



Universidad de Valladolid

MÁSTER EN PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS

-ESPECIALIDAD: FÍSICA Y QUÍMICA-

Trabajo fin de máster:

ALFABETIZACIÓN Y PERCEPCIÓN CIENTÍFICA: ACERCAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN A LAS AULAS COMO RECURSO DIDÁCTICO

Realizado por: **Violeta de la Fuente Luján**

Dirigido por: **Mercedes Ruiz Pastrana**

2014-2015

RESUMEN

En general, existe un posible desencanto de los docentes de Ciencias al ver que sus materias son escogidas por un número reducido de alumnos. La enseñanza de la cultura científica en las aulas puede suscitar o promover a los alumnos el gusto e interés por las ciencias y su posible elección de futuras carreras relacionadas con este ámbito.

En una primera parte de este trabajo se recopilan los datos y la información necesaria para el estudio de cuáles son las razones por las que a los alumnos no les gustan las ciencias analizando las características del centro, su entorno, las características y rasgos de los alumnos así como la realización de varias encuestas. Además se realizará un análisis sobre el nivel de alfabetización científica de los alumnos de este centro comparando los resultados con el obtenido en otros estudios.

En la segunda parte del proyecto, se sugiere como recurso didáctico, la introducción y acercamiento de la investigación en las aulas, en este caso de enseñanza secundaria, para poder trabajar de forma interdisciplinar y dar a los alumnos una actividad más motivadora y apasionante que los acerque al conocimiento de estas materias. En la investigación los alumnos dejan de ser receptores pasivos de información, convirtiéndose en sujetos activos y directamente participativos de su propio aprendizaje. Además aparece de forma principal la curiosidad y la creatividad.

Palabras clave: alfabetización científica, enseñanza de las ciencias, motivación del alumnado, investigación en ciencias, aprendizaje activo.

ABSTRACT:

In general, there is a possible disappointment of science teachers seeing their subjects chosen by a small number of students. The teaching of scientific culture in classrooms may arouse or promote student's good feelings and interests in science and the chance to be selected as possible future choice of careers related to this scope.

In the first part of this thesis a collection of data and necessary information for the study about possible reasons why students do not like science, this has been performed doing an analysis about the school, its environment, the characteristics and features of students as well as conducting several surveys. Besides an analysis of the level of scientific literacy of students in this school comparing the results with those obtained in other studies will be performed.

In the second part of the thesis, it is suggested as a teaching resource, introduction and research approach in the classroom, in the case of secondary education, to work in an interdisciplinary way and give students a more motivating and exciting activity that approaches the knowledge of these matters. In the research the students are no longer passive receivers of information, becoming active subjects and directly participatory in their own learning. Besides, curiosity and creativity mainly appears.

Keywords: scientific literacy, science education, student motivation, science research, active learning.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	6
2. MARCO TEÓRICO Y NORMATIVO	7
2.1. CONCEPTO Y NECESIDAD DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA.....	7
2.2. MEDIDA DEL NIVEL DE ALFABETIZACIÓN	9
2.3. CURRÍCULO DE FÍSICA Y QUÍMICA.....	13
2.4. METODOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA	14
3. CONTEXTUALIZACIÓN	15
3.1. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO	15
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL AULA.....	17
3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ALUMNOS	17
4. DISEÑO Y DESARROLLO DEL TRABAJO	18
4.1. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EN EL I.E.S	18
4.1.1. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS.....	18
4.1.2. METODOLOGÍA.....	19
4.1.3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	19
4.2. ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA MOTIVACIÓN E INTERÉS DE LOS ALUMNOS POR LAS CIENCIAS.....	23
5. UNIDAD DIDÁCTICA.....	30
5.1. OBJETIVOS	30
5.2. COMPETENCIAS.....	31
5.3. CONTENIDOS.....	32
5.3.1. Contenidos específicos.....	32
5.3.2. Contenidos transversales	33
5.3.3. Contenidos mínimos.....	33
5.4. DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA.....	33
6. ACERCAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN A LAS AULAS COMO RECURSO DIDÁCTICO.	35
6.1. ¿QUÉ ES INVESTIGAR? DEFINICIÓN.....	35
6.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	35
6.3. ANTECEDENTES	36
6.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	37
6.5. ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	38

