller de Cantabria

Tabla 8: Fichas utilizadas en la adaptación al curso de 4º de la ESO de los contenidos comunes con 1º de Bachiller de la unidad Transferencia de energía y calor

4º ESO	1º BACHILLER	Fichas
<ul style="list-style-type: none"> - <u>Interpretación de la concepción actual de la naturaleza del calor como transferencia de energía. Temperatura.</u> - <u>Ley de conservación y transformación de la energía y sus implicaciones.</u> 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Temperatura y calor: determinación y propagación del calor.</u> - <u>Principio de conservación y transformación de la energía. Primer principio de la termodinámica</u> 	<p>Ficha 9. Calor y Temperatura.</p> <p>Ficha 13. Conservación y transformación de la energía.</p>

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en las tablas superiores, entre los contenidos similares que comparten, se utilizaron las Fichas 9 y 13 para la experiencia Piloto.

Después de puestas en práctica las fichas 9 y 13, se realizó una encuesta entre los alumnos para medir y analizar la eficacia de la metodología propuesta en este Trabajo Fin de Máster y el objetivo perseguido con ella.

III.1. LA ENCUESTA

Pasamos a comentar el procedimiento llevado a cabo en la elaboración de la encuesta y su diseño.

La técnica de encuesta utilizada fue la del cuestionario, operando a través de la formulación de preguntas por nuestra parte (autores de este trabajo) y de la emisión de respuestas por parte de las personas que participan en la investigación (alumnos).

La información que se trató de obtener con esta técnica tiene que ver con aspectos personales o sociales de las personas que forman parte de la investigación, que se concretan en el caso de este estudio en este tipo fundamental de datos:

Opiniones, actitudes, intereses, motivaciones, intenciones, deseos o conductas personales de los sujetos que responden (alumnos), que es la información que necesitamos para esta investigación. Pues lo que se ha tratado de medir es la motivación e interés que despierta en el alumno el estudio de la Física aplicando los procedimientos presentados en este Trabajo para aumentar su interés por medio de la utilización de ejemplos Biosanitarios y de la vida.

El Cuestionario es una herramienta fundamental para realizar encuestas y obtener conclusiones adecuadas sobre el tema que se pretende investigar. Requiere también que las preguntas se formulen con un lenguaje claro, adaptado a la edad y nivel cultural de las personas que tienen que responder, y de manera muy precisa para que se entienda bien lo que se pregunta, evitando

así tanto orientar las respuestas del sujeto en una determinada dirección, como las ambigüedades de interpretación que dificultan posteriormente la comparación de las respuestas emitidas por distintos sujetos (Martínez, 2007).

Las fases seguidas en la construcción del cuestionario fueron las propuestas en los apuntes de la asignatura “La Investigación Educativa para la Mejora de la Enseñanza y el Desarrollo Profesional” del presente Máster que son las siguientes:

1º Se decidió la información a buscar en función del tema y variables de investigación, y de las características de los sujetos y contexto de la investigación. En este caso buscamos preguntar la motivación e interés que tienen los alumnos por estudiar Física a través de varias preguntas, y cómo la utilización de ejemplos y la metodología planteada en este Trabajo favorecía o no el incremento de este interés, además de averiguar si los alumnos veían la relación que existe entre la Física y las Ciencias Biosanitarias.

2º Se decidió el tipo de cuestionario utilizando preguntas cerradas y una abierta al final, es decir una combinación de ambas porque se trataba de detectar también posibles líneas de investigación futuras o mejoras. Las preguntas utilizadas fueron sencillas y directas, dado el nivel cultural de la muestra pues eran alumnos de 16 años, con un nivel social, cultural y académico medio-bajo.

La longitud del cuestionario fue corta para no restar frescura y sinceridad en su cumplimentación y que no les supusiera mucho esfuerzo. Además se personalizaron las preguntas en su formulación, pues es aconsejado ya que las preguntas así redactadas obtienen más respuestas y más exactas (Casas, Repullo y Donado 2003).

Se trató en resumen de una encuesta sencilla, personal y anónima, de respuesta cerrada multi-respuesta limitada, (se podía responder “Sí”, “No” o “Puede”) para facilitar su contestación y obtención de datos, y finalmente se incluía una última pregunta abierta para detectar también mejoras y futuras

líneas de actuación, y para complementar la información cuantitativa con cualitativa, tal y como indica la Guía metodológica de investigación en los centros docentes (Martínez 2007).

3. Se redactó y revisó un primer borrador de preguntas y respuestas. El Pre-test. Este tenía 6 preguntas en total; 5 cerradas y una abierta.

4. Se aplicó el cuestionario a la muestra piloto de los 23 alumnos para comprobar su calidad.

5. Se reformó el cuestionario previo (pre-test) después de llevarle a cabo la primera vez y analizar los resultados obtenidos, y se redactó el definitivo. El Post-Test, aumentando el número de ítems pasando de 6 preguntas a 8, para incrementar su fiabilidad, pues elevando el número de elementos del cuestionario, la fiabilidad aumenta, según apunta la Guía metodológica de investigación en los centros docentes y se reformularon algunas preguntas también para mejorar su comprensión (Martínez 2007).

Las preguntas de los 2 cuestionarios elaborados (Pre-Test y Post-Test) fueron adaptadas de los trabajos de Solbes y Traver (2001); Pontes, Ariza y Del Rey (2010); y López (2012).

El formato estético y apariencia del cuestionario (pre-test) y (post-test) fue adaptado a partir del modelo de cuestionario del Instituto Nacional de Estadística (2015) para primeras encuestas.

El estudio llevado a cabo se realizó en un contexto natural, tal y como explica la Guía metodológica de investigación en los centros docentes (Martínez 2007) pues fue la situación y grupo al que se tuvo acceso en el periodo de prácticas del Máster sin poder ser controlado, por tanto se trató de un experimento de campo, ya que no fue planificado y controlado artificialmente para poder analizar mejor los efectos que producen unas variables sobre otras.

Por este motivo también se utilizó una medida de cambio propia de la línea de investigación cuantitativa indicada en la Guía metodológica de investigación en los centros docentes, que hace referencia a la posible diferencia que se da entre la medición que se hace en la situación de análisis tras la intervención (en el post-test) por comparación con la medida en la misma situación antes de la intervención (en el pre-test) (Martínez 2007). Esta diferencia se esperó y fue en términos de ganancia, es decir, la intervención aplicada mejoró la situación de partida. Como podremos comprobar cuando analicemos los resultados.

Para comprobar si los alumnos tendieron a responder al cuestionario deformando información relevante o adaptándola a la denominada deseabilidad social, se recurrió a repetir algunas preguntas, concretamente una, ya que esta es una de las medidas para medir la consistencia interna del test (Martínez 2007), lo que permitió analizar la fiabilidad y validez de las respuestas al compararlas. Complementariamente, el valor de la fiabilidad absoluta del conjunto de tests se realizó calculando el Alfa de Cronbach. La fiabilidad significa la precisión y estabilidad de la información, y una aproximación a los errores que se pueden cometer al recoger la información, debido a las imperfecciones de la técnica.

El Alfa de Cronbach es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida y se define con la siguiente ecuación (Cronbach 1951):

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma^2(i)}{\sigma^2(X)} \right]$$

En una prueba cuantitativa oscila entre 0 y +1. Para este Trabajo hemos admitido como mínimo un valor de 0'60, aceptado por numerosos autores (Nunnally 1967; James 1982; Hair et al. 1999; George y Mallery 2003; Aragón y Rubio 2005). Y claramente admitido en los estadios iniciales de una

investigación, como es el caso que nos ocupa. Y no hemos aceptado un valor por debajo de éste.

La consistencia interna medida con la pregunta de control repetida con diferentes palabras, fue calculada porcentualmente de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Nº encuestados que respondían lo mismo en las 2 preguntas repetidas} \times 100}{\text{Total de encuestados (23)}}$$

El cuestionario completo del Pre-test se muestra a continuación.

La pregunta de consistencia que da fiabilidad al cuestionario es la 5, que es la misma que la 1 pero redactada en una forma diferente.

La pregunta 4 es la que hace referencia específica a las Fichas Didácticas 9 y 13 del apartado Fichas Didácticas con los ejemplos utilizados siguiendo la justificación y propósito de este Trabajo.

La pregunta 2 consulta el aumento de interés por estudiar Física.

Pre-Test**ESTUDIO SOBRE AUMENTAR EL INTERÉS POR LA FÍSICA PARA TRABAJO FIN DE MÁSTER DEL MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA**

Fecha de realización de la encuesta (DD/MM/AAA)

--	--	--	--	--	--	--	--

Encuestadora:

Encuestado/a nº
(a rellenar por el encuestador)

--	--

QUESTIONARIO ANÓNIMO**Instrucciones: Marca con una X la casilla con la que estés de acuerdo tras leer cada frase****Duración aproximada: 5 min.**

1.- Creo que existe relación entre la Física y las Ciencias de la Salud (medicina, cuerpo humano, salud, veterinaria, seres vivos, biología...)

Sí No Puede

2.- Si me explicaran los contenidos de la asignatura de Física relacionados con fenómenos que ocurren en el cuerpo humano y la salud, me gustaría más estudiar Física.

Sí No Puede

3.- Me parecería más fácil de entender los conceptos de la asignatura de Física comentados con ejemplos y aplicaciones reales del cuerpo humano y los seres vivos

Sí No Puede

4.- La explicación de Calor generado por trabajo mecánico utilizando el ejemplo de frotarse las manos, o el de Temperatura, con la aceleración del pulso y respiración humana con fiebre, me ha ayudado a entender mejor los conceptos.

Sí No Puede

5.- Opino que en la Medicina, cuerpo humano, la Salud, etc., tienen lugar principios y leyes de la Física

Sí No Puede

6.- Si lo deseas escribe a continuación, otras formas de explicarte la Física que te harían la materia más atractiva y apetecible de estudiar.

¡Gracias!

El cuestionario completo del Post-test se muestra a continuación.

La pregunta de consistencia que da fiabilidad al cuestionario es la 6, que es la misma que la 1 pero redactada de forma diferente.

En comparación con el pre-test, todas las preguntas están reformuladas para mejorarlas haciéndolas más claras y precisas, excepto la 3 y la 8 (que son las mismas que la 4 y 6 en el pre-test).

Las preguntas 3 y 4 son las que hacen referencia específica a las Fichas Didácticas 9 y 13 y a los ejemplos utilizados siguiendo la justificación y propósito de este Trabajo.

Las preguntas 2 y 7 son nuevas.

La 5 y 7 cuestionan el aumento de interés por estudiar Física.

Post-Test

ESTUDIO SOBRE AUMENTAR EL INTERÉS POR LA FÍSICA PARA TRABAJO FIN DE MÁSTER DEL MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA

Fecha de realización de la encuesta (DD/MM/AAA)

--	--	--	--	--	--	--	--

Encuestadora:

Encuestado/a nº
(a rellenar por el encuestador)

--	--

CUESTIONARIO ANÓNIMO

Instrucciones: Marca con una X la casilla con la que estés de acuerdo tras leer cada frase
Duración aproximada: 5-10 min.

1.- Creo que existe relación directa entre la Física y las Ciencias de la Salud (Medicina, Cuerpo Humano, Química, Farmacia, Veterinaria, Seres Vivos, Biología...)

Sí

No

Puede

2.- Si la asignatura de Física me resultara más fácil de aprobar, me gustaría más estudiarla.

Sí

No

Puede

3.- La explicación de "Calor generado por trabajo mecánico" utilizando el ejemplo de frotarse las manos; o el de "Temperatura", con la aceleración del pulso y respiración humana con Fiebre, me ha ayudado a entender mejor esos conceptos.

Sí

No

Puede

4.- Me parece más fácil comprender los conceptos de la asignatura de Física enseñados con ejemplos y aplicaciones reales del cuerpo humano y la vida.

Sí

No

Puede

5.- Me gusta que me expliquen el temario de Física utilizando ejemplos conocidos de la vida y el cuerpo humano.

Sí

No

Puede

6.- Tengo claro que la Medicina, la Salud, la Biología etc., está basada en la Física, además de otras ciencias puras.

Sí

No

Puede

7.- Me provoca interés que mis profesores me expliquen el temario de Física de clase enseñándome cómo tiene que ver con lo que sucede en mi cuerpo y mi salud.

Sí

No

Puede

8.- Si lo deseas escribe a continuación, otras formas de explicarte la Física que te harían la materia más atractiva y apetecible de estudiar.

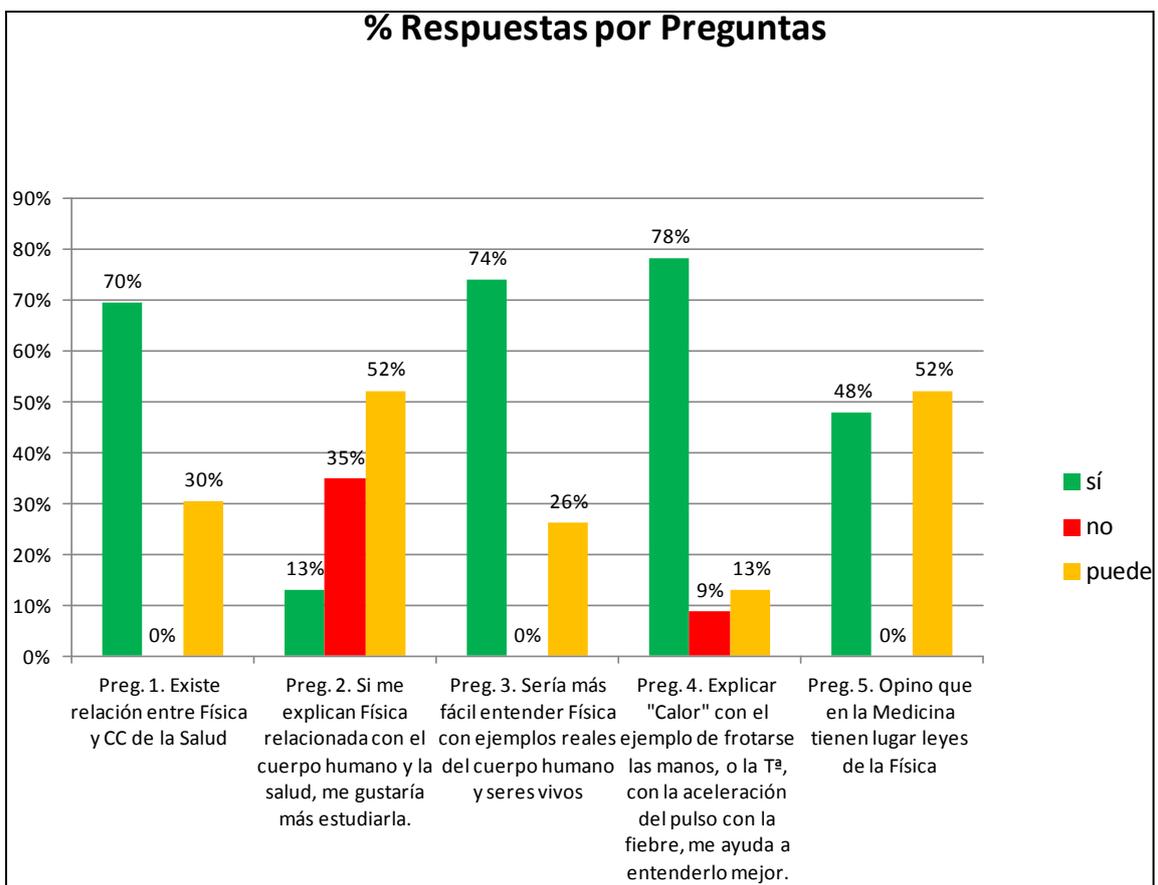
¡Gracias!

III.2. RESULTADOS OBTENIDOS

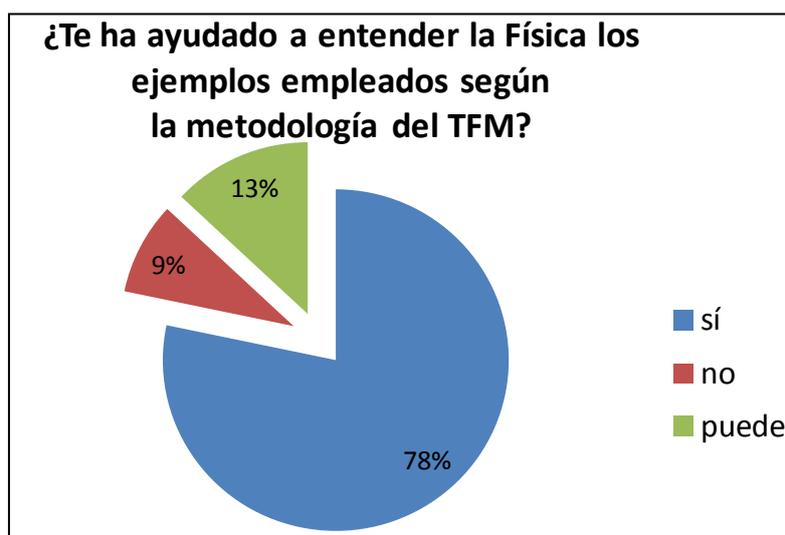
III.2.1 EL PRE-TEST

A continuación se muestran los resultados porcentuales o frecuencias con las que los alumnos contestaron a las preguntas del cuestionario Pre-test.