6.6.	FASES DE LA INVESTIGACIÓN	38
6.7.	ASPECTOS CURRICULARES.....	39
6.8.	LA INVESTIGACIÓN EN EL AULA	40
6.9.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	41
6.10.	VENTAJAS O APORTACIONES DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN	43
7.	COMPARACIÓN DEL USO DE LA INVESTIGACIÓN COMO RECURSO CON OTRAS METODOLOGÍAS.....	44
7.1.	APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO	44
7.2.	LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BASADA EN EL USO DE PROBLEMAS.....	45
7.3.	EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS COMO PROCESO DE INVESTIGACIÓN DIRIGIDA...	46
8.	DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES.....	49
8.1.	ACTIVIDADES EN EL AULA	49
8.2.	PROPUESTAS DE PROYECTOS.....	58
8.2.1.	METODOLOGÍA Y TEMPORALIZACIÓN	58
8.2.2.	EJEMPLOS DE PROYECTOS.....	59
9.	REFLEXIONES Y CONCLUSIONES.....	60
	BIBLIOGRAFÍA.....	63
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
	RECURSOS ELECTRÓNICOS.....	65
	ANEXOS	66
	ANEXO I: CUESTIONARIO SOBRE CULTURA CIENTÍFICA	
	ANEXO II: CUESTIONARIO SOBRE PRECEPCIÓN CIENTÍFICA	
	ANEXO III: EXAMEN FINAL	

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

- FIGURA 1. RESULTADOS PISA 2012: FUENTE OCDE.....	11
- FIGURA 2. I.E.S JUAN DE JUNI.....	15
- FIGURA 3. PORCENTAJES DE RESPUESTA PARA CADA OPCIÓN ATENDIENDO A SU ORDEN DE ELECCIÓN.....	25
- FIGURA 4. RESULTADOS CUESTIONARIO PERCEPCION CIENTÍFICA SECCIÓN III: ¿POR QUÉ NO INTERESAN LOS TEMAS DE CIENCIAS?.....	27
- FIGURA 5. RAZONES DE LA ELECCION DE ASIGNATURAS DE CIENCIAS COMO OPTATIVA.....	28
- FIGURA 6. RAZONES DE NO ESCOGER ASIGNATURAS DE CIENCIAS COMO OPTATIVA.....	28
- FIGURA 7 .ANIMACIÓN COMPORTAMIENTO DE UN GLOBO CON LA TEMPERATURA.....	52
- FIGURA 8.CORRIENTES DE CONVECCIÓN PRODUCIDAS POR EL AIRE ACONDICIONADO Y UN RADIADOR.....	54
- FIGURA 9. DILATACIÓN.....	55
- FIGURA 10. DILATACIÓN DE UNA BOLA METALICA.....	57
- FIGURA 11. PERIÓDICO EL PAIS: DEL INSTITUTO A LA ESTRATOSFERA.....	61

TABLAS

- TABLA 1.ENCUESTA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA FECYT.....	12
- TABLA 2. RESULTADOS CUESTIONARIO ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA.....	20
- TABLA 3. RESULTADOS CUESTIONARIO CULTURA CIENTÍFICA PREGUNTAS RESPUESTA LIBRE.....	21
- TABLA 4. RESULTADOS SECCIÓN 1 CUESTIONARIO PERCEPCIÓN CIENTÍFICA.....	24
- TABLA 5.RESULTADOS CUESTIONARIO PERCEPCION CIENTÍFICA SECCIÓN II.....	26
- TABLA 6. RESULTADOS CUESTIONARIO PERCEPCION CIENTÍFICA SECCIÓN III.....	26
- TABLA 7. RESULTADOS CUESTIONARIO PERCEPCION CIENTÍFICA SECCIÓN III: ¿VAS A ELEGIR ASIGNATURAS DE CIENCIAS EN LOS PRÓXIMOS AÑOS?.....	27
- TABLA 8.COMPETENCIAS.....	31
- TABLA 9. FASES O PASOS DEL MÉTODO CIENTÍFICO.....	39
- TABLA 10. RELACIÓN DE ACTIVIDADES CON EL TIEMPO, OBJETIVOS, CONTENIDOS Y COMPETENCIAS.....	50
- TABLA 11. DILATACIÓN DE DOS MATERIALES EN FUNCION DE LA TEMPERATURA.....	54

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

La finalidad de este trabajo fin de master es la reflexión y aplicación de muchos de los conocimientos adquiridos en el máster de formación del profesorado de educación secundaria obligatoria, bachillerato, formación profesional y enseñanzas de idiomas tanto en las asignaturas de didáctica, metodología, innovación e investigación, como las de afianzamiento del currículo de Física y Química; además de en el importante proceso de observación y participación en los centros de secundaria en la fase del *Practicum*.

Como objetivos, dentro de esta finalidad, se tratará de comprender aquellas razones que hacen que los alumnos tengan muy poco interés o motivación por las ciencias y se analizará cual es el nivel de alfabetización científica que obtienen los alumnos al acabar su paso por los institutos en la Educación Secundaria Obligatoria.

Tras el paso por las asignaturas del máster y, sobre todo, la experiencia vivida en los meses de realización del *practicum* en el Instituto de Enseñanza Secundaria Juan de Juni de Valladolid, mi preocupación como futura docente fue que cada vez menos alumnos escogen las materias de ciencias y que a bastantes alumnos no les interesan las ciencias, las ciencias son aburridas, difíciles, ... Por todo esto, decidí en mi Trabajo Fin de Máster intentar analizar esta situación y tratar de averiguar los motivos que han llevado a ella, además de realizar una propuesta didáctica que pueda contribuir a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de estas disciplinas.

Por todo esto, pretendo analizar y sacar conclusiones sobre el bajo número de alumnos que escogen ciencias, los factores que les mueve a ello, el nivel de alfabetización científica que presentan aquellos alumnos que desde 3º ESO no cursarán, salvo matemáticas aplicadas a las ciencias sociales, ninguna asignatura del campo de las ciencias, para ver si es necesario o no fomentar la cultura científica.

Finalmente con los resultados obtenidos se propone un recurso didáctico basado en la introducción o acercamiento de la investigación a las aulas de secundaria. Parte de esta propuesta se podrá implementar en la impartición de la unidad didáctica en la fase del *practicum* y analizar a posteriori los resultados y obtener las posibles conclusiones.

2. MARCO TEÓRICO Y NORMATIVO

La situación actual de la enseñanza de las ciencias, en general, se ha visto disminuida a lo largo de los años. El número de horas de docencia en los cursos en los que son obligatorias las asignaturas correspondientes a estas disciplinas, se ha ido reduciendo o convirtiéndose en asignaturas optativas.

Además los que escogen la vía de Bachillerato científico y tecnológico, deben de elegir, a su vez, entre 3 de estas asignaturas, Matemáticas, Física, Biología, Tecnología, Dibujo, Química e Informática, dejando fuera siempre alguna materia cuyos conocimientos serán necesarios para la continuación con sus carreras de ciencias en la universidad.

Otro factor que a mi modo de ver es muy importante y que afecta al nivel con el que los alumnos llegan a la universidad es la posibilidad de no escoger examinarse de asignaturas de ciencias cursadas en la prueba de selectividad al finalizar 2º curso de Bachillerato. Esto hace que los alumnos que antes debían repasar estas asignaturas y afianzar así los conocimientos en estas materias se queden solo con los conocimientos adquiridos durante el curso.

Por todo ello, el primer año de Universidad para los estudiantes de Ciencias es, para muchos, difícil de superar por la falta de una base adecuada o nivel en ciencias. Esto, ha sido analizado, entre muchos otros autores, por Sales Márquez, D. como puede verse en uno de sus artículos de la revista *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias* (Sales, 2004).

2.1. CONCEPTO Y NECESIDAD DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Lo primero es saber qué es la alfabetización científica. Así, nos encontramos con multitud de autores que dan un concepto para este término desde finales de los años 50, aunque es durante los últimos años cuando este término empieza a estar en boca de todos los investigadores, profesores, diseñadores curriculares.... De entre todas las definiciones se ha elegido la enunciada por Duschl y Gitomer, que dice lo siguiente: "La alfabetización científica debe ser concebida, como un proceso de "investigación orientada" que, superando el reduccionismo conceptual permita a los alumnos participar en la aventura científica de enfrentarse a problemas relevantes y reconstruir los conocimientos científicos, que habitualmente la enseñanza transmite ya elaborados, lo que favorece el aprendizaje más eficiente y significativo(DUSCHL, R. GITOMER, D. 1991).