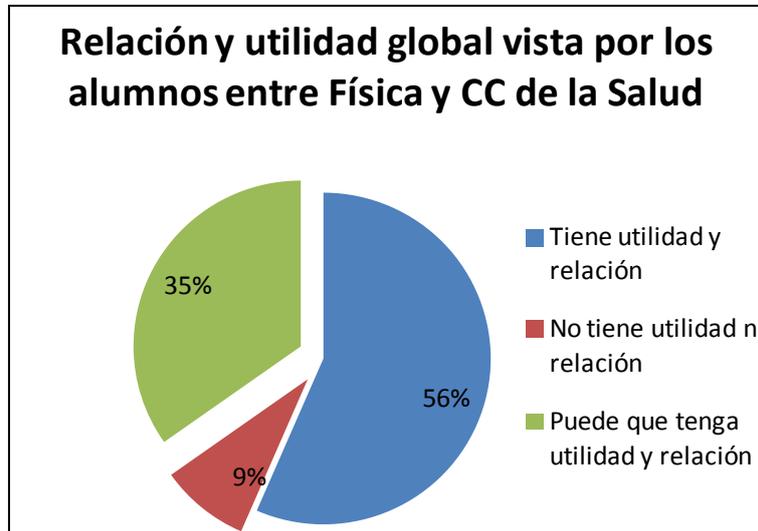
En el cuadro mostrado a continuación se enseña la frecuencia de las respuestas de todas las preguntas en el conjunto de la muestra.



Como puede observarse, ninguna de las preguntas obtuvo la mayor frecuencia en la respuesta negativa “No”. Lo que indica que la mayoría de los alumnos no cree que sea contrario e inútil la relación y utilidad de ejemplos relacionados con las Ciencias de la Salud para estudiar Física. La que menos respuestas positivas obtuvo fue la segunda pregunta, de lo que se traduce que los alumnos no están totalmente convencidos de que la utilización de ejemplos y relaciones con las ciencias de la salud les ayudaría a que les gustara más estudiar Física, donde el mayor porcentaje de respuesta obtenido es “Puede”, por lo que no están seguros pero sí ven una posibilidad. La mayor frecuencia de respuestas positivas obtenida en el cuestionario se obtuvo con la pregunta 4, que es la específica que pregunta por la metodología y Fichas propuestas en este Trabajo, donde casi el 80 % (un 78%) dice que le ha ayudado a entender mejor los conceptos de Física la utilización de los ejemplos empleados, y solo un pequeño 9% del total dice que no le ha ayudado. Con lo que demuestra una gran utilidad y efectividad del método didáctico elaborado en este Documento. Aquí debajo se muestra separada de las demás, esta pregunta, la 4, con el % de respuestas o frecuencia obtenida:



La “Relación y Utilidad global” vista por los alumnos de emplear las Ciencias de la Salud para el estudio de la Física, resulta del total de preguntas con respuestas “Sí” de cada individuo en todos los ítems del cuestionario. Mostramos a continuación el resultado:



El 56% cree que tiene utilidad y relación, frente a un solo 9% que cree que no, y un 35 % que no está seguro pero sí lo ve posible.

La pregunta que mide el aumento del interés y motivación de los alumnos de estudiar Física si se sigue el sistema de trabajo propuesto fue la pregunta 2:



El 52% de los alumnos no está seguros pero cree que es posible, frente a un 35% que dice que no, y un 13% convencido que dice que sí. Esto indica que si sumamos los que contestan que sí con los que ven posibilidades, sumaría un total de 65% de alumnos que lo ven positivo y provechoso.

Como se ha explicado en el apartado anterior de La Encuesta, nuestros cuestionarios tenían preguntas cerradas y una abierta voluntaria al final. En el conjunto de los 23 Pre-Tests realizados, 10 alumnos contestaron a esta pregunta, recogándose las siguientes propuestas didácticas planteadas por ellos, algunos proponiendo más de una a la vez, para que les guste y aumente el interés por la Física.

Tabla 9: Resumen de las propuestas recogidas en la pregunta abierta

Nº de Propuesta	Propuesta	Nº de alumnos que la proponen
1	Utilizar vídeos	3
2	Utilizar ejemplos del cuerpo humano	1
3	Utilizar ejemplos de la vida real	3
4	Ejemplos como el de frotarse las manos	1
5	Prácticas de laboratorio (experiencias)	3
6	Utiliza ejemplos que involucren a todos	1
7	Utilizar materiales más avanzados	1
8	Utilizar power point	1

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas

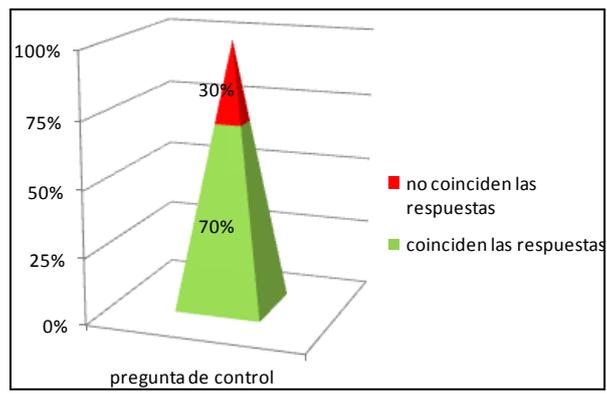
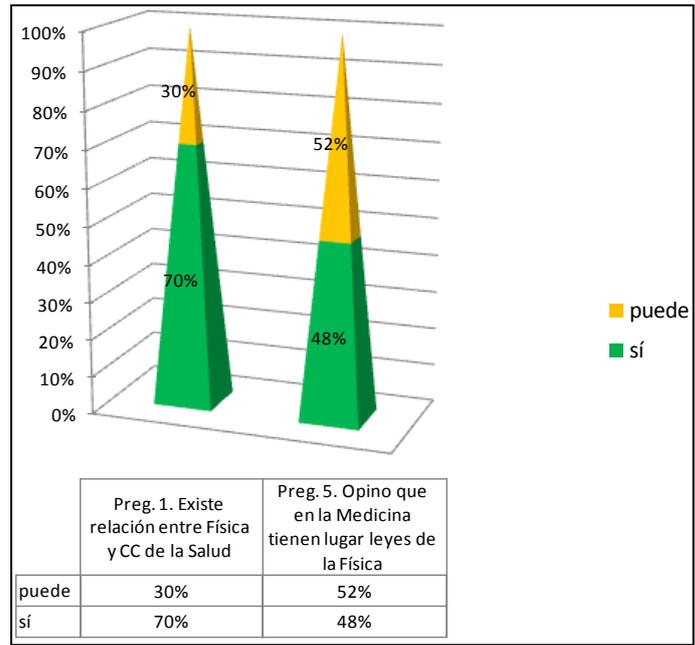
Las propuestas 1, 2, 3 y 4 coinciden con la metodología planteada en este Trabajo Fin de Máster, que utiliza vídeos de youtube, y ejemplos reales de la vida y cuerpo humano para explicar los conceptos de Física, y hasta la propuesta 4 que precisamente viene a sugerir el uso de más ejemplos como el que se utiliza en la ficha 13 que se empleó en explicarles el calor generado por

trabajo mecánico a través del rozamiento, lo cual es muy buena noticia, porque reafirma y refuerza la línea argumental y objetivo perseguido con este Trabajo. Las propuestas 5, 6, 7 y 8 se podrían valorar para un futuro y nuevo estudio y proyecto, dando más relevancia a la propuesta 5, de utilizar las Prácticas de laboratorio ya que el número de alumnos que lo proponen es mayor que en las otras 2.

Consistencia Interna y Fiabilidad:

La frecuencia total obtenida en el conjunto de los Pre-tests en la coincidencia de respuestas a la **pregunta de control** y su homónima, fue de un **70%**. Es decir, el 70% de los alumnos contestó exactamente la misma opción. Debido al pequeño tamaño de la muestra y a que las respuestas a ambas preguntas no fueron en ningún caso contradictorias, ya que la desviación del 30% que no contestó lo mismo, radicaba en que a una pregunta se contestó “Sí” y a la otra “Puede”, por lo que las respuestas mostraban coherencia, se tuvieron en cuenta todas las encuestas para su posterior análisis.

A continuación mostramos gráficamente las respuestas que miden esta consistencia interna, primero desagregadas y luego agregadas para el cálculo:



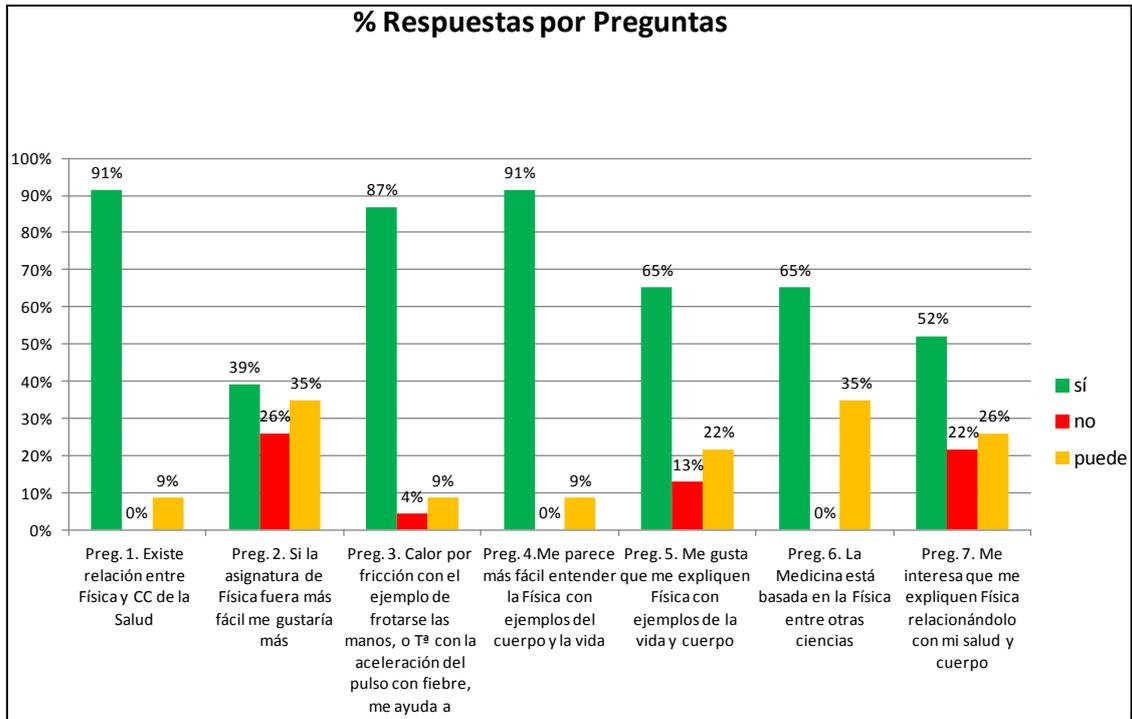
El **Alfa de Cronbach** se calculó traduciendo las respuestas a los siguientes valores cuantitativos: “Sí” como un valor de “2”; “Puede” como un “1” y “No” como un valor de “0”. En los Anexos se adjunta su cálculo. Obtuvo un valor muy bajo:

$\alpha = 0'46$; **No aceptable.**

Por esta razón también realizamos el segundo Post-Test, aumentando el número de ítems y reformulando las preguntas, para incrementar la Fiabilidad.

III.2.2. EL POST-TEST

El segundo cuestionario, el Post-test, fue realizado 24 días después del Pre-test. A continuación mostramos todos los resultados obtenidos con él:



Como puede observarse en el cuadro de arriba que enseña todas las frecuencias obtenidas en las respuestas de todas las preguntas, los porcentajes positivos con la respuesta “Sí” han aumentado notablemente respecto al pre-test. Ninguna de las preguntas obtuvo la mayor frecuencia en la respuesta negativa “No”. Lo que indica que la mayoría de los alumnos no cree que sea contrario e inútil la relación y utilidad de ejemplos relacionados con las Ciencias de la Salud para estudiar Física. La que menos respuestas positivas afirmativas obtuvo fue la segunda pregunta nuevamente, aunque esta vez con un aumento de las respuestas “Sí” que pasan a ser la mayoría, en relación al anterior test, esto indica que aunque los alumnos siguen sin estar mayoritariamente convencidos de que la utilización de ejemplos y relaciones con las ciencias de la salud les ayude a que les guste más estudiar Física, sí

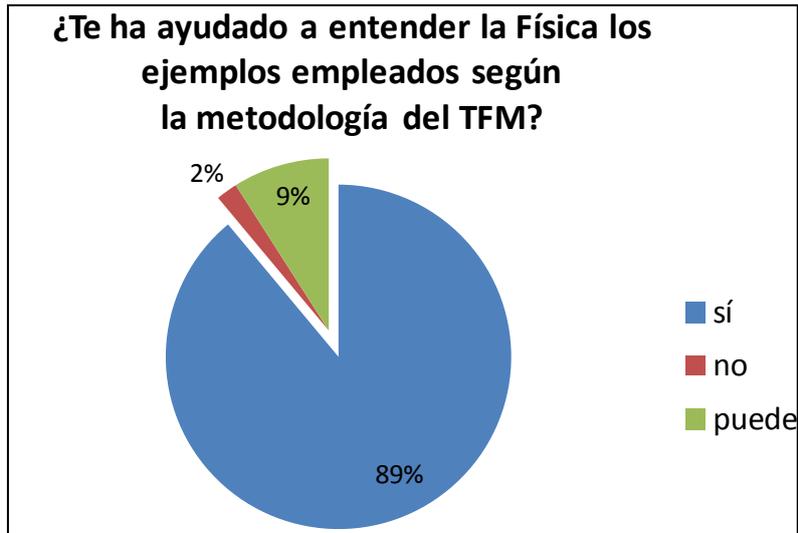
fue el mayor porcentaje obtenido con un 39%, cercano al “Puede” con un 35% y que fue la mayor respuesta obtenida en esta pregunta en el pre-test (con un 52%), que son los alumnos que no están seguros pero sí ven una posibilidad. Frente a un reducido 26% que no cree que ayude.

La mayor frecuencia de respuestas positivas “Sí” obtenida en este cuestionario se obtuvo con las preguntas 1 y 4, donde se produce un empate de frecuencias con un 91 % de alumnos que contestaron Sí a ver la relación entre Física y Ciencias de la Salud y a que sí les ayuda la metodología propuesta en este Trabajo para entender la Física.

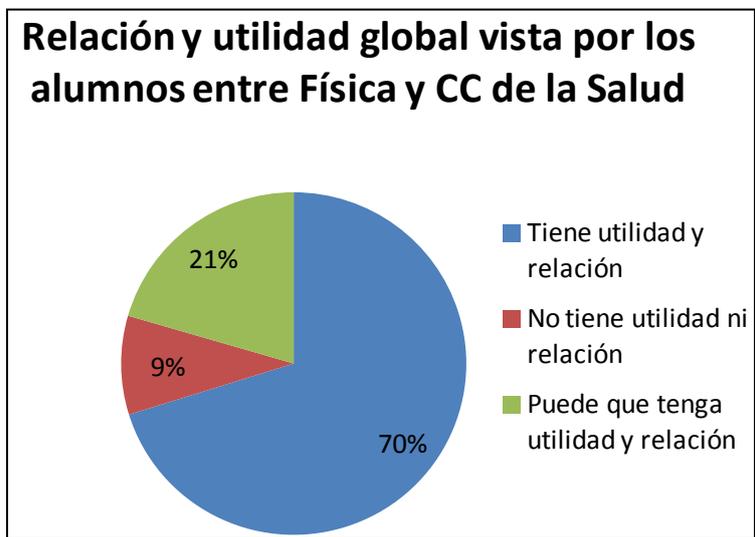
Las cuestiones 3 y 4, son las específicas que preguntan por la metodología y Fichas creadas en este Trabajo que se utilizaron para explicarles los conceptos de la unidad, la número 3 sigue muy de cerca a la 4 con un altísimo porcentaje donde casi el 90 % (un 87%) dice que le ha ayudado a entender mejor los conceptos de Física la utilización de los ejemplos empleados, con un pequeño 4% del total dice que no le ha ayudado. Con lo que nuevamente demuestra una gran utilidad y efectividad del método didáctico elaborado en este Documento.

Además, en el caso de la pregunta 4, ningún alumno contestó que no.

Aquí debajo mostramos la media resultante de las preguntas 3 y 4, con el % de respuestas o frecuencia obtenidos. Donde se ha pasado de un 78% de respuestas “Sí” obtenido en el Pre-test, a un alto 87% en el Post-test con un escaso 4% que considera que “No” en la pregunta 3 y a un 91% en la pregunta 4 que esta vez consideran que les ayuda el método propuesto y utilizado, y 0% de respuestas “No”, que en media de las dos preguntas suponen:



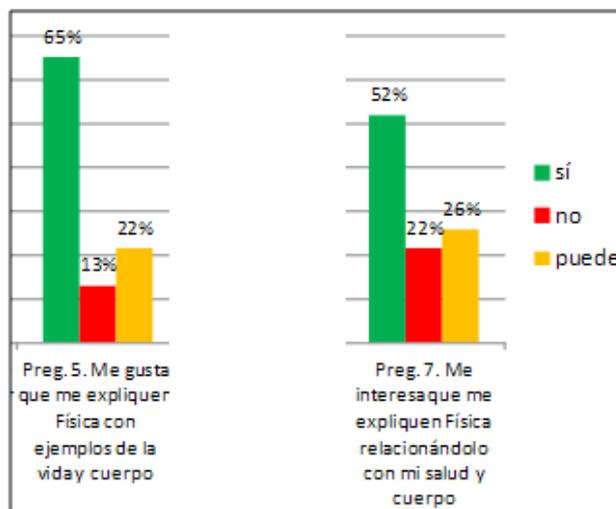
Mostramos a continuación la relación y utilidad global de emplear las Ciencias de la salud para el estudio de la Física vista por los alumnos, resultante del total de todas las respuestas (Sí, No o Puede) de todos los ítems de todos los cuestionarios Post-Test:



Esta relación ha aumentado respecto a la obtenida con el Pre-test, donde se obtuvo un 56% de relación y utilidad global, lo que demuestra que incrementar

el número de ítems o preguntas, y reformular las mismas para que fueran más claras, ha mejorado los resultados. El 70% cree que tiene utilidad y relación, frente a un 9% que cree que no, y un 21 % que no está seguro pero sí lo ve posible.