Otra posible definición más detallada es la que da La NSTA (National Science Teachers Association, 1982) que define una persona alfabetizada científicamente como: "Aquella persona capaz de comprender que la sociedad controla la ciencia y la tecnología a través de la provisión de recursos, que usa conceptos científicos, destrezas procedimentales y valores en la toma de decisiones diaria, que reconoce las limitaciones así como las utilidades de la ciencia y la tecnología en la mejora del bienestar humano, que conoce los principales conceptos, hipótesis, y teorías de la ciencia y es capaz de usarlos, que diferencia entre evidencia científica y opinión personal, que tiene una rica visión del mundo como consecuencia de la educación

científica, y que conoce las fuentes fiables de información científica y tecnológica y usa fuentes en el proceso de toma de decisiones”

La necesidad de la alfabetización científica para todos los ciudadanos, como una de las varias y disponibles componentes del saber general, es reconocida y aceptada por la mayor parte de la sociedad. Si bien es cierto, que aunque la gente no duda esto, los resultados que se obtienen en estudios realizados para la medida y calificación de la alfabetización científica no son muy satisfactorios.

Se considera como un proceso de desarrollo cultural, tanto personal como social, que debe de intentar fomentarse en los centros escolares, en las familias, en los medios de comunicación, es decir, que es un proceso de participación integro de toda la sociedad, que debe de estar preparada y concienciada para querer participar.

Este acercamiento de la ciencia y la tecnología a la sociedad debe darse por varios motivos. Por un lado, debido a la falta de motivación e interés de los estudiantes hacia estas materias y, por otro lado, debido a los estudios que ponen de manifiesto que existe una descontextualización y alejamiento de los contenidos que se enseñan en ciencias con la vida real y con lo que la sociedad requiere y necesita para alcanzar los objetivos de la alfabetización científica para todos.

Aunque se han hecho avances en estos temas aún queda mucho camino para lograr un gran progreso en este campo.

Para su estudio varios autores realizan la división de la alfabetización científica en varios niveles o modalidades. Una de las clasificaciones, dada por Marco-Stiefel es la siguiente:

1. Analfabetismo científico-cultural: es aquel nivel en el que los ciudadanos poseen ciertos conocimientos relativos a las ciencias pero no poseen la capacidad o actitud para entenderlo o usarlo
2. Alfabetización científica-académica: Es la modalidad en la que el individuo tiene ciertos conocimientos relativos a las ciencias de manera inconexa y poco estructurada por lo que no tiene capacidad de aplicarlos.
3. Alfabetización científica-práctica: Es aquella que permite a los individuos que la adquieran utilizar los conocimientos con cierto dominio y destreza en las situaciones que se dan en el día a día.
4. Alfabetización científica-cívica: Es la que hace posible adquirir a los ciudadanos un pensamiento crítico para poder participar en decisiones, elecciones o debates ya sean sociales, políticos, económicos...
5. Alfabetización científica-cultural: Además de obtener las capacidades necesarias formuladas anteriormente les proporcionaría la capacidad de entender la ciencia, sus fenómenos y problemáticas y ver como ésta participa, incide y configura nuestra sociedad.

La conclusión, por tanto, es que es fundamental e importantísima la participación de los ciudadanos en todas aquellas acciones individuales que realizan día a día y que en conjunto forman lo que es la sociedad.

Para que un ciudadano de verdad pueda elegir si involucrarse o no, participar o no de manera directa con, por ejemplo, el cuidado del medio ambiente o elegir que alimentos comer o no debe de tener un mínimo de conocimiento sobre como son los procesos que tienen lugar. Por ejemplo, cómo son los procesos de reciclaje, qué es lo que produce la destrucción de la capa de ozono y que efectos produce, qué son los hidratos de carbono, las proteínas o las vitaminas, cuales son los procesos de generación de energía, qué son los alimentos transgénicos, que son los productos irradiados, ecológicos, qué son las vacunas, su utilización, ... A modo de ejemplo, recientemente ha habido una triste noticia sobre el fallecimiento de un niño con difteria que no estaba vacunado.

El mayor grado de adquisición de este tipo de conocimientos hará que los ciudadanos sean más capaces de decidir ciertas acciones que realizan en su vida cotidiana, siendo los nombrados unos mínimos ejemplos, actuando por su propia decisión o criterio no dejándose influenciar o llevar por modas, tendencias, opiniones ajenas, rumores...

Por otra parte, es verdad, como dicen algunos autores que la tecnología por ejemplo está creada para que su uso no dependa de los conocimientos del usuario. La mayoría de las máquinas, aparatos, etc., están diseñadas para usarse sin tener unos conocimientos básicos haciendo siempre que el consumidor los utilice de manera fácil. Pero esto no debería hacer que los ciudadanos se relajen en cuanto a la adquisición de conocimientos científicos y tecnológicos puesto que un mayor alcance de estos contenidos hará posible por ejemplo la elección de un móvil en función de su relación características y precio, la selección del más adecuado sistema de calefacción para su casa o de fertilización de las plantas del huerto.

2.2. MEDIDA DEL NIVEL DE ALFABETIZACIÓN

Hoy en día no se tiene aún ninguna metodología definida y establecida para la medida del nivel de alfabetización científica que posee un individuo o una parte de la población. Tampoco están marcados unos ciertos criterios para ello.

Para realizar un buen análisis y medida de la alfabetización científica no hay que centrarse solo en la evaluación teórica de los conocimientos científicos sino que se debe examinar y estudiar el grado o capacidad que tiene el sujeto de estudio para usar o aplicar esos conocimientos en situaciones comunes de su vida.

Existen multitud de estudios que tratan de medir el grado de alfabetización científica. Algunos ejemplos de ello son:

- El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (Organización de cooperación y desarrollo económicos), conocido como PISA.

Esta prueba empezó a realizarse en el año 2000 en los países de la U.E. sumándose algunos otros asociados.

Las pruebas se realizan cada 3 años alternando las áreas de lectura (2000y 2009), matemáticas (2003 y 2012) y ciencia (2006 y 2015).

Su objetivo es evaluar y analizar distintos aspectos, como conocimientos y habilidades necesarios para la participación en la sociedad, relacionados con la educación. La prueba se realiza a los alumnos que están finalizando la educación secundaria entre las edades de 15-16 años, independientemente del curso escolar en el que se encuentren, escogiéndose una muestra aleatoria de alumnos de colegios públicos y privados. Más de un millón de alumnos han sido evaluados hasta ahora.

Algunos de los indicadores que se espera evaluar con estas pruebas son: El nivel de estudios alcanzado por los alumnos, estudiantes que se espera que finalicen secundaria o educación terciaria, en qué medida influye la educación de los padres en la participación de los hijos en educación terciaria, relación entre el nivel educativo alcanzado y la participación en el mercado laboral, incentivos para invertir en educación, resultados sociales de la educación, relación entre rendimiento y equidad educativa.

En resumen, los resultados que se han obtenido hasta ahora para la prueba en el área de ciencias es que los alumnos, en general, obtienen para estas materias un resultado algo mejor que para las áreas de lectura y matemáticas, pero los resultados en comparación con las puntuaciones obtenidas por el resto de los países que realizaron estas pruebas indican que España se encuentra por debajo de la media. Como se puede ver en la Figura 1, en la que se muestran los resultados obtenidos para todos los países en cada una de las áreas, España alcanzó, en el año 2012, 496 puntos frente a los 501 que representa puntuación media.

Esto hace que sea necesario evaluar cómo se están enseñando las ciencias y qué cambios se podrían realizar, tanto en los contenidos como en la metodología, para que los alumnos obtengan unos resultados más satisfactorios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