Las preguntas que miden el aumento del interés y motivación de los alumnos de estudiar Física si se sigue el sistema de Trabajo planteado en este estudio fueron las preguntas 5 y 7. A continuación mostramos el detalle de las respuestas obtenidas, seguidas de la media resultante entre las 2 preguntas:



El 58% de los alumnos están interesados y les gusta, frente a un 18% que dice que no, y un 24% que dice que es posible. Esto indica que más de la mitad lo ve positivo, y si sumamos los que contestan que sí con los que ven posibilidades, sumaría un total de 82% de alumnos que lo ven provechoso.

Referente a la pregunta abierta voluntaria al final del Post-Test que también se repitió, comentaremos las siguientes palabras.

En el conjunto de los 23 Post-Tests realizados, nuevamente 10 alumnos contestaron a esta pregunta, recogiendo las siguientes propuestas didácticas planteadas por ellos, algunos proponiendo más de una a la vez, para que les guste y aumente el interés por estudiar Física.

El siguiente cuadro resume las propuestas recogidas en la pregunta abierta:

Tabla 10: cuadro resumen de las propuestas recogidas en la pregunta abierta del Post-Test

Nº de Propuesta	Propuesta	Nº de alumnos que la proponen
1	Utilizar vídeos	7
2	Utilizar ejemplos de la vida real y cuerpo	3
3	Más ejemplos como frotarse las manos	1
4	Utilizar power point	1
5	Prácticas de laboratorio (experiencias)	1

Fuente: elaboración propia a partir de las respuestas del cuestionario

Las propuestas 1, 2 y 3 coinciden con la metodología planteada en este Trabajo Fin de Máster, que utiliza vídeos de youtube, y ejemplos reales de la vida y cuerpo humano para explicar los conceptos de Física, y hasta la propuesta 3 que precisamente viene a sugerir el uso de más ejemplos como el

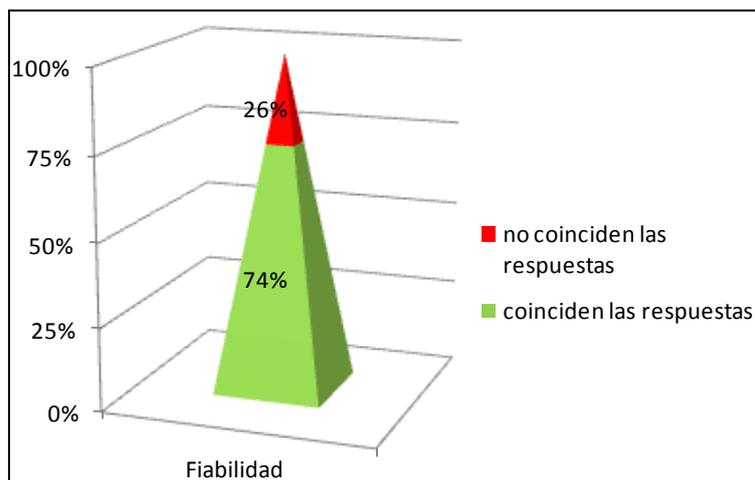
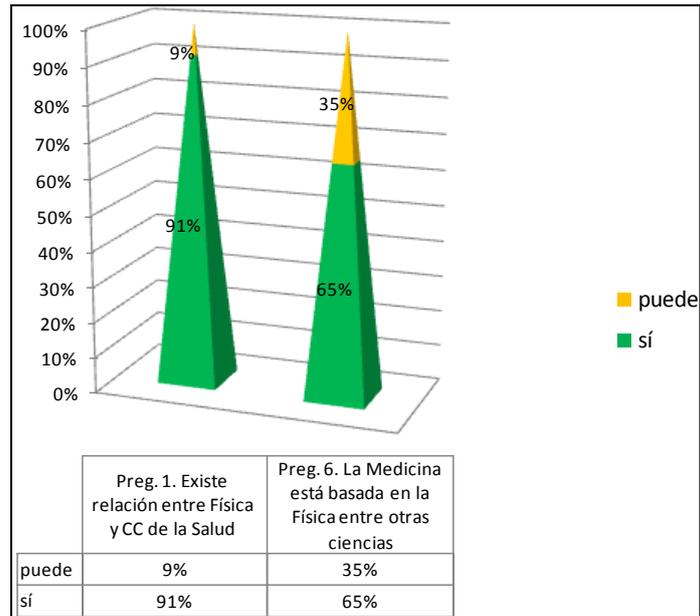
que se utiliza en la ficha 13 que se empleó en explicarles el calor generado por trabajo mecánico a través del rozamiento, lo cual es muy buena noticia, porque reafirma y refuerza la línea argumental y objetivo perseguido con este Trabajo. Las propuestas 4 y 5 podrían suponer un futuro y nuevo estudio y proyecto, sin tener ninguna más relevancia sobre la otra ya que son propuestas por un solo alumno.

Por tanto se ha variado el número de propuestas, que ha disminuido frente a las del Pre-Test, pero por otro lado han ganado mayor importancia las que sugieren el uso de vídeos.

Consistencia Interna y Fiabilidad:

La frecuencia total de la coincidencia de las respuestas de la **pregunta de control** y su homónima, en los Post-tests fue de un **74%**. Es decir, el 74% de los alumnos contestó de manera idéntica seleccionando la misma opción. Nuevamente, al igual que con el Pre-Test, debido al pequeño tamaño de la muestra y a que las respuestas a ambas preguntas no fueron en ningún caso contradictorias, ya que la desviación del 26% que no contestó lo mismo se debía a que a una pregunta se contestó “Sí” y a la otra “Puede” con lo que las respuestas mostraron coherencia, se contemplaron todas las encuestas para su posterior análisis.

A continuación mostramos gráficamente las respuestas que miden esta consistencia interna, primero desagregadas y luego agregadas para el cálculo:



El **Alfa de Cronbach**, que fue la otra medida utilizada para calcular la Fiabilidad, se calculó traduciendo la respuesta “Sí” a un valor de “2”, la de “Puede” a un “1” y la “No” a un valor de “0”. En el apartado Anexos se adjunta su cálculo.

Esta ocasión obtuvo un valor de:

$\alpha = 0'68$; **Aceptable**

Mejorando sustancialmente respecto al pre-test. Pasando de ser no aceptable a aceptable.

A continuación mostraremos recogidos en un cuadro los resultados globales obtenidos con ambos tests y compararemos los resultados, para analizar y confirmar la mejora de los resultados utilizando este procedimiento para la elaboración de encuesta:

Tabla 11: Resultados globales obtenidos y comparativa

	Relación y Utilidad Global de “CC de Salud y Física” vista			Ayuda a entender mejor la Física el método del TFM			Mayor Interés por estudiar Física (usando ej. de la vida y salud)			Fiabilidad del Test	
	Sí	No	Puede	Sí	No	Puede	Sí	No	Puede	Preg. Control	α
Pre-Test	56%	9%	35%	78%	9%	13%	52%	35%	13%	70%	0,46
Post-Test	70%	9%	21%	89%	2%	9%	58%	18%	24%	74%	0,68
Mejora	↑14%	0%	↓6%	↑11%	↓7%	↓4%	↑6%	↓17%	↑11%	↑4%	↑0,22

Fuente: Elaboración propia

Los comentarios que trascienden de los resultados globales obtenidos serán tratados en el apartado siguiente de Conclusiones. Del análisis de esta tabla se concluye que efectivamente la encuesta y la información recogida mejora utilizando la medida de utilizar en una primera fase un Pre-Test como ensayo, y posteriormente el Post-Test mejorado de la experiencia del anterior, como cabía esperar.

En relación a la comparación de la pregunta abierta entre el Pre y Post Test, cabe señalar:

Tabla 12: Comparación de las preguntas abiertas del Pre y Post Test

	Alumnos que contestaron	Propuestas planteadas ¹	Propuestas que coinciden con el método del TFM	Alumnos que sugieren mismas propuestas que las del TFM
Pre-Test	10	8	4	8
Post-Test	10	5	3	10

Fuente: Elaboración propia

¹Propuestas planteadas: Se refiere a propuestas diferentes, como se puede apreciar en las tablas 9 y 10 algunas se repitieron

Respondieron a esta pregunta el mismo número de alumnos. En el Post-test ya no proponen “Materiales más avanzados” ni “ejemplos que involucren a todos los alumnos”, el resto de propuestas son las mismas ganando más adeptos la utilización de vídeos y perdiendo la utilización de prácticas de laboratorio. La propuesta de más ejemplos de la vida real, en el post-test se escribió de manera conjunta con utilizar ejemplos del cuerpo humano, por lo que se englobó en una sola propuesta en el Post-test. Hubo un aumento de alumnos (2) que sugirieron utilizar las mismas fórmulas que el método propuesto en este Trabajo.

La fiabilidad final arrojó por un lado, un valor de 74% de total coincidencia en las respuestas de la pregunta de control, si bien las respuestas del 26% restante mostraban coherencia, y un Alfa de Cronbach de 0'68, aceptable.

Es meritorio haber obtenido un $\alpha = 0,68$ en un primer estudio de investigación, pues como ya se ha dicho es un valor válido y aceptado por los autores (Nunnally 1967; James 1982; Hair et al. 1999; George y Mallery 2003; Aragón y Rubio 2005) para poder ser considerados los hallazgos aquí mostrados en el mundo académico.

CAPÍTULO IV. CONSIDERACIONES FINALES

IV.1. LIMITACIONES DEL TRABAJO

A continuación trataremos de exponer las limitaciones con las que cuenta el presente Trabajo, pues como todo Trabajo Fin de Máster o Proyecto en general de Investigación, ha contado con unos topes o restricciones que pasamos a detallar:

a) Se han desarrollado y elaborado los contenidos concretos del currículo de Física de 1º de Bachiller, señalados en la tabla 6 de este trabajo por medio de Fichas, quedando pendientes algunos contenidos debido a razones obvias de tiempo y extensión material disponibles.

b) Se necesitará tener siempre dispuesto en el aula un cañón de proyección y conexión a Internet para la visualización de los vídeos y correcta ejecución de todas las fichas.

c) El presente trabajo está dirigido a alumnos de 1º de Bachiller que cursan la materia de Física, si bien podría extenderse a alumnos más jóvenes de cursos precedentes o incluso mayores.

d) La experiencia Piloto ha sido adaptada al grupo del que se disponía para realizarla, aplicándose 2 Fichas Didácticas.

e) El pequeño tamaño muestral y longitud de las encuestas, puede influir en los resultados obtenidos, restándolos algo de calidad y dando lugar a la fiabilidad obtenida.

f) La muestra a la que se aplicó la encuesta, fue experimental. En posteriores estudios debería elegirse y calcularse la muestra acorde a procedimientos específicos siendo proporcional y representativa de población (García 2012).

g) El tipo de grupo donde se realizó la experiencia Piloto era un grupo de alumnos con nivel social, cultural y académico medio-bajo, y bajo interés por la Física en general, pertenecientes a un Colegio para familias de bajos recursos

(PEC 2015) lo que trasciende en un nivel cultural bajo. Esto parece indicar que aplicarlo a otros grupos con mayor nivel, tanto cultural como académico, de Colegios distintos, podría dar lugar a otros resultados, probablemente mejores.

h) Las características y variabilidad del grupo que emitía la información, un grupo de 23 alumnos de 4º de la ESO, no demasiado maduros en sus opiniones, pudo influir en la manera de responder las preguntas de los cuestionarios y dar lugar a los valores de fiabilidad obtenidos.

IV.2. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE ACTUACIÓN

Como se ha podido observar en la pequeña prueba Piloto llevada a cabo, finalmente un 70% de los alumnos vieron globalmente la relación y utilidad de utilizar las Ciencias de la Salud para la Física, con un 21% de indecisos, que pueden convertirse finalmente en alumnos convencidos, como ya se vio al utilizar el Pre-Test y Post-Test, donde se apreció en la comparativa como los alumnos que respondían positiva y favorablemente aumentaron en segunda instancia. Estos aumentos se debieron a que alumnos que respondían en el pre-test como inseguros, luego pasaron a seguros. Esto parece indicar que los alumnos no ven clara esta relación y utilidad en un primer momento, pero una vez mostrada y planteada la cuestión empiezan a verla.

En cuanto a la efectividad de los ejemplos y metodología propuesta por las Fichas Didácticas, una alta frecuencia de los alumnos, casi el 90 %, decía que les había ayudado a entender mejor los conceptos de Física, con un escaso 2% que aseguraba lo contrario, lo que **refuerza, legitima y da eficacia a esta línea de trabajo** e impulsa a seguir actuando en el futuro en esta dirección.

Por último, la efectividad de utilizar la metodología diseñada en este Trabajo para captar y aumentar el interés de los alumnos para estudiar Física indicó que casi un 60% de los alumnos, más de la mitad consideró que les provoca

más interés, con un 24% que piensa que podría generárselo, y frente a un escaso 18% que contesta que no. Lo que quiere decir que **el trabajo aquí desarrollado sirve para aumentar el interés de los estudiantes por el estudio de la Física.**

Además, en la última respuesta abierta donde se les pedía proponer nuevas formas de enseñarles la Física que les hicieran más apetecible estudiarla, muchos de los alumnos que contestaron sugerían curiosamente utilizar más ejemplos y procedimientos de los presentados en este Trabajo.

Por todo lo anterior, consideramos que **este Trabajo Fin de Máster puede ser una potente herramienta para acercar la Física a los alumnos de secundaria y bachiller y captar más adeptos, a la vez que sirve para que los estudiantes entiendan mejor la materia.**

Como futuras líneas de investigación y actuación proponemos terminar todos los contenidos del currículo de bachiller con la metodología aquí expuesta, como son la Interacción gravitatoria, Vibraciones y Ondas, Óptica, Interacción electromagnética e Introducción a la Física moderna. Y también ampliarlo a más cursos de secundaria y bachiller.

Debido a que en el cuarto curso de Educación Secundaria de la comunidad autónoma de Cantabria, la materia de Física tiene en común algunos contenidos con los del curso de 1º de Bachiller objeto del presente Trabajo Fin de Máster, se podrían aprovechar y aplicar más Fichas al curso de 4º de la ESO, como en la experiencia piloto.

Se deberían llevar íntegramente a la práctica todas las fichas Didácticas en un curso completo, y medir posteriormente el número de alumnos matriculados en asignaturas de Física o materias afines, en los cursos posteriores consecutivos para analizar el incremento de alumnos.

También se podría seguir analizando mediante encuestas el efecto buscado con estas fichas; y buscar mejoras, en función de lo observado en clase cuando sean llevadas a la práctica y de la retroalimentación obtenida por el profesor de los propios alumnos del aula, su aprendizaje, etc.

Por último creemos que se debería aplicar la sistemática aquí diseñada a muestras más grandes de alumnos y cursos de distintas tipologías pertenecientes a diferentes centros de secundaria para analizar y comparar los resultados obtenidos detectando mejoras y más líneas de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

AUTORES:

AIKENHEAD, G.S. 1985. Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69 (4), pp. 453-475. doi: 10.1002/sce.3730690403

ANDRÉS, M.M. 2000, El interés hacia la física: un estudio con participantes de la olimpiada venezolana de física. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18 (2), pp. 311-318.

ARAGÓN, A. y RUBIO, A. 2005. Factores Explicativos del Éxito Competitivo: el caso de las PyMEs del estado de Veracruz. *Contaduría y Administración*, 216, pp. 35-69.

AYALA, F. J. 1968. Biology as an autonomous science. *American Scientific*, 56, pp. 207-221.

AYALA, F. J. y DOBZHANSKY, T. 1974. *Studies in the philosophy of Biology*. London and Berkeley: Macmillan & Co, London and University of California Press.

AYALA, F.J. 1984, Relaciones ontológicas, metodológicas y epistemológicas entre la biología y la física, Departamento de Genética. Universidad de California (Davis). *Contextos*, 2 (3), pp. 7-20.

BARO V., A.A. 1999. La Física y la Biología: dos disciplinas que conviene conectar. *Encuentros Multidisciplinares*, 2. Departamento Física de la Materia Condensada: Universidad Autónoma de Madrid.

BERTALANFFY, Von L. 1950. The theory of open systems in physics and biology. *Science*, 111(2872), pp. 23-29.

BURNS, D.M. y MACDONALD, S. 1970. *Physics for biology and pre-medical students*. London: Addison- Wesley.

BRENNER, S. 2006. *Mi vida en la ciencia: las aportaciones de un biólogo excepcional*; Wolpert, L., Friedberg, E. y Lawrence, E; United States: Publicacions Universitat de València; ISBN: 84-370-6406-6

CAMERON, J.R. y SKOFRONICK, J.G. 1978. *Medical Physics*. Universidad de Michigan: Wiley-Interscience publication. ISBN:0471131318, 9780471131311

CANDELA, M. 2012. Rosalind Elsie Franklin. Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (SEBBM): *Galería*, 172.

CAPONI, G. 2007. Física del organismo vs hermenêutica del viviente: el alcance del programa reduccionista en la biología contemporánea. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, 14(2), pp. 443-468.

CARRANZA, C.F. [et al.] 2011. Dificultades que enfrentan los estudiantes de 10° año en el estudio de física. *Alternativas para mejorar el aprendizaje*, Revista Ensayos Pedagógicos, 6(1), pp. 101-113. ISSN: 1659,0104.