INFORME PISA 2012

COMPETENCIA MATEMÁTICA	COMPRESIÓN LECTORA	COMPETENCIA CIENTÍFICA			
Shanghái (Chi.)	613	Shanghái (Chi.)	570	Shanghái (Chi.)	580
Singapore	573	Hong Kong	545	Hong Kong	555
Hong Kong	561	Singapore	542	Singapore	551
Taipéi (China)	560	Japón	538	Japón	547
Corea del Sur	554	Corea del Sur	536	Finlandia	545
Macao (China)	538	Finlandia	524	Estonia	541
Japón	536	Taipéi (China)	523	Corea del Sur	538
Liechtenstein	535	Canadá	523	Vietnam	528
Suiza	531	Irlanda	523	Polonia	526
Holanda	523	Polonia	518	Liechtenstein	525
Estonia	521	Liechtenstein	516	Canadá	525
Finlandia	519	Estonia	516	Alemania	524
Canadá	518	Australia	512	Taipéi (China)	523
Polonia	518	Nueva Zelanda	512	Holanda	522
Bélgica	515	Holanda	511	Irlanda	522
Alemania	514	Macao (China)	509	Macao (China)	521
Vietnam	511	Suiza	509	Australia	521
Austria	506	Bélgica	509	Nueva Zelanda	516
Australia	504	Alemania	508	Suiza	515
Irlanda	501	Vietnam	508	Eslovenia	514
Eslovenia	501	Francia	505	Reino Unido	514
Dinamarca	500	Noruega	504	Rep. Checa	508
Nueva Zelanda	500	Reino Unido	499	Austria	506
Rep. Checa	499	EE UU	498	Bélgica	505
Francia	495	Dinamarca	496	Letonia	502
Reino Unido	494	Media OCDE	496	Media OCDE	501
Media OCDE	494	Rep. Checa	493	Francia	499
Islandia	493	Austria	490	Dinamarca	498
Letonia	491	Italia	490	EE UU	497
Luxemburgo	490	Letonia	489	España	496
Noruega	489	Luxemburgo	488	Lituania	496
Portugal	487	Portugal	488	Noruega	495
Italia	485	España	488	Italia	494
España	484	Hungría	488	Hungría	494
Rusia	482	Israel	486	Luxemburgo	491
Eslovaquia	482	Croacia	485	Croacia	491
EE UU	481	Islandia	483	Portugal	489
Lituania	479	Suecia	483	Rusia	486
Suecia	478	Eslovenia	481	Suecia	485
Hungría	477	Lituania	477	Islandia	478
Croacia	471	Grecia	477	Eslovaquia	471
Israel	466	Rusia	475	Israel	470
Grecia	453	Turquía	475	Grecia	467
Serbia	449	Eslovaquia	463	Turquía	463
Turquía	448	Chipre	449	EAU	448
Rumania	445	Serbia	446	Bulgaria	446
Chipre	440	EAU	442	Serbia	445
Bulgaria	439	Tailandia	441	Chile	445
EAU	434	Chile	441	Tailandia	444
Kazajstán	432	Costa Rica	441	Rumania	439
Tailandia	427	Rumania	438	Chipre	438
Chile	423	Bulgaria	436	Costa Rica	429
Malaisia	421	México	424	Kazajstán	425
México	413	Montenegro	422	Malaisia	420
Montenegro	410	Uruguay	411	Uruguay	416
Uruguay	409	Brasil	410	México	415
Costa Rica	407	Túnez	404	Montenegro	410
Albania	394	Colombia	403	Jordania	409
Brasil	391	Jordania	399	Argentina	406
Argentina	388	Malaisia	398	Brasil	405
Túnez	388	Argentina	396	Colombia	399
Jordania	386	Indonesia	396	Túnez	398
Colombia	376	Albania	394	Albania	397
Catar	376	Kazajstán	393	Catar	384
Indonesia	375	Catar	388	Indonesia	382
Perú	368	Perú	384	Perú	373

FIGURA 1. RESULTADOS PISA 2012: FUENTE OCDE

- **Encuesta de Percepción Social de la Ciencia.**

Esta encuesta se lleva a cabo cada año en España desde el año 2009, siendo elaborada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt). En los últimos resultados publicados en el 2015 destacan tanto datos positivos como negativos. La Fecyt indica que la cultura científica ha mejorado un 12% en los últimos dos años, aumentando las personas conscientes de los beneficios de la ciencia en la vida diaria. En cuanto a los datos negativos se muestra que el concepto de ciencia no está entendido entre los ciudadanos y que el interés por la ciencia es bajo. La diferencia es notable entre las generaciones de edades medias y las generaciones de más elevada edad. Otros datos que muestra esta encuesta son que la mayoría obtiene información sobre ciencia a través de Internet como fuente de información y que la mayoría cree que se debería incrementar los contenidos sobre esta en los medios de comunicación.

En la tabla 1 se muestra un ejemplo del tipo de preguntas realizadas en la encuesta y los resultados obtenidos para los diferentes grupos de edad.