- CASAS, J.; REPULLO, J.R. Y J. DONADO. 2003. La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos I y II. *Aten Primaria*, 31(8), pp. 527-538
- CASTRO, J. 2004. 60 años de What is life? de Erwin Schrödinger. *Conferencia de Jorge Castro*. Departamento de Ciências Fisiológicas. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Brasil: Rio Grande – RS – Brasil.
- COTTERILL, R. 2003. *Biophysics: An Introduction*. England: John Wiley & Sons. ISBN: 0470854561, 97804708545632003
- CUSSÓ, F.; LÓPEZ, C. y VILLAR, R. 2004. *Física De Los Procesos Biológicos*. Barcelona: Ariel S.A. ISBN: 84-344-8062-X
- CHROBAK, R. y HERRERA, C. 1996. Experiencia Piloto para el Desarrollo de un Nuevo Modelo Instruccional. Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ingeniería, Departamento de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 18(2).
- CRONBACH, L.J. 1951. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16 (3), pp. 297-334. doi:10.1007/BF02310555. ISSN 0033-3123.
- CROMER, A.H. 1996. *Física para las ciencias de la vida*. Casas V., J. España: Reverte. ISBN: 842911808X, 9788429118087
- DOUGLAS, C.G. 1985. *Física: Principios y aplicaciones*. Fernández F., J. España: Prentice Hall Hispanoamericana. ISBN: 8429143025, 9788429143027
- DORRÍO, B.V. y VIEITES, A.R. 2007. Actividades manipulativas para el aprendizaje de la Física. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43(1), 7, pp. 1-15
- EDELMAN, C.M. 1974. The Problem of molecular recognition by a selective system. En: Ayala, F.J. and Dobzhansky, T. *Studies in the philosophy of biology*, London: Macmillan.
- GARCÍA L., M. 2012. Apuntes de la asignatura la Investigación Educativa para la Mejora de la Enseñanza y el Desarrollo Profesional. *Máster de Formación del Profesorado de Secundaria*, Universidad de Cantabria.
- GARRET, R.M. 1995. Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 5.
- GIL, D. y CARRASCOSA, J. 1985. Science learning as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, 7, pp. 231-236.
- GEORGE, D. y MALLERY, P. 2003. *SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Reference*. 11.0 Update (4.ª Ed.). Boston: Allyn & Bacon

GUILLEN E., A.L. y CAÑIZARES E., Y. 2014. Caracterización del proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura Física en los tecnólogos de la salud. *Edumecentro*, 6(1), pp. 129-144.

GLASER, R. 1999. Biophysics. Fischer V., J. 4th ed. Berlin: Spektrum Akademischer Verlag GmbH. ISBN: 978-3-642-08639-7. ISBN: 978-3-662-04494-0 (eBook). DOI 10.1007/978-3-662-04494-0

GROSSMAN, L. 2006. The People's Network -Best Invention: YouTube. *Time*, 168(20), pp. 61-65.

HULL, D. L. 1974. Philosophy of Biological Science. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. ISBN: 9780136636090.

HAIR, J.F. [et al.] 1999. Análisis Multivariante. 5ª Ed. Madrid: Prentice Hall. ISBN: 8483220350.

HOPPE, W. [et al.] 1983. Biophysics. Nueva York: Springer-Verlag, LLC. ISBN-13: 9780387120836

JAMES, L. R. 1982. Aggregation bias in estimates of perceptual agreement. *Journal of Applied Psychology*, 67, pp. 219-229.

JAMES, R. K. y SMITH, S. 1985. Alienation of students from science in grades 4-12. *Science Education*. John Wiley & Sons. 69 (1), pp. 39-45. Doi: 10.1002/sce.3730690105

JARRETT, K. 2008. Beyond Broadcast Yourself™: The Future of YouTube. *Media International Australia*, 126, pp. 132-144.

JOU I MIRABENT, D.; LLEBOT R., J.E. y PÉREZ G., C. 2009. Física para Ciencias de la Vida. 2ª Ed. Madrid: McGraw Hill. ISBN: 978-84-481-6803-2

KOESTLER, A. y SMITHIES, J.R. 1969. Beyond reductionism: New perspectives in the Life Science. London: Hutchinson.

LÓPEZ, S. 2012. Proyecto de innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje del equilibrio y descomposición de fuerzas, dentro de la enseñanza de Física de 1º de Bachillerato. Cómo escalar el Naranja de Bulnes y no morir en el intento. *Trabajo Fin de Máster de Formación del Profesorado de Secundaria*. Facultad de Educación: Universidad de Cantabria.

MANASSERO, M.A. y ALONSO, Á.V. 2009. Expectativas sobre un trabajo futuro y vocaciones científicas en estudiantes de Educación Secundaria. *Revista Electrónica de Investigación Educativa (REDIE)*, 11(1).

MARION, J. B. 1979. General Physics with Bioscience Essays. New York: John Wiley & Sons Inc. ISBN-10: 0471569119, ISBN-13: 978-0471569114

- MARTÍNEZ G., R.A. 2007. La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes. *Investigamos*, 5. España: Secretaría General Técnica. Subdirección General de Información y Publicaciones: Catálogo de publicaciones del MEC. NIPO: 651-07-114-5. ISBN:978-84-369-4440-2. En: GARCÍA L., M. 2014. Apuntes de la Investigación Educativa para la Mejora de la Enseñanza y el Desarrollo Profesional. *Máster Profesorado de Secundaria*, Universidad de Cantabria.
- MONOD, J. 1972. *Chance and Necessity: An Essay on the Natural Philosophy of Modern Biology*. London: Vintage Books. ISBN-10: 0394718259. ISBN-13: 978-0394718255.
- MURPHY, M. M. y O'NEILL, L. A. 1995. *What is life? The next fifty years. Speculations on the future of Biology*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN: 0521599393, 9780521599399
- NAGEL, E. 1961. *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation*. 4ª Ed. New York: Harcourt, Brace and World.
- NELSON, P. 2005. *Física Biológica: Energía, Información, Vida*. España: Reverte. ISBN: 9788429118377
- NEWMAN, J. 2008. *Physics of the Life Sciences*. Nueva York: Springer-Verlag. India: CBS Publishers. ISBN: 978-0-387-77259-2, DOI: 10.1007/978-0-387-77259-2, ISBN: 978-0-387-77258-5
- NUNNALLY, J.C. 1967. *Psychometric theory*. 3ª Ed. Michigan: McGraw-Hill
- OSBORNE, R. y WITTROCK, M. 1983. Learning Science: a generative process. *Science Education*, 67, pp. 490- 508.
- OSTERMANN, F. y MOREIRA, M.A. 2000, Física contemporánea en la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores, *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(3), pp. 391-404.
- ORTUÑO, M. 1996. *Física: Para Biología, Medicina, Veterinaria y Farmacia. Nuevos instrumentos universitarios*. España: Crítica. ISBN: 8474237963, 9788474237962
- PERALES, J. y CAÑAL, P. 2000. *Didáctica de las Ciencias: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. España: Marfil.
- POLIT, D.; BECK, C. y HUNGLER, B. 2001. *Essentials of Nursing Research: Methods, Appraisal and Utilization*. 5ª Ed. Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins.
- POSNER, G.J. [et al.] 1982. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), pp. 211-227. DOI: 10.1002/sce.3730660207

POPPER, K. R., 1974, Scientific Reduction and the essential incompleteness of all science. En: F. Ayala y T. Dobzhansky. *Studies in the Philosophy of Biology*. Berkeley: University of California Press, p. 270

PÉREZ, H. y SOLBES, J. 2006. Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación para el aprendizaje de la física. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(2), pp. 269-284.

PIÑA B., M.C. 1987. *La Física En La Medicina*. México: Fondo de Cultura Económica. ISBN: 968-16-5701-2, ISBN: 968-16-2652-4

PONTES, A.; ARIZA, L. y DEL REY, R. 2010. Identidad profesional docente en aspirantes a profesorado de enseñanza secundaria. *Psychology, Society, & Education*, 2(2), pp. 131-142. ISSN: 2171-2085, ISSN: 1989-709X

PREAL. 2006. Para comprender las evaluaciones educativas. Fichas Didácticas. Ravela, P. Washington y Chile: San Marino. ISBN: 956-8589-00-7

ROSEN, R. 1991. *Life itself: A Comprehensive Inquiry into the Nature, Origin, And Fabrication of Life*. Nueva York: Columbia University Press. ISBN: 9780231075640

ROSEN, R. 1993. La pregunta de Schrödinger: ¿Qué es la vida? 50 años después. Canadá: Universidad de Dalhousie. *LLULL*, 16, pp. 285-312

RIBELLES, R.; SOLBES, J. y VILCHES, A. 1995. Las interacciones C.T.S. en la enseñanza de las ciencias. Análisis comparativo de la situación para la Física y Química y la Biología y Geología. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 7(4), pp. 135-135. ISSN: 0214-7033.

SEAGRAVE, R.C. 1971. *Biomedical Applications of Heat and Mass Transfer*. United States: Iowa State University Press. ISBN:0813801958, 9780813801957

SEGALL, M. 2007. Career Building Through Digital Moviemaking. *Digital career building*. Nueva York: The Rosen Publishing Group. ISBN: 1404219455, 9781404219458

SERRANO-PÉREZ, J.J. 2011. Del Paracelso a la medicina moderna: donde la química y la física van de la mano. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 4, pp. 398-403.

SIMPSON, G.G. 1964. *This View of Life: The World of an Evolutionist*. Estados Unidos: Harcourt. ISBN-10: 015690070X, ISBN-13: 978-0156900706

SOLBES, J. y TRAVER, M. 2001. Resultados obtenidos introduciendo Historia de la Ciencia en las clases de Física y Química: Mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), pp. 151-162.

SOLBES, J. y VILCHES, A. 1992. El Modelo Constructivista y las Relaciones Ciencia/Técnica/ Sociedad (C/T/S). *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), pp. 181-186

SOLBES, J. y VILCHES, A. 1997. STS interactions and the teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81, (4), pp. 377-386.

SOLBES, J. y VILCHES, A. 1998. Las interacciones CTS en los nuevos textos de la enseñanza secundaria, en Banet y de Pro (Coord.): *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias*, pp. 142-148.

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA MÉDICA (SEFM). 2011-2015. Colección: Fundamentos de Física Médica. 10 Volúmenes. España: Brosed, A. ISBN: 978-84-938016-1-8, ISBN: 978-84-938016-7-0, ISBN: 978-84-940849-7-3, ISBN: 978-84-940849-0-4, ISBN: 978-84-940849-2-8.

SUÁREZ, E.M. y BARAHONA, A. 1992. Física y biología en el nacimiento de la biología molecular: la determinación de la estructura del ADN. Lull: *Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 15(29), pp. 395-414. ISSN 0210-8615

SCHRÖDINGER, E. 1947. ¿Qué es la vida? Mayena, G. Buenos Aires: Espasa-Calpe, S.A. ASIN: B00B4G9O88

SLHIBBCI, B.A. 1984. Attitudes to science: an update. *Studies in Science Education*, 11(1), pp. 26-59. Doi: 10.1080/03057268408559913

TEIJLINGEN, van E.R. y HUNDLEY, V. 2001. The importance of pilot studies. Gilbert, N. United Kingdom: Department of Sociology. University of Surrey. ISSN: 1360-7898

TIPPLER, P. y MOSCA, G. 2004. Física para la Ciencia y la Tecnología *Termodinámica*. 5ª Ed. España: Reverte. ISBN: 842914403X, 9788429144031

VÁZQUEZ, A.; VÁZQUEZ A., A. y MANASSERO, M.A. 2007. La relevancia de la educación científica. Universidad de Islas Baleares: *Altres obres*. ISBN: 8476329830, 9788476329832

VÁZQUEZ, J.; CORTIJO, M. y MAYOR Z., F. 1993. Biofísica: principios fundamentales. España: Eypasa. ISBN: 8460455734, 9788460455738

WAGENSBERG, J. 2002. Si la Naturaleza es la Respuesta, ¿Cuál era la Pregunta? España: Tusquets. ISBN: 978-84-8310-847-5, ISBN: 978-84-8383-870-9

YAGER, R.E. y PENICK, J.E., 1983. Analysis of the current problems with school science in the USA. *European Journal of Science Education*, 5, pp. 463- 469.

YAGER, R.E. y PENICK, J.E., 1986. Trends in Science Education: some observations of exemplary programme in the United States. *European Journal of Science Education*, 8(1), pp. 1-8.

NORMATIVA:

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. 199'. NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_400.pdf

PEC, 2015. Proyecto Educativo de Centro. Centro donde se Realizaron las Prácticas. Cantabria. (No se da la información del centro por preservar y garantizar el anonimato)

REAL DECRETO 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. *Boletín Oficial del Estado*, 6 de Noviembre de 2007, 266.

REAL DECRETO 1892/2008, de 14 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas. *Boletín Oficial del Estado*, 24 noviembre 2008, 283.

REAL 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. *Boletín Oficial de Cantabria*, 25 de mayo de 2007, 101.

REAL DECRETO 74/2008, de 31 de julio por el que se establece el Currículo del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de Cantabria*, 12 de agosto de 2008, 156.

Sitios Web:

Organismos y Entes Oficiales:

EDUCACYL. PORTAL DE EDUCACIÓN PARA LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN [sitio web]. 2015. Parámetros de ponderación PAU 2014. [Consulta: 7 mayo 2015]. Disponible en:

<http://www.educa.jcyl.es/universidad/es/acceso-universidad-preinscripcion-pau/parametros-ponderacion-pau-2014>

ESPACIO MADRILEÑO DE ENSEÑANZA SUPERIOR. Dirección General de Universidades e Investigación [sitio web]. 2015. Prueba de acceso a estudios universitarios (PAU). [Consulta: 7 mayo 2015]. Disponible en:

<http://www.emes.es/AccesoUniversidad/Bachillerato/tabid/247/Default.aspx>

FEDERACIÓN AERONÁUTICA INTERNACIONAL. FAI Annual Report 2012. [Consulta: 4 febrero 2015]. Disponible en: http://www.fai.org/downloads/fai/2012_FAI_Annual_Report

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA [sitio web]. 2015. Explica: Pasos Primera Encuesta. [Consulta: 6 febrero 2015]. Disponible en: http://www.ine.es/explica/explica_pasos_primera_encuesta.htm

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA [sitio web]. 2014. Gestión académica: Información Académica: Pruebas de Acceso Selectividad (2015) [Consulta: 29 diciembre 2014]. Disponible en: http://www.unican.es/WebUC/Unidades/Gestion_Academica/Informacion_academica/Acceso/Pruebas+de+Acceso_2.htm

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA [sitio web]. 2014. Gestión académica: Información Académica: Pruebas de Acceso Selectividad (2015): Parámetros de Ponderación. Acceso Curso 2015/16: Parámetros de ponderación que aplicará la Universidad de Cantabria en la fase específica para acceder a alguna de sus titulaciones [Consulta: 29 diciembre 2014]. Disponible en: <http://www.unican.es/NR/ronlyres/1D937432-0871-4C2A-A67B-466B89F2D015/104629/EstudiosdeGradoyPonderaciones201516.pdf>

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID [sitio web]. 2014. Guía Docente del Máster en Física Biomédica 2013-2014. [Consulta: 29 diciembre 2014]. Disponible en: <http://biomedica.fis.ucm.es/>

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA [sitio web]. 2014. Guía Docente de Curso de Física para Ciencias Médicas. Plan de estudios Licenciatura en Medicina y Cirugía. Primer Año. Curso 2012. [Consulta: 12 noviembre 2014]. Disponible en: <http://www.fisica.ucr.ac.cr/sites/default/files/FS0208%20FISICA%20PARA%20CIENCIAS%20MEDICAS.pdf>

UNIVERSIDAD DE SEVILLA [sitio web]. 2014. Guía Docente de Física Aplicada a las Ciencias de la Salud. Grado en Farmacia. [Consulta: 12 noviembre 2014]. Disponible en: http://www.us.es/por/estudios/grados/plan_158/asignatura_1580005/proyecto_922970

Restantes:

A.D.A.M. CONSUMER HEALTH [sitio web]. 2015. [Consulta: 8 enero 2015]. Disponible en: <http://www.adam.com/>

APLICACIONES DE LA FÍSICA EN LA GIMNASIA ARTÍSTICA [sitio web]. 2015. [Consulta: 12 mayo 2015]. Disponible en: <http://lafisicaenlagimnasia.blogspot.com.es/>

BANCO DE IMÁGENES morgueFILE FREE PHOTO ARCHIVE [sitio web]. 2015 [Última consulta: 18 mayo 2015]. Disponible en:

<http://www.morguefile.com/archive>

CIÈNCIES NATURALS [sitio web]. 2015. Cursos y Unidades Didácticas. [Consulta: 12 enero 2015]. Disponible en:

<http://www.naturales.fundacionflors.es/>

DEMO E-DUCATIVA CATEDU. Plataforma e-educativa aragonesa [sitio web]. 2015. Unidades Didácticas ESPAD. Física y Química 1º BACHILLERATO. [Consulta: 19 mayo 2015]. Disponible en:

http://e-educativa.catedu.es/44700165/sitio/index.cgi?wid_item=109&wid_seccion=22

EDUCAPLUS [sitio web]. 1998. Recursos didácticos. Física. Dinámica. [Consulta: 7 mayo 2015]. Disponible en: <http://www.educaplus.org>

FÍSICA [sitio web] 2015. Temas y Ejercicios. [Consulta: 10 febrero 2015]. Disponible en: <http://www.darwin-milenium.com/estudiante/Fisica/InicioFisica.htm>

FÍSICANET [sitio web]. 2015. Física – Índice. [Consulta: 4 mayo 2015]. Disponible en: <http://www.fisicanet.com.ar/fisica/>

FISQUIWEB [sitio web]. 2015. Apuntes 1º Bachillerato [Consulta: 4 mayo 2015]. Disponible en:

<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Apuntes/apun1B.htm>

GENOMASUR. [sitio web]. 2015. Capítulo 9: Sistema nervioso. [Consulta: 11 mayo 2015]. Disponible en:

http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_09.htm

HYPERPHYSICS. EXPLORATION ENVIRONMENT FOR CONCEPTS IN PHYSICS. [sitio web]. 2015. Index. [Consulta: 7 abril 2015]. Disponible en:

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>

LA GUÍA. FÍSICA [sitio web]. 2010. Conceptos Básicos. Dilatación: Dilatación de los Líquidos. [Consulta: 10 febrero 2015]. Disponible en:

<http://fisica.laguia2000.com/>

LAINFORMACION.COM [sitio web]. 2015. Deportes. Lanzamiento De Martillo [Consulta: 7 mayo 2015]. Disponible en:

<http://noticias.lainformacion.com/deporte/atletismo-en-pista-y-campo/lanzamiento-de-martillo/>

MUY INTERESANTE. Revista Científica [sitio web]. 2011. Ciencia. Preguntas y Respuestas: ¿Por qué sudamos cuando hace calor? [Consulta: 3 marzo 2015]. Disponible en:

<http://www.muyinteresante.es/ciencia/preguntas-respuestas/ipor-que-sudamos-cuando-hace-calor>

REAL STATISTICS USING EXCEL [sitio web]. 2015. Cronbach's Alpha. [Consulta: 13 mayo 2015]. Disponible en: <http://www.real-statistics.com/reliability/cronbachs-alpha/>

YOUTUBE [sitio web]. 2015. Foro de intercambio y plataforma de distribución de contenido. [Última consulta: 7 mayo 2015]. Disponible en:

<https://www.youtube.com/user/YouTube/videos>

WIKIPEDIA. ENCICLOPEDIA DE CONTENIDO LIBRE [sitio web]. 2015. YouTube. [Consulta: 7 febrero 2015]. Disponible en:

<https://es.wikipedia.org/wiki/YouTube>

ANEXOS

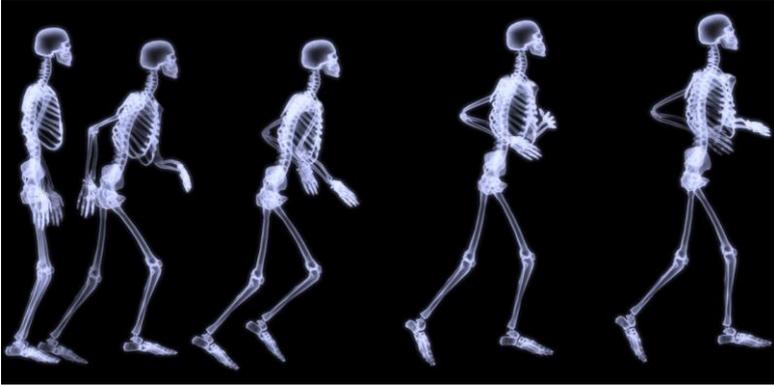
ALFA DE CRONBACH DEL PRE-TEST:

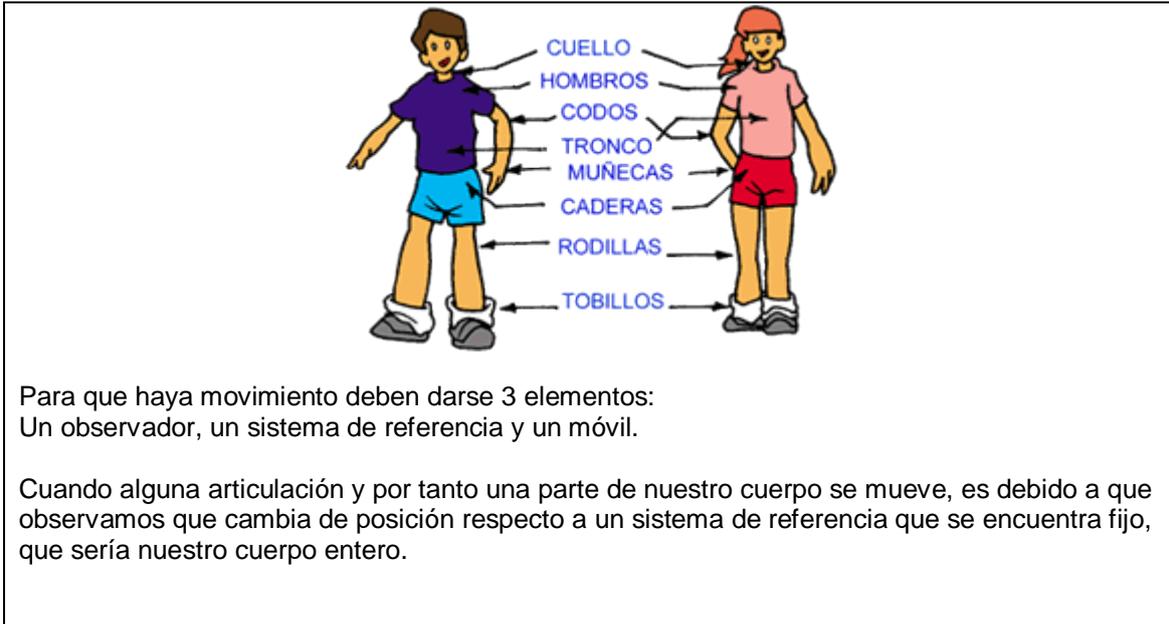
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	TOTALES
Alumno 1	2	1	2	2	2	9
Alumno 2	1	0	1	1	1	4
Alumno 3	2	1	1	2	2	8
Alumno 4	2	1	2	2	1	8
Alumno 5	2	1	2	2	2	9
Alumno 6	2	1	2	2	1	8
Alumno 7	2	1	2	2	2	9
Alumno 8	2	1	2	2	2	9
Alumno 9	2	2	1	2	1	8
Alumno 10	2	2	1	2	1	8
Alumno 11	1	2	2	0	1	6
Alumno 12	2	1	2	2	2	9
Alumno 13	2	0	2	2	1	7
Alumno 14	2	1	2	2	2	9
Alumno 15	2	1	1	2	2	8
Alumno 16	1	0	2	2	1	6
Alumno 17	2	0	2	2	2	8
Alumno 18	1	0	2	0	1	4
Alumno 19	1	0	2	2	2	7
Alumno 20	1	0	2	2	1	6
Alumno 21	2	1	2	1	2	8
Alumno 22	1	0	2	1	1	5
Alumno 23	2	1	1	2	1	7
TOTAL	39	18	40	39	34	
Var	0,221	0,451	0,202	0,403	0,261	
k	5					
\sum Var	1,538					
VarT	2,431					
α	0,46					

ALFA DE CRONBACH DEL POST-TEST:

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	TOTALES
Alumno 1	2	1	2	1	2	1	1	10
Alumno 2	2	0	1	2	1	2	0	8
Alumno 3	2	2	2	1	2	2	2	13
Alumno 4	2	1	2	2	2	1	2	12
Alumno 5	2	2	2	2	1	2	1	12
Alumno 6	2	2	2	2	1	2	1	12
Alumno 7	2	1	2	2	1	2	1	11
Alumno 8	2	1	2	2	2	2	1	12
Alumno 9	2	1	2	2	2	2	2	13
Alumno 10	2	1	2	2	2	2	2	13
Alumno 11	2	0	2	2	2	2	2	12
Alumno 12	2	1	2	2	2	2	2	13
Alumno 13	2	2	2	2	2	2	1	13
Alumno 14	2	1	2	2	2	2	2	13
Alumno 15	2	2	2	2	1	2	2	13
Alumno 16	2	0	2	2	2	1	0	9
Alumno 17	2	1	0	2	0	1	2	8
Alumno 18	2	2	2	2	2	1	2	13
Alumno 19	2	0	2	2	2	1	0	9
Alumno 20	1	0	2	2	0	1	0	6
Alumno 21	1	0	2	2	0	1	0	6
Alumno 22	2	2	2	2	2	2	2	14
Alumno 23	2	2	2	2	2	2	2	14
Total	44	25	43	44	35	38	30	259
Var	0,079	0,601	0,200	0,079	0,510	0,227	0,647	
k	7							
Σ Var	2,344							
VarT	5,671							
α	0,68							

FICHAS DIDÁCTICAS

FICHA 1. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Introducción al Estudio del Movimiento
TAREA: Introducción al estudio de la cinemática en la vida cotidiana y sistemas inerciales (tiempo: 25')	
<p>La cinemática es área de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos, sin considerar las causas que producen dicho movimiento. Podemos decir que un cuerpo se encuentra en movimiento cuando cambia de posición respecto a un sistema de referencia que se supone fijo.</p> <p>Definición de movimiento: cambio de posición a medida q transcurre el tiempo respecto a un sistema de referencia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se explica qué es la cinemática y el movimiento (10') 2. Se proyectan 2 videos breves en los que se muestra la importancia y definición del movimiento (5') ¿Qué es la cinemática? Video: http://youtu.be/BR3J14kQqSo <p>Sistemas de referencia: https://www.youtube.com/watch?v=18F3bqyWBqk</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Se comenta con los alumnos ambos videos y se les preguntan más ejemplos de movimiento cotidianos (10') 	
Objetivo	
<p>Entender la idea de cinemática. Reconocer situaciones cotidianas en las que hay presente el movimiento. Entender la definición de movimiento.</p>	
Aplicación Biosanitaria	
<p>Las articulaciones son las zonas del cuerpo donde se producen movimientos, y son los puntos donde se unen dos o más huesos del esqueleto.</p>  <p>Las articulaciones están formadas por elementos duros de los huesos próximos entre sí, y por elementos blandos como ligamentos, cartílagos o meniscos. Todos estos elementos blandos sirven de unión, de amortiguación y facilitan los movimientos articulares.</p> <p>La imagen inferior identifica los lugares donde se encuentran las articulaciones del cuerpo y por tanto los lugares donde se realizan los movimientos del cuerpo humano.</p>	

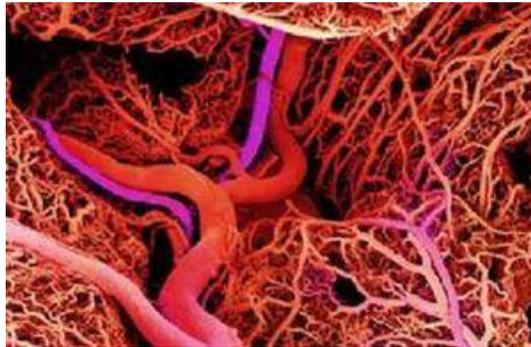


Para que haya movimiento deben darse 3 elementos:
Un observador, un sistema de referencia y un móvil.

Cuando alguna articulación y por tanto una parte de nuestro cuerpo se mueve, es debido a que observamos que cambia de posición respecto a un sistema de referencia que se encuentra fijo, que sería nuestro cuerpo entero.

FICHA 2. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Magnitudes para el movimiento
TAREA: Dar a conocer las magnitudes necesarias para el movimiento. (tiempo: 55')	
<p>4. Se explica y después se proyectan videos en los que se muestra la definición de Trayectoria, Distancia, Desplazamiento, Velocidad, y Aceleración (15')</p> <p>Trayectoria, distancia y desplazamiento (3'): https://www.youtube.com/watch?v=kXa3BRRdIH8</p> <p>¿Qué es la velocidad? (2' 39") Video: https://www.youtube.com/watch?v=ATaQ2JD5fd0</p> <p>Aceleración (1' 23"): https://www.youtube.com/watch?v=htGIherjPmQ</p> <p>5. Se comenta con los alumnos ambos videos y se les preguntan más ejemplos cotidianos (9')</p> <p>6. Se explican las fórmulas y unidades en las que se miden (25')</p>	
Objetivo	
<p>Diferencia entre distancia y desplazamiento. Reconocer los tipos de los movimientos. Identificar las magnitudes y unidades de la distancia.</p> <p>Diferenciar velocidad, escalar y vectorial. Identificar las magnitudes y unidades correspondientes a la velocidad. Utilizar las ecuaciones para calcular la velocidad en ejercicios planteados.</p> <p>Identificar las magnitudes y unidades de la aceleración. Resolver ejercicios planteados, aplicando las ecuaciones respectivas.</p>	
Aplicación a la vida cotidiana y relación Biosanitaria	
<p>El intestino delgado suele ser 4 veces más largo que la altura de un adulto (considerando una altura promedia de 1,70 m). Si no estuviera doblado hacia atrás y adelante sobre sí mismo, su longitud, alcanzaría aproximadamente los 9 m de largo, y no cabría dentro de la cavidad abdominal.</p> <div data-bbox="529 1532 1064 1912" style="text-align: center;">  </div> <p>La sangre recorre de extremo a extremo, cerca de 100 mil km de vasos sanguíneos en el cuerpo humano. El trabajado del corazón es bombear unos 7.500 litros de sangre todos los</p>	

días a través de los vasos.



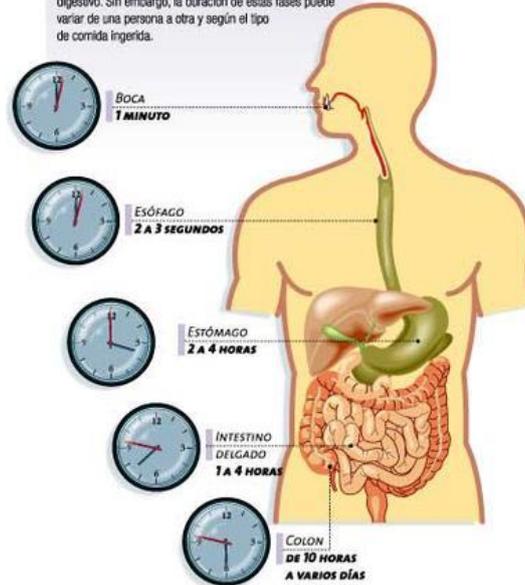
El estornudo humano viaja a una velocidad de 160 km/h (o más).



FICHA 3. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Estudio del movimiento rectilíneo uniforme
TAREA: Explicar movimiento rectilíneo uniforme (tiempo:45')	
<p>El Movimiento Rectilíneo Uniforme de un cuerpo se produce cuando la trayectoria del móvil es en línea recta, y realiza desplazamientos iguales en tiempo iguales. El MRU mantiene una velocidad constante a lo largo de todo el movimiento.</p> <p>7. Se explican los conceptos (15')</p> <p>Ecuación MRU $\rightarrow x(t) = x_0 + vt$ x= posición final (m) x_0= posición inicial (m) t= tiempo en s</p> <p>8. Se proyectan videos breves: Video (2' 27"): https://www.youtube.com/watch?v=-P_YfrlzgA Ejemplos (1'): https://www.youtube.com/watch?v=NyiGzIMzK40 Ejemplo (4' 30"): https://www.youtube.com/watch?v=edaw_kjmxss</p> <p>9. Se comenta con los alumnos los videos y se les preguntan más ejemplos de MRU cotidianos (7')</p> <p>10. Se hacen ejercicios donde se trabajen los conceptos (15')</p>	
Objetivos	
Identificar las características del MRU Reconocer situaciones cotidianas del MRU. Utilizar la ecuación del MRU para resolver ejercicios planteados. Resolver ejercicios de MRU	
Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria	
Realizaremos ejemplos prácticos de la vida cotidiana. El tiempo que tarda un alimento en recorrer los 9 metros de tracto digestivo: La digestión total de un alimento puede durar entre diez horas y varios días, aunque lo que se conoce como hacer la digestión, la que sucede en el estómago, dura entre dos y cuatro horas.	

Tránsito digestivo

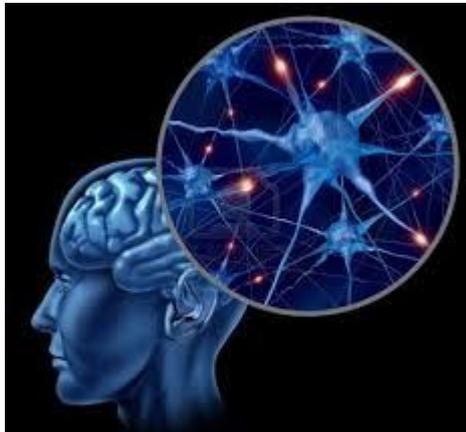
La infografía muestra el tiempo aproximado que demora la comida en recorrer los distintos segmentos del tracto digestivo. Sin embargo, la duración de estas fases puede variar de una persona a otra y según el tipo de comida ingerida.



En las grandes neuronas de la médula espinal, las velocidades de conducción pueden alcanzar hasta 120 m/s. Si consideramos que una persona normal mide 1,80 metros de altura, al impulso eléctrico le llevaría solo 15 milisegundos recorrer desde la punta del pie hasta el cerebro.

$$x = x_0 + v t; \quad \rightarrow \quad x_0 = 0$$

$$1,80 \text{ m} = 120 \text{ m/s} \cdot t \rightarrow t = 1,80 / 120 = 0,015 \text{ s} = 15 \text{ milisegundos}$$



FICHA 4. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Estudio del movimiento rectilíneo uniforme Acelerado
TAREA: Explicar movimiento rectilíneo uniforme acelerado (tiempo: 45')	
<p>El Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado tiene lugar cuando la velocidad aumenta o disminuye a un ritmo constante. La distancia es proporcional al tiempo al cuadrado. La aceleración es constante.</p> $x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ <p>La Aceleración mide la variación de la velocidad respecto del tiempo. Las unidades para expresar la aceleración son unidades de velocidad divididas por las unidades de tiempo (en unidades del SI [m/s²]).</p> $a = \Delta v / \Delta t$ <ol style="list-style-type: none"> 1. Se explican en clase los conceptos (15') 2. Se proyectan videos breves: (1' 27'"): https://www.youtube.com/watch?v=ILSE6ll99nw&list=PL9ziFjhYuYsfYvjG4tWIMqmmF9Cf9IOuP Ejemplo (3'): https://www.youtube.com/watch?v=_7H-xV6rrvw 3. Se comenta con los alumnos los videos y se les preguntan más ejemplos de MRUA cotidianos (10') 4. Se hacen ejercicios donde se trabajen los conceptos (15') 	
Objetivo	
Identificar las características del MRUA. Detectar la existencia del MRUA en un movimiento Conocer la Ecuación del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado	
Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria	
<p>En reposo, el corazón tiene un promedio de 60 a 80 latidos por minuto (velocidad normal). Cuando el corazón late a un ritmo superior a 100 latidos por minuto, se llama taquicardia (incremento repentino de la velocidad normal). La aceleración de la frecuencia cardíaca es normal al realizar un esfuerzo físico ya que los diversos tejidos que intervienen necesitan un mayor aporte de energía. Eso se consigue con un incremento de la velocidad del aporte sanguíneo, gracias al incremento del ritmo de bombeo del corazón.</p> <div style="text-align: center;">  <p>El ejercicio aeróbico aumenta la resistencia, ya que mantiene al corazón bombeando por un periodo extenso</p> </div>	

FICHA 5. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Estudio del movimiento circular uniforme
TAREA: Explicar el Movimiento Circular Uniforme (tiempo: 55')	
<p>En el Movimiento Circular Uniforme un móvil da el mismo número de vueltas por segundo, por lo que mantiene una velocidad angular constante. El MCU es un caso especial pues posee aceleración esto se debe al cambio continuo de dirección del vector velocidad, a esta aceleración se la conoce como aceleración centrípeta.</p> <p style="text-align: center;">ω =velocidad angular en rpm o rad/s ; φ=ángulo girado en radianes</p> $\omega = \frac{\Delta\varphi}{t} \quad \varphi = \varphi_0 + \omega t$ <p style="text-align: center;">$\omega = \text{constante}$</p> <p>El periodo (T) es el tiempo necesario para que se realice un ciclo completo (dar una vuelta). Se mide en segundos (s). $\omega = 2\pi / T$ La frecuencia (f) es el número de veces que se repite un ciclo completo de movimiento por unidad de tiempo (las vueltas giradas por segundo). Se mide en ciclos por segundo, unidad llamada hertzio, Hz. Son dos magnitudes inversas, relacionadas como:</p> $f=1/T \text{ ó } T=1/f$ <p>11. Se explican los conceptos en clase (15') 12. Se proyectan videos breves: MCU (2' 30"): https://www.youtube.com/watch?v=1HqD0rCPh9A (3' 22"): https://www.youtube.com/watch?v=17ABwb93Q58 Velocidad y aceleración angular (2' 48"): https://www.youtube.com/watch?v=sXCCG_JLOGI Ejemplo prácticos (2'37") https://www.youtube.com/watch?v=A0otvpSh2f0</p> <p>13. Se comenta con los alumnos los videos y se les preguntan más ejemplos de MCU cotidianos (5') 14. Se hacen ejercicios donde se trabajen los conceptos (25')</p>	
Objetivo	
<p>Identificar las características del Movimiento Circular Uniforme. Reconocer situaciones cotidianas del Movimiento Circular Uniforme. Realizar conversiones de unidades angulares a radianes Establecer la relación que existe entre el período y la frecuencia. Identificar las magnitudes y unidades del período y la frecuencia. Establecer la relación que existe entre la velocidad angular y lineal. Identificar las magnitudes y unidades correspondientes a la velocidad angular y lineal.</p>	
Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria	
<p>Caballo con arcos. El gimnasta balancea ambas piernas en un movimiento circular (en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a gusto del gimnasta) y realiza tales movimientos sobre todas las partes del caballo. La norma indica que las piernas y pies han de permanecer juntos y extendidos durante todo el ejercicio.</p>	

<https://www.youtube.com/watch?v=biRs1fumvv0&x-ylt=1422503916>



Una gimnasta con una distancia al tronco desde los pies de 1,20 m (radio) gira a 30 revoluciones por minuto. Calcula: a) su velocidad angular b) su velocidad lineal c) su periodo d) su frecuencia

a)

1 vuelta $\rightarrow 2\pi$ radianes
 30 vueltas $\rightarrow x$ radianes;
 $x = 60\pi$ radianes

60π radianes $\rightarrow 60$ segundos

x radianes $\rightarrow 1$ segundo;
 $x = \omega = \pi$ radianes/segundo

b)

Para sacar la velocidad lineal a partir de la angular, solo tenemos que multiplicar por el radio (en metros). Esto vale para calcular cualquier magnitud lineal a partir de la angular.

$v = \omega \cdot R$; $v = \pi \cdot 1,2 = 1,2 \pi$ m/s

c) Ahora calcular el periodo a partir de la velocidad angular:

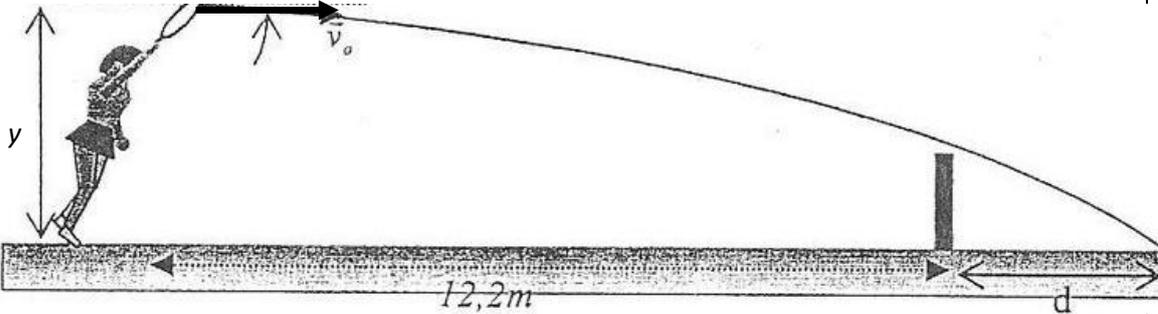
$\omega = 2\pi / T$

$T = 2\pi / (\pi) = 2$ s

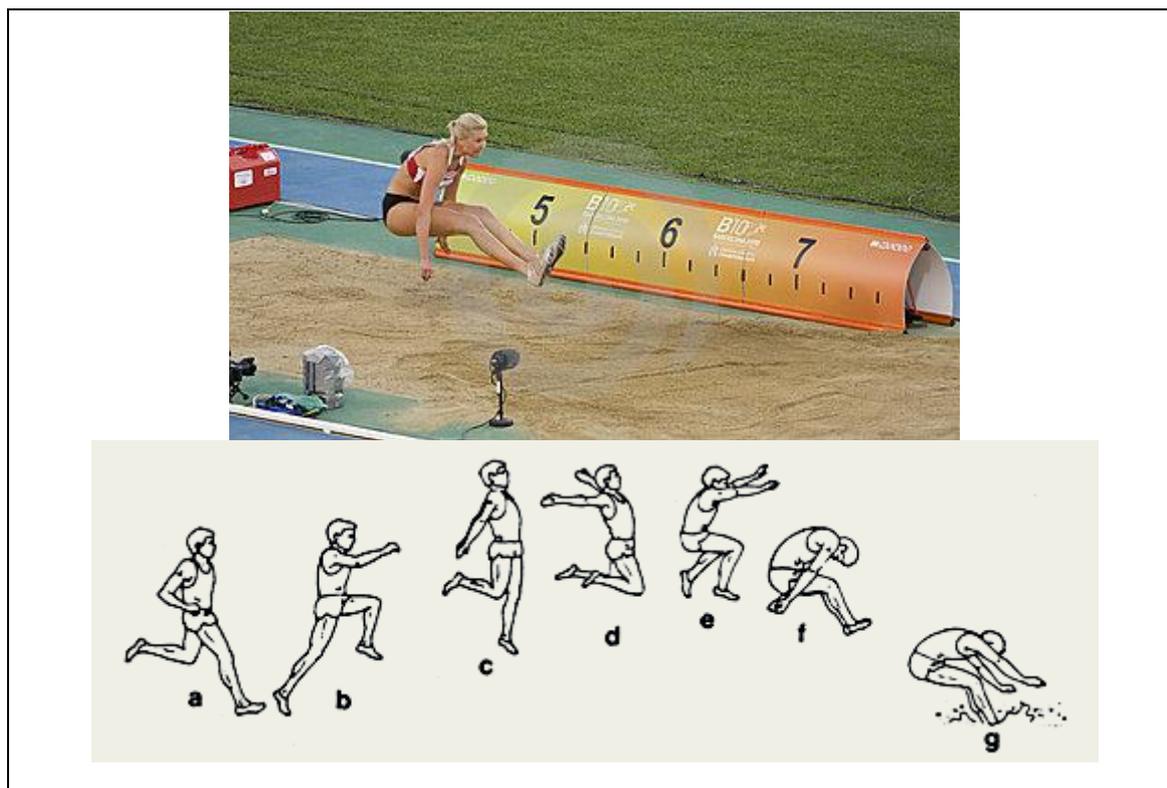
d) La frecuencia es la inversa del periodo:

$f = 1/T = 1/2 = 0,5$ s⁻¹

FICHA 6. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Galileo y caída libre
TAREA: Conociendo a Galileo y la caída libre (tiempo: 55')	
<p>Galileo revolucionó la astronomía. Con Copérnico en mente, dió un paso fundamental para explicar los movimientos planetarios ya que comprendió el comportamiento de los cuerpos en la Tierra: la ley de caída de los cuerpos y ley de inercia. Galileo dedujo que la caída de los cuerpos ocurre a la misma velocidad cuando se suprime la resistencia del aire.</p> <p>Caída Libre En ausencia de fricción, un objeto cerca de la superficie de la Tierra, caerá con una aceleración de la gravedad constante g. Se pueden calcular la velocidad y la posición en cualquier momento, a partir de las ecuaciones del movimiento.</p> $v_y = gt$ $y = \frac{1}{2} g t^2$ <p>v_y = velocidad de caída (m/s); y = distancia recorrida; g = gravedad (m/s^2)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se explican los conceptos (15') 2. Se proyectan videos breves sobre los conceptos que supuso los estudios de galileo y a lo que tuvo que enfrentarse: Galileo https://www.youtube.com/watch?v=reu1MsmY9cw (3') Caída libre https://www.youtube.com/watch?v=xGERl2_Xc1c (1'30'') 3. Se comenta con los alumnos los videos y se les preguntan ejemplos de caída libre cotidianos (10') 4. Se hacen ejercicios donde se trabajen los conceptos (25') 	
Objetivo	
<p>Conocer el descubrimiento de Galileo Identificar las características de la caída libre. Reconocer situaciones cotidianas en las que se está presente la caída libre Leyes fundamentales de la caída libre</p>	
Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria	
<p>Salto de la estratosfera. Caída Libre a 1170 KM Por Hora https://www.youtube.com/watch?v=i1R-lu2Gq38</p>  <p>Calcular la velocidad final de un saltador en caída libre, que cae durante 7,3 segundos. $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; $t = 7,3 \text{ s}$ $v_f = v_o + (g.t) = (9,81 * 7,3) = 71.54 \text{ m/s}$</p>	

FICHA 7. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Tiro horizontal
TAREA: Conocer la Superposición de movimientos: Tiro horizontal (tiempo: 45')	
<p>Tiro horizontal</p> <p>Distancia a la que caerá un cuerpo, conociendo la velocidad de inicio y la altura desde la cual se arroja.</p> <p>El movimiento parabólico descrito por el objeto se estudia a partir de la composición de un mru horizontal de velocidad v, igual a la del lanzamiento y un mrua vertical de caída libre.</p> <p>Las ecuaciones de movimiento en el lanzamiento horizontal son:</p> $x = v_0 t$ $y = \frac{1}{2} g t^2 = 4,9 \cdot t^2$ <ol style="list-style-type: none"> 1. Se explican en clase los conceptos (10') 2. Se proyectan videos breves (3') Tiro horizontal: https://www.youtube.com/watch?v=3ofG6EXiU2U 3. Se comenta con los alumnos los videos y se les preguntan más ejemplos tiro horizontal conocidos (7') 4. Se hacen ejercicios donde se trabajen los conceptos (15') 	
Objetivo	
<p>Conocer las ecuaciones del lanzamiento horizontal</p> <p>Ser capaz de resolver problemas planteados en este tema</p>	
Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria	
<p>Tiro horizontal en tenis</p>  	

FICHA 8. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Tiro oblicuo
TAREA: Conocer la Superposición de movimientos: Tiro oblicuo (tiempo: 45')	
<p>Tiro oblicuo</p> <p>Este movimiento se da cuándo se lanza un objeto con un ángulo. Al igual que en el caso anterior, el movimiento es el resultado de la superposición de dos movimientos: uno horizontal y otro vertical.</p> <p>Altura máxima ($h_{m\acute{a}x}$): El punto de altura máxima es aquel en que el móvil deja de subir para empezar a bajar.</p> <p>Alcance ($x_{m\acute{a}x}$). El alcance o longitud horizontal recorrida por el móvil se produce cuando el cuerpo cae al suelo.</p> <p>La ecuación corresponde a una parábola:</p> $t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \Rightarrow y = \operatorname{tg} \alpha x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2$ <ol style="list-style-type: none"> 1. Se explican en clase los conceptos (15') 2. Se proyecta un video breve (1') Tiro oblicuo: https://www.youtube.com/watch?v=C7JITyuCRA0 3. Se comenta con los alumnos y se les preguntan más ejemplos tiro oblicuo conocidos (9') 4. Se hacen ejercicios donde se trabajen los conceptos (20') 	
Objetivo	
<p>Conocer las ecuaciones del tiro oblicuo y ser capaz de resolver problemas planteados en este tema</p> <p>Características más relevantes del lanzamiento oblicuo</p>	
Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria	
<p>Saltos de tipo horizontal.</p> <p>Los competidores corren al esprión por una pista de aceleración y saltan desde un listón fijado al suelo hasta un banco de arena. Durante la suspensión la pierna de batida se une a la libre y en esa posición de "sentado" se efectúa la traslación.</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=i1R-lu2Gq38</p>	



FICHA 9. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Calor y temperatura.
TAREA: Entender conceptos de Calor y temperatura. (tiempo: 40')	
<p>Energía térmica es la suma de las energías de todas las partículas que componen un cuerpo (energía potencial + cinética). La temperatura es el valor medio de la energía cinética de las partículas de un cuerpo, mide la energía promedio con que se mueven. Calor, es la energía que suministramos o que recibimos de un cuerpo en los procesos en que éste varía su energía interna, se puede producir y transmitir de diferentes formas.</p> <p>1º. Explicamos calor y temperatura, vemos el video, y comentamos con los alumnos (15') Video explicativo de: https://www.youtube.com/watch?v=44NIUndkQ1Q</p> <p>2º Explicamos transmisión de calor y equilibrio térmico, propagación del calor, vemos el video, y comentamos con los alumnos y pedimos que nos den ejemplos (15') Video: https://www.youtube.com/watch?v=x51hQ7Vu5og</p> <p>3º Realizamos algún ejercicio de cambio de escala de Tª y conceptos enseñados (10')</p>	
Objetivo	
<p>Diferenciar los conceptos de Calor y temperatura. Comprender el funcionamiento de un termómetro y diferentes escalas. Conocer los mecanismos de transmisión del calor.</p>	
Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria	
<p>El organismo normalmente mantiene la Tª dentro de un rango estrecho. En personas sanas, estos valores oscilan entre 36°C y 36,5°C (grados Celsius). Se considera que una persona tiene fiebre cuando la Tª registrada supera los 37°C. El pulso sube 10 a 15 latidos por minuto por cada grado de fiebre sobre 37°C. La respiración también se acelera. En países como Estados Unidos se usan termómetros en grados Fahrenheit (°F). En estos casos, 37°C corresponden a 98,6°F. Cuando se tiene fiebre destaca el malestar general, dolores en el cuerpo, cefalea, la piel más caliente, ojos brillosos, mejillas rojas, taquicardia. Cuerpo algo sudoroso. Una <i>hipotermia</i> es cuando la Tª del paciente es menor de 35,0°C; una <i>hipertermia</i> es cuando la Tª es mayor de 41°C.</p>	
	
<p>FÓRMULAS</p> $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$ $T(^{\circ}F) = 32 + 1,8 T(^{\circ}C)$	

FICHA 10. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Calor específico.
TAREA: Conocer el Calor específico. (tiempo: 55')	
<p>Calor específico es la energía necesaria que la unidad de masa de un cuerpo ha de intercambiar con el entorno para variar su temperatura en un grado; sus unidades son J/kg·K en el Sistema Internacional.</p> <p>No todos los cuerpos se calientan de la misma forma. El calor específico es la propiedad de los cuerpos que mide esa diferencia.</p> <p>1º Explicamos qué es el calor específico (10')</p> <p>2º. Video explicativo capacidad calorífica de agua y otras sustancias (5'):</p> <p style="text-align: center;">https://www.youtube.com/watch?v=5C6pOOpVsQQ</p> <p>3º Comentamos con los alumnos el vídeo y explicamos la fórmula del Ce (10')</p> <p>4º Explicamos que es un calorímetro (10').</p> <p>El calorímetro es un instrumento que sirve para medir las cantidades de calor suministradas o recibidas por los cuerpos (se basa en el equilibrio térmico ideal). En un caso ideal de transferencia de calor donde solo se consideran a las sustancias entre las que se produce la transferencia de calor y no los recipientes, que se consideran adiabáticos ideales, cuyas paredes con el exterior son perfectos aislantes térmicos (calorímetro); un caso real parecido sería un termo o un saco de dormir con relleno de plumas.</p> <p>5º Video calorímetro (5'):</p> <p style="text-align: center;">https://www.youtube.com/watch?v=ag5s-1nKLDQ</p> <p>6º Realizamos algún ejercicio sencillo de Ce (15').</p>	
Objetivo	
<p>Concepto de calor específico Conocer que es un calorímetro Conocer expresión para conocer el calor absorbido o cedido por una sustancia para variar su T^a Unidades del Ce Qué es una caloría</p>	
Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria	
<p>Es frecuente emplear la caloría/g·K, donde la caloría es el calor necesario para que 1 gramo de agua aumente 1 grado su temperatura.</p> <p>La función del sudor que generan las glándulas sudoríparas de la piel es enfriar el cuerpo mediante la evaporación de agua. La evaporación se basa en el principio de que cada gramo de sudor sobre la piel permite disipar 580 calorías. Un litro de sudor evaporado permite eliminar unas 580 kilocalorías.</p>	



FÓRMULAS

El calor cedido o absorbido por un cuerpo se puede medir por la expresión:

$$Q = m \cdot c \cdot (T_f - T_o)$$

donde m es la masa del cuerpo,
 c su calor específico,
 T_f su temperatura final y
 T_o su temperatura inicial.

FICHA 11. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Cambios de estado y calor latente.
TAREA: Conociendo los Cambios de estado y calor latente. (tiempo: 55')	
<p>Durante la transición de un estado físico a otro, el calor, la energía absorbida por un cuerpo no se emplea en aumentar la T^a de sus moléculas, sino en romper los enlaces entre ellas. Continúa aumentando la energía térmica del cuerpo, pero no su T^a. A la energía necesaria para realizar un cambio de estado por unidad de masa se la denomina calor latente (de fusión o de ebullición, según el caso). Su valor en el Sistema Internacional se mide en J/kg.</p> <p>1º. Explicamos y comentamos con los alumnos qué ocurre en los cambios de estado y lo que es el calor latente de un cambio de estado (10')</p> <p>2º Video explicativo de cambios de estado y calor latente de un cambio de estado (10'):</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=cDj9NcN_LIs</p> <p>sublimación y sublimación inversa con yodo (sólido a gas y al revés):</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=astGYIMps04&spfreload=1</p> <p>3º Explicamos el equilibrio térmico (10'):</p> <p>Equilibrio térmico ideal: cuando 2 sustancias a diferente T^a se encuentran próximas, se produce entre ellas un intercambio de energía que crea el equilibrio térmico, que se produce cuando ambas temperaturas se igualan. De acuerdo con el Principio de Conservación de la Energía el intercambio energético entre los dos, podría expresarse diciendo que el calor cedido por el sistema caliente al enfriarse es justamente el calor absorbido por el sistema frío al calentarse.</p> <p>Video equilibrio térmico (5'):</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=itzOFUuZ9tc</p> <p>6º Realizamos algún ejercicio de Cambio de estado, calor latente y equilibrio térmico (20').</p>	
Objetivo	
Concepto de calor latente Conocer que es un cambio de estado Equilibrio térmico y conservación de la energía en un caso ideal Fórmulas	
Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria	
Cuando respiramos, nuestros pulmones expulsan aire que tiene vapor de agua. Cuando hace frío, se condensa el vapor de agua en partículas más densas, casi líquidas, debido al cambio de T^a del aire que expulsamos del interior del cuerpo (T^a mayor), a cuando sale al exterior donde la T^a ambiente es inferior, provoca que estas partículas se enfríen bruscamente al producirse el equilibrio térmico, haciendo que el agua en forma de vapor se enfríe y condense. Por eso vemos como una de niebla de gotas de agua, que parece humo, salir de nuestra boca y nariz.	



FÓRMULAS:

Calor de cambio de estado:

$$Q = m C_L$$

m es la masa

C_L Calor latente de cambio de estado, puede ser de fusión o vaporización

Cuando los dos cuerpos están en el mismo estado, la temperatura de equilibrio viene determinada por:

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t_e) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_e - t_2)$$

donde m, masa,

c calor específico

temperatura inicial del cuerpo caliente (t_1)

y del cuerpo frío (t_2)

t_e es la temperatura de equilibrio.

Cuando los cuerpos presentan diferente estado físico, hay que tener en cuenta el calor empleado en el cambio de estado de uno de los dos cuerpos. Es decir, cuando uno de los materiales experimenta un cambio de estado se suma ese al lado de la fórmula del material

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t_e) + m C_f = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_e - t_2)$$

FICHA 12. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Dilatación térmica
TAREA: Conociendo la Dilatación térmica. (tiempo: 55')	
<p>La dilatación es el aumento de las dimensiones de un cuerpo cuando absorbe calor. Las moléculas del cuerpo adquieren mayor energía cinética y ocupan mayor espacio; el espacio que se da entre las moléculas es conocido como coeficiente de dilatación y para cada material es diferente.</p> <p>De los estados de la materia el sólido es el que se dilata menos en comparación con los fluidos, de los cuales el gas es el que se dilata más.</p> <p>La dilatación se considera de tres tipos: lineal, superficial y cúbica. Para el caso de los líquidos y gases, como no poseen forma propia, solo existe el coeficiente de dilatación volumétrica.</p> <p>1º explicar qué es la dilatación térmica, y como se presenta en los cuerpos, fórmula de coeficiente de dilatación (15')</p> <p>2º Se proyectan videos explicativos (10')</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=xLw-xTE1Dw</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=UpGHZXEbXb8</p> <p>3º Se comenta el caso de la dilatación de gases y líquidos con los alumnos y el extraño caso del agua (15')</p> <p>La dilatación térmica del agua es una excepción. De 0°C hasta 4°C el volumen del agua disminuye con el calentamiento. A partir de 4°C el agua aumenta su volumen con calentamiento (como los demás líquidos). El agua tiene mayor densidad a 4º que a 0º, a partir de 4º la densidad disminuye, como cabía esperar.</p> <p>Todos los coeficientes de dilatación, sean α, β o γ, tienen como unidad: (temperatura)⁻¹ =>°C⁻¹</p> <p>4º Se realiza algún ejercicio de cálculo de dilatación de cuerpos (15').</p>	
Objetivo	
Conocer concepto de coeficiente de dilatación y fenómeno de dilatación Fórmulas de dilatación térmica	
Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria	
<p>Hinchamiento de manos: Cuando se realiza un ejercicio como caminar o correr, se puede notar que los dedos y las manos se hinchan. Es una respuesta fisiológica normal al esfuerzo. Es producido por la vaso dilatación, la dilatación de los vasos sanguíneos, se produce cerca de la piel con el esfuerzo y es una de las formas del cuerpo para liberar el calor de la sangre a medida que el ejercicio calienta tu sistema.</p>	



FÓRMULAS

La **dilatación lineal** que experimenta un cuerpo cuando se calienta depende de tres factores, que son:

- a) longitud inicial (l_1)
- b) incremento de temperatura $(t_2 - t_1)$
- c) coeficiente de dilatación (α)

La relación matemática de estos tres factores establece la igualdad:

$$l = (\alpha) (l_1) (t_2 - t_1)$$

Dilatación superficial:

$$\beta = 2\alpha$$

La dilatación superficial se presenta en cuerpos cuya dimensión principal es su área y se puede ver como un caso especial de la dilatación lineal, se representa:

$$S = (S_1) (2\alpha) (t_2 - t_1)$$

El coeficiente de **dilatación cubica** se puede definir como el aumento de volumen que experimenta un cuerpo cuando su temperatura es incrementada en un grado celsius; se expresa:

$$V = (V_1) \gamma (t_2 - t_1)$$

FICHA 13. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Principio de conservación y transformación de la energía.
TAREA: Conocer el Principio de conservación y transformación de la energía. Degradación de la energía. (tiempo: 55')	
<p>Primer Principio de conservación de la energía: la energía no puede crearse ni destruirse, la Energía se transforma. En estas transformaciones, en un ST ideal la Energía permanece constante: es la misma antes y después de cada transformación.</p> <p>La energía mecánica puede convertirse en Q a través del rozamiento, y el trabajo mecánico necesario para producir 1 cal se conoce como equivalente mecánico del calor, y son 4,18 J.</p> <p>Unas formas de energía pueden transformarse en otras, en estas transformaciones la energía se degrada, pierde cantidad. En toda transformación, parte de la energía se convierte en calor. Este calor que se pierde ya no se puede aprovechar. Se dice, que el calor es una forma degradada de energía.</p> <p>Se define Rendimiento como la relación (en % por ciento) entre la energía útil obtenida y la energía aportada en una transformación.</p> <p>Máq. Térmica de comb interna (la combustión tiene lugar en el interior de donde se realiza el trabajo mecánico (motor de explosión), y en la de comb. externa tiene lugar en compartimentos distintos (máq. vapor).</p> <p>1º Explicación de los conceptos a los alumnos (20')</p> <p>2º Video explicativo de todos los conceptos anteriores: https://www.youtube.com/watch?v=XqZzkP8IQCc (6')</p> <p>3º Experimento Joule (poner el video en el minuto 5'30'') descubrimiento de equivalente mecánico de calor: https://www.youtube.com/watch?v=JL9bq8G7ZBc (1')</p> <p>4º Funcionamiento del motor (máq. Comb. Interna): https://www.youtube.com/watch?v=EibNSelLEwBY (4')</p> <p>Máq. Vapor: https://www.youtube.com/watch?v=koi1ljGnyyl (2')</p> <p>5º Ejercicios prácticos de los conceptos y relaciones aprendidas (25')</p>	
Objetivo	
<p>Conocer Principio de conservación de la energía Equivalencia de Trabajo y Energía Concepto de degradación de la energía Descubrimiento de Joule Equivalente mecánico de calor Ecuación del rendimiento de una máquina térmica</p>	
Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria	

Transformación de la energía y equivalente mecánico de calor

1. Otra forma de calentar un cuerpo diferente del equilibrio térmico es por medio del trabajo mecánico a través de la fricción o rozamiento, ejemplo de esto ocurre cuando nos frotamos las manos para calentarlas, donde las manos se calientan por el mero roce entre ellas.



2. Cuando realizamos ejercicio, quemamos energía de nuestro cuerpo que empleamos en crear trabajo, que es el ejercicio que hacemos. Por ejemplo, en el siguiente ejercicio de pesas del gimnasio, para conseguir elevar una vez una altura de 1 metro los 10 Kg de pesas, tenemos que realizar un trabajo de 98 J, lo que equivale a 23,4 cal quemadas. Cuantas más veces lo hagamos más trabajo realizamos y más calorías gastamos.

$$E_p = m g h$$

$$E = 10 \cdot 9,8 \cdot 1 = 98 \text{ J}$$

$$98 / 4,18 = 23,4 \text{ cal}$$



FÓRMULAS

La Energía transferida a un ST en forma de calor (Q) + la Energía transferida en forma de trabajo (W) sobre el ST debe ser igual al aumento de la energía interna (U) del ST:

$$W_{\text{ext}} + Q = \Delta U$$

La Energía total permanece constante: es la misma antes y después de cada transformación ($\Delta U=0$). El W de las fuerzas externas es el mismo que el realizado por el ST pero cambiado de signo.

$$-W_{\text{ext}}+Q= \Delta U = 0$$

Luego la expresión final queda:

$$W = Q$$

Rendimiento:

$$R = (W / Q_1).100$$

$$W=Q_1-Q_2$$

$Q_1=Q$ absorbido;

$Q_2=Q$ cedido o perdido

FICHA 14. FÍSICA 1º BACHILLER

Ficha didáctica: Tercera ley de Newton y Cantidad de Movimiento.

TAREA: Conocer la Tercera Ley de Newton y la Cantidad de movimiento. (tiempo: 55')

3ª Ley de Newton

La tercera ley de Newton es conocida también como Principio de acción y reacción. Las fuerzas siempre son ejercidas por unos cuerpos sobre otros. Cuando dos cuerpos 1 y 2 interactúan, el cuerpo 1 hace una fuerza sobre el 2, que se llama acción y el cuerpo 2 hace una fuerza sobre el 1, que se llama reacción. La acción y la reacción están presentes en cada interacción. Ambas actúan simultáneamente, son iguales pero de sentido contrario (el caballo tira de la carreta y la carreta tira del caballo, el martillo golpea el clavo y este frena al martillo, un futbolista golpea el balón y éste frena el pie).

Cantidad de movimiento o movimiento lineal y Principio de conservación

Todo cuerpo en movimiento ejerce una fuerza que, cuanto mayor es la velocidad con que se mueve, más difícil es pararlo y cuanto más masa tiene, más difícil es también detenerlo. La cantidad de movimiento es un vector de módulo $m \cdot v$, dirección tangente a la trayectoria y sentido el del movimiento. La unidad en el S.I. es el $\text{kg} \cdot \text{m/s}$. Se define la cantidad de movimiento o momento lineal (p) de un cuerpo, como el producto de su masa por la velocidad con que se mueve.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$m \cdot \Delta\vec{v} = \Delta\vec{p}$$

Principio de conservación de la cantidad de movimiento.

Si la resultante de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo es nula, su cantidad de movimiento es constante y si la masa del cuerpo es constante, su velocidad también lo es. La conservación de la cantidad de movimiento equivale al Principio de inercia.

$$m \cdot \vec{v} = \text{cte}; \Delta v = 0; \Delta \vec{p} = \vec{0}$$

1º Explicación de los conceptos a los alumnos (18')

2º Video ilustrativo 3ª Ley de Newton: (1')

<https://www.youtube.com/watch?v=KbPKrKNwCVI>

3º Video ilustrativo Momento Lineal: (1'43")

<https://www.youtube.com/watch?v=yNB6r8OMqoM&list=PLA3D1F7ECC94B2EC1&index=2>

4º Debate con los alumnos donde comenten sus experiencias y opiniones sobre los conceptos explicados en la vida cotidiana (7')

5º Ejercicios prácticos de los conceptos y relaciones aprendidas (27')

Objetivo

Conocer los conceptos de Acción-reacción y momento lineal o cantidad de movimiento y su principio de conservación

Identificar estos conceptos en situaciones de la vida cotidiana

Realizar cálculos y problemas con las expresiones matemáticas que lo relacionan

Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria

3ª Ley de Newton. Ley de acción y reacción.

La pista utilizada por las gimnastas es de 12x12 metros, esto les permite correr para realizar saltos. Se puede notar que cuando la gimnasta pisa va empujando el suelo hacia atrás y el suelo la empuja a ella hacia adelante con la misma fuerza pero en sentido contrario.



Aplicación de Cantidad de Movimiento:

Saltos Largos.

$$m v_2 - m v_1 = \Delta p; \quad m (v_2 - v_1) = \Delta p$$

$$F = m a; \quad a = (v_2 - v_1) / t$$

$$F = \Delta p / t$$

Aplicando a la 2ª ley de Newton el momento lineal, obtenemos que la Fuerza en un cambio de movimiento, en este caso el salto, es la diferencia entre el momento inicial y el final entre el tiempo que tarda en saltar, es decir, la masa por la velocidad final que lleva la gimnasta justo antes de saltar menos la velocidad inicial, cuanto mayor sea la diferencia y más pequeño el tiempo, mayor será la fuerza o impulso que tendrá al saltar. La variación del momento lineal

nos da la velocidad con que el gimnasta debe tener antes de saltar y el tiempo máximo de carrera, para que la fuerza alcanzada sea mayor (mayor será el impulso y la distancia alcanzada).


FICHA 15. FÍSICA 1º BACHILLER

Ficha didáctica: Impulso mecánico y fuerza centrípeta

TAREA: Conociendo el Impulso mecánico y Fuerza centrípeta. (tiempo: 55')
El impulso mecánico

El impulso mecánico es consecuencia de una fuerza que actúa sobre un cuerpo y que modifica su estado de movimiento o cantidad de movimiento. Como hemos visto en la ficha anterior, se saca aplicando la 2ª ley de Newton y la fórmula de cantidad de movimiento.

$$\Sigma \vec{F}_i \cdot \Delta t = \Delta \vec{p}$$

Teorema del impulso Mecánico:

La variación de la cantidad de movimiento de un cuerpo en la unidad de tiempo mide la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo.

$$\Sigma \vec{F}_i \cdot \Delta t = \Delta \vec{p}$$

$$\Sigma \vec{F}_i = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

El impulso mecánico de la fuerza resultante es igual a la variación de la cantidad de movimiento entre el tiempo. Si aumentamos el tiempo la fuerza será menor.

Fuerza centrípeta

Esta fuerza centrípeta es la causa de los cambios de dirección de los móviles en su desplazamiento. Como la fuerza que ejerce una cuerda en un lanzamiento de martillo. Va dirigida al centro de curvatura de la trayectoria (el centro de la circunferencia). Su módulo viene dado por la expresión en la que m es la masa del móvil y la aceleración centrípeta (es la velocidad y el radio de giro).

$$\text{Aceleración centrípeta} \rightarrow a = v^2 / R$$

$$F_c = m v^2 / R$$

Es decir, simplemente se aplica la ley de la dinámica $F = m \cdot a$.

1º Explicación de los conceptos a los alumnos (15')

2º Video de Impulso (ponerlo en el minuto 6 y 25") (4'):
https://www.youtube.com/watch?v=f4F_Y6xsBhY

3º Fuerza centrípeta (2'29"):
<https://www.youtube.com/watch?v=2A2yN5NAZLg>

4º Comentamos con los alumnos ejemplos reales de la vida diaria donde se den (5' 30")

5º Realizamos ejercicios de los conceptos explicados (28')

Objetivo

Conocer los conceptos de Impulso mecánico, su teorema y Fuerza centrípeta.
 Identificar estos conceptos en situaciones de la vida cotidiana
 Realizar cálculos y problemas con las expresiones matemáticas que lo relacionan

Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria

Lanzamiento de martillo

En el lanzamiento de martillo el lanzador gira sobre sí mismo, y hace girar la bola de 7 kg aproximadamente (4 kg en la prueba femenina) mediante un cable metálico. Tras 3 ó 4 giros completos, suelta la bola, que sale despedida en la dirección que llevaba en ese momento, tangente a la trayectoria.

Si la bola tiene una masa de 7 kg, el cable metálico mide 1,5 m y el martillo debe alcanzar una velocidad mínima de 3 m/s en cada vuelta, ¿Cuál es la fuerza necesaria que debe aplicar el deportista para hacer girar al martillo? La Fuerza es la tensión T del cable, que es ejercida por el lanzador y que se transmite a la bola.



$$F_c = m \cdot (v^2 / R)$$

$$F_c = 7 \cdot (3^2 / 1,5)$$

$$F_c = 42 \text{ N}$$

Por 4 vueltas => 168 N

Como mínimo el deportista tendrá que ejercer una fuerza de 42 N en cada vuelta (1 s), y un total de 168 N, por eso los deportistas están tan musculados. Si la fuerza necesaria para abrir una puerta es alrededor de 10 N, tiene que realizar el cuádruple de fuerza por segundo. Después debido al impulso generado para el lanzamiento provocado al interrumpir el giro, cambiando el movimiento del martillo, se consigue que el martillo recorra grandes distancias.

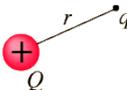
El **Teorema del Impulso mecánico** tiene una gran importancia en aplicaciones de la vida diaria.

$$\Sigma \vec{F}_i = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

Los saltadores de altura siempre caen sobre una colchoneta. Al saltar de un lugar elevado, doblas las rodillas al tocar el suelo. En todos los casos es porque se intenta que el impulso necesario para detener el movimiento se obtenga durante un tiempo mayor, con lo que la fuerza que soporta el cuerpo será menor y así más difícil lesionarse.

En el "puenting", la cuerda con la que se sujetan las piernas es elástica (duplicando más de 2 veces su longitud) para que el tiempo que tarda en anularse la cantidad de movimiento adquirida al caer sea lo más grande posible y la fuerza que soportan las piernas la menor posible.



FICHA 16. FÍSICA 1º BACHILLER	Ficha didáctica: Energía Potencial, Potencial Eléctrico y Corriente Eléctrica
TAREA: Conociendo la Energía Potencial, Potencial Eléctrico y Corriente Eléctrica. (tiempo: 55')	
<p>Energía Potencial</p> <p>La energía potencial es la capacidad para realizar trabajo (W) que surge de la posición o configuración de cargas. Una carga ejercerá una fuerza sobre cualquier otra carga y la energía potencial surge del conjunto de cargas. Por ej., si fijamos en un punto del espacio una carga positiva “Q”, cualquier otra carga positiva “q” que se acerque, experimentará una fuerza de repulsión y por lo tanto tendrá energía potencial. La energía potencial de una carga Q será:</p> $U = \frac{kQq}{r}$  <p>La E_p eléctrica (U) se mide en eV (electrón voltio) y 1 eV equivale a $1,6 \cdot 10^{-19}$ J. Si movemos una partícula cargada en contra de un campo eléctrico, realizamos un trabajo que aumenta la energía potencial eléctrica de la partícula $\rightarrow W = -\Delta E_p \text{ eléctrica} = E_{p \text{ eléct. A}} - E_{p \text{ eléct. B}}$</p> <p>Potencial eléctrico</p> <p>En electricidad, se usa la energía potencial eléctrica por unidad de carga, llamado Potencial Eléctrico, Voltaje o Tensión. Su unidad es el voltio (V) ($V = \text{Julios/Culombio}$).</p> $V = \frac{E_{p, \text{eléctrica}}}{q} ; E_{p \text{ eléctrica}} = q \cdot V$ <p>El Voltaje es la fuerza que mueve los electrones.</p> <p>ddp</p> <p>La propiedad de un conductor es que posee partículas cargadas que pueden moverse libremente. En los metales, son electrones (carga negativa). Para que exista flujo de cargas es necesaria una diferencia de potencial (ddp) entre 2 puntos. Se consigue acumulando cargas negativas en uno de los puntos (polo negativo) y cargas positivas en el otro (polo positivo).</p> $W_{\text{fuerza eléctrica}} = E_{pA} - E_{pB} = qV_A - qV_B = q(V_A - V_B)$ <p style="text-align: center;">(ddp = $V_A - V_B$)</p> <p>Corriente Eléctrica e Intensidad</p> <p>Los electrones se moverán del potencial menor al mayor. Hasta que ambos puntos alcancen el mismo potencial. El flujo de cargas por un conductor se denomina Corriente Eléctrica. Para mantener la corriente se debe mantener la diferencia de potencial. Esto es lo que hacen las pilas o generadores.</p> <p>Las cargas pueden fluir por el conductor con mayor o menor rapidez. La Intensidad de la corriente, mide la carga que circula y el tiempo en que lo hace. Su unidad es el amperio (A).</p> $I = \frac{q}{t}$ <p>1º Explicación de los conceptos a los alumnos (24')</p> <p>2º Videos explicativos de los conceptos anteriores (5'21"): https://www.youtube.com/watch?v=xH-HLg3Rb4k https://www.youtube.com/watch?v=Tnh1Ov0h9Gc</p> <p>4º Comentamos con los alumnos ejemplos reales de la vida diaria donde se den (6')</p> <p>5º Realizamos ejercicios de los conceptos explicados (20')</p>	
Objetivo	

Conocer los conceptos de Energía Potencial eléctrica, Potencial Eléctrico, Diferencia de Potencial (ddp) Corriente Eléctrica e Intensidad y sus unidades.
 Identificar su aplicación en situaciones de la vida cotidiana
 Realizar cálculos y problemas con las expresiones matemáticas que los relacionan

Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria

Impulso eléctrico en los humanos

En las membranas de las células llamadas neuronas es posible realizar cambios en el potencial de membrana (la carga eléctrica dentro y fuera de la célula).

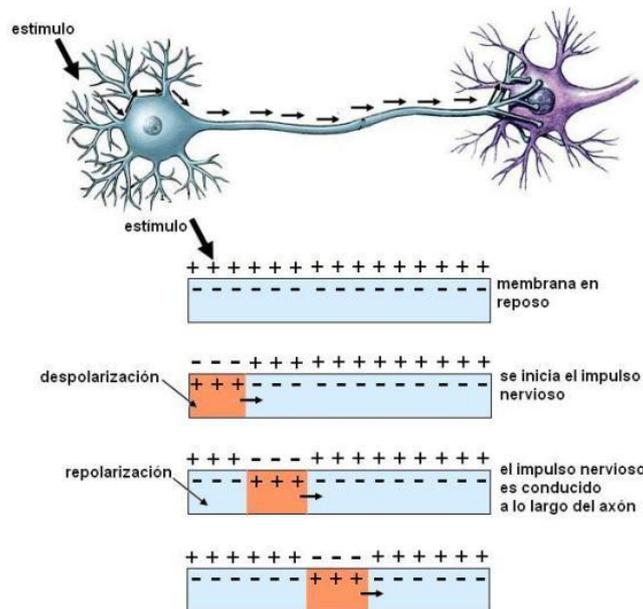
Para entender el fenómeno eléctrico en su transmisión por las neuronas, diremos que en la superficie del axón (el axón es la parte alargada de las neuronas que conduce el impulso nervioso hacia otra célula) existe una diferencia de potencial debido a que en la parte externa hay más iones positivos que en la parte interna; es decir la neurona está polarizada (los iones son átomos que les faltan o sobran electrones). Las células dejan entrar y salir estos iones (y sus electrones), y así transportan electricidad.

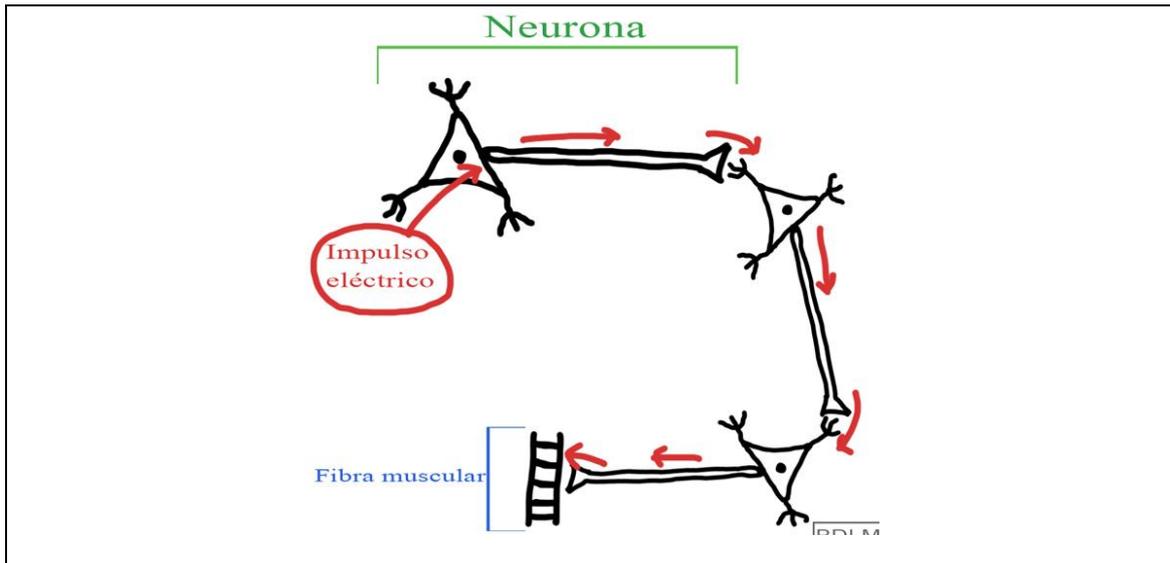
La diferencia de potencial en el axón es de 60 a 90 mV.

Para estimular la neurona es necesario producir un cambio en ese potencial. Estos cambios se activan en respuesta a diferentes estímulos. Algunos se activan con el movimiento de la membrana de la célula (cuando nos aprietan la mano, por ejemplo); otros, cuando detectan la presencia de sustancias (de nuestro propio cuerpo o las que ingerimos del exterior, como la cafeína).

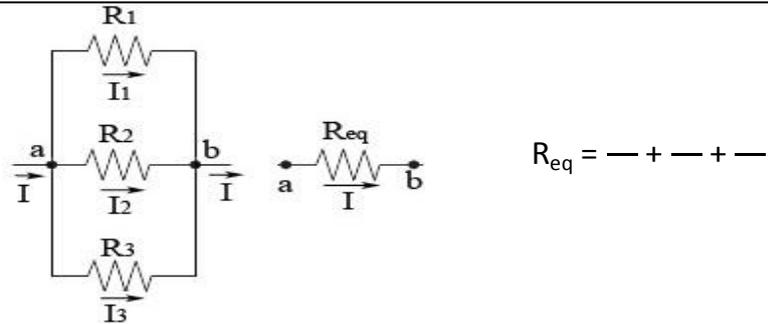
Cuando se genera el cambio de potencial se propagan los iones por el axón y al llegar al final del axón se sigue propagando a otras neuronas.

La fuerza que hace que se muevan los iones es el cambio del potencial eléctrico (a través de la membrana).





<p>FICHA 17. FÍSICA 1º BACHILLER</p>	<p>Ficha didáctica: Ley de Ohm. Asociación de Resistencias</p>
<p>TAREA: Conociendo la Ley de Ohm y la Asociación de Resistencias. (tiempo: 55')</p>	
<p>Resistencia eléctrica La materia al ser atravesada por la corriente eléctrica opone una resistencia a su paso. La resistencia (R) se mide en ohmios (Ω). Depende del material y de la temperatura. Su fórmula es la siguiente:</p>	
$R = \rho \frac{L}{S}$	
<p>La resistividad del material es ρ y depende de la temperatura, L longitud del conductor y S su sección.</p>	
<p>Ley de Ohm La intensidad de corriente que circula entre dos puntos de un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre esos puntos e inversamente proporcional a la resistencia existente entre ellos: $I = V / R$</p>	
<p>Asociación de resistencias Las resistencias son elementos de un circuito. Con ellas se puede regular la intensidad de corriente que circula por el circuito o alguna de sus ramas. Si se dispone de más una resistencia se pueden conectar entre ellas para formar asociaciones de dos tipos:</p>	
<p><u>Asociación serie o en línea.</u> Las resistencias se conectan una a continuación de la otra, de forma que por todas circula la misma intensidad. La resistencia equivalente es una única resistencia que produce los mismos efectos que el conjunto.</p>	
<p>La Resistencia equivalente $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$</p>	
<p><u>Asociación derivación o paralelo.</u> Las resistencias se conectan cada una en una rama o conductor, de forma que la corriente se divide cuando llega al punto de conexión.</p>	



1º Explicación de los conceptos a los alumnos (20')

2º Videos explicativos de los conceptos anteriores (3'14''):

Ley de Ohm:

<https://www.youtube.com/watch?v=m7HY1Or01S0>

Serie y Paralelo (2'):

<https://www.youtube.com/watch?v=jen12v-Sz80>

4º Comentamos con los alumnos ejemplos (5')

5º Realizamos ejercicios de los conceptos explicados (25')

Objetivo

Conocer el concepto de Resistencia, la Ley de Ohm y asociaciones de resistencias en circuitos. Realizar cálculos y problemas con las expresiones matemáticas que los relacionan.

Aplicación Vida cotidiana y relación biosanitaria

Resistencia eléctrica y efectos de la electricidad en personas

Las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo pueden ocasionar desde lesiones físicas secundarias (golpes, caídas, etc.), hasta la muerte por fibrilación ventricular.

Una persona se **electriza** cuando la corriente eléctrica circula por su cuerpo, es decir, cuando la persona forma parte del circuito eléctrico, pudiendo distinguir dos puntos de contacto: uno de entrada y otro de salida.

La **electrocución** se produce cuando dicha persona fallece debido al paso de la corriente por su cuerpo.

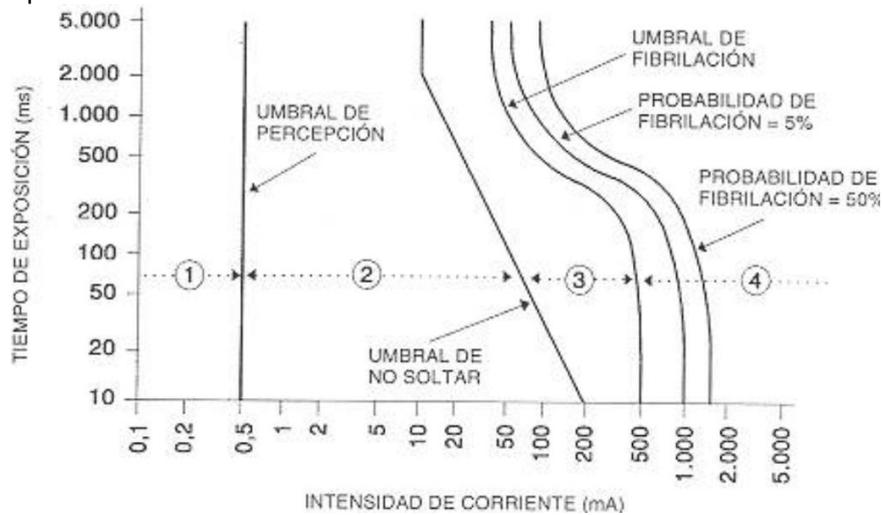
La **fibrilación ventricular** consiste en el movimiento anárquico del corazón, el cual, deja de enviar sangre a los distintos órganos y, aunque esté en movimiento, no sigue su ritmo normal. La fibrilación ventricular constituye la causa esencial de los accidentes mortales por electricidad.

La **tetanización** es el movimiento incontrolado de los músculos como consecuencia del paso de la energía eléctrica. Dependiendo del recorrido de la corriente perderemos el control de las manos, brazos, músculos pectorales, etc.

La **asfixia** se produce cuando el paso de la corriente afecta al centro nervioso que regula la función respiratoria, ocasionando el paro respiratorio.

Las quemaduras profundas pueden llegar a ser mortales. Los factores fisiopatológicos que se producen sin fibrilación ventricular no son mortales, suelen ser reversibles y, pueden producir marcas por el paso de la corriente.

La siguiente tabla muestra los efectos de la corriente en el cuerpo humano en función del tiempo de exposición:



Zona 1: habitualmente ninguna reacción.

Zona 2: habitualmente ningún efecto fisiológico peligroso.

Zona 3: habitualmente ningún daño orgánico. Con duración superior a 2 segundos se pueden producir contracciones musculares dificultando la respiración, paradas temporales del corazón sin llegar a la fibrilación ventricular...

Zona 4: riesgo de parada cardíaca por: fibrilación ventricular, parada respiratoria, quemaduras graves,...

El cuerpo de las personas funciona como una especie de "resistencia" cuando forma parte del circuito de la corriente accidentalmente. Por eso es tan importante el uso de equipos de protección por los trabajadores. Lo veremos con el siguiente ejemplo:

Un operario está trabajando en una instalación eléctrica a 230 V. Lleva unos guantes como protección, pero están defectuosos, lo que permite el paso de corriente accidentalmente. Además, se encuentra subido en una banqueta aislante. Los guantes tienen una resistencia de aislamiento de 20 W y la banqueta de seguridad 6000 W.

¿Qué intensidad circulará por el cuerpo del operario si la resistencia de su cuerpo es de 4000 W? ¿Si el operario recibe la corriente durante 2 décimas de segundo, que efectos producirá en su cuerpo?

La intensidad que circulará por el cuerpo del operario será:

$$I_{\text{Operario}} = V / (R_{\text{guantes}} + R_{\text{Operario}} + R_{\text{banqueta}}) = 230 / (20 + 4000 + 6000) = 0,023 \text{ A}$$

Observando el cuadro superior de efectos de la corriente en las personas, para una intensidad de 23 mA de 200 ms de duración, el operario estará en la zona 2, por lo que no sufrirá ningún efecto peligroso en su cuerpo.