TABLA 1. ENCUESTA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA FECYT

		SEXO		EDAD					
		Hombre	Mujer	De 15 a 24 años	De 25 a 34 años	De 35 a 44 años	De 45 a 54 años	De 55 a 64 años	De 65 y más años
	TOTAL								
El centro de la Tierra está muy caliente	90,0%	91,4%	88,7%	91,3%	91,8%	93,3%	91,0%	88,5%	84,2%
Los continentes se han estado moviendo a lo largo de millones de años y continuarán haciéndolo	87,3%	90,1%	84,7%	88,8%	90,7%	89,9%	90,6%	88,0%	76,8%
Los teléfonos móviles producen campos electromagnéticos	86,0%	88,5%	83,6%	88,4%	90,1%	90,0%	87,8%	85,4%	74,6%
Se pueden extraer células madre del cordón umbilical de los mamíferos	84,9%	85,7%	84,2%	86,6%	88,2%	90,8%	88,5%	85,2%	71,6%
Los seres humanos provienen de especies animales anteriores	83,7%	84,7%	82,8%	92,0%	86,5%	84,7%	84,1%	79,5%	75,1%
El oxígeno que respiramos en el aire proviene de las plantas	80,1%	80,5%	79,8%	84,0%	82,8%	78,1%	79,3%	77,5%	78,3%
El Sol gira alrededor de la Tierra	72,5%	76,1%	69,1%	77,3%	76,9%	77,8%	72,8%	72,7%	58,2%
Los primeros humanos vivieron al mismo tiempo que los dinosaurios	69,5%	72,5%	66,8%	77,9%	77,4%	74,0%	69,1%	63,8%	54,0%
Cuando una persona come una fruta modificada genéticamente, sus genes también pueden modificarse	62,3%	63,2%	61,5%	73,6%	70,6%	67,5%	64,2%	53,1%	43,5%
Toda la radioactividad del planeta es producida por los seres humanos	60,1%	63,4%	57,0%	65,5%	62,1%	66,0%	62,6%	62,2%	44,3%
Los antibióticos curan enfermedades causadas tanto por virus como por bacterias	46,5%	45,2%	47,7%	47,5%	46,4%	53,4%	52,7%	43,7%	36,1%
Los rayos láser funcionan mediante la concentración de ondas de sonido	45,0%	51,5%	38,9%	52,2%	48,2%	50,3%	46,3%	42,1%	31,0%
PROMEDIO	72,3%	74,4%	70,4%	77,1%	76,0%	76,3%	74,1%	70,1%	60,6%

Alfabetización científica



POR FAVOR, DÍGEME SI SON VERDADERAS O FALSAS CADA UNA DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES. INTENTE RESPONDER VERDADERO O FALSO DESDE SUS CONOCIMIENTOS. (P.31) – PORCENTAJE DE RESPUESTA ACERTADA 2014 -

Base: Total de personas entrevistadas (n=6355)

2.3. CURRÍCULO DE FÍSICA Y QUÍMICA

Está claro que para poder llevar a cabo el progreso en cuanto a la alfabetización científica, es necesario que se realicen cambios en el currículo de las asignaturas de Ciencias. En este caso, veremos los cambios producidos en la asignatura de Física y Química fruto de los estudios e investigaciones en didáctica de las ciencias.

Hasta hace unos años la finalidad principal de la enseñanza de las ciencias era la adquisición de conocimientos científicos. Más tarde, con la reforma educativa de la LOGSE, se empezó a plantear, como una de los fines de la educación, la alfabetización científica y tecnológica de los alumnos al acabar la educación secundaria obligatoria, que se alargaba hasta los 16 años (en vez de 14).

Analizando el currículo actual para la asignatura de Física y Química existen ciertos aspectos que deberían volver a formularse o replantearse para adecuarlo a la finalidad que se requiere.

Entre otros los problemas a destacar son:

- Los contenidos conceptuales se presentan descontextualizados de su historia o de sus aplicaciones.
- Contenidos alejados de los intereses tanto de los alumnos como de los profesionales.
- No se contempla el carácter social y humano de la ciencia.
- Poca conexión de los contenidos con las asignaturas afines.
- Poca conexión con los contenidos transversales.
- Poca relación de los contenidos con la información de los medios de comunicación, literatura, videojuegos de la actualidad.

Para solventar esto, como puede verse en una de las publicaciones de A. Caamaño (Caamaño, 2001), es importante que se reformulen gran parte de los contenidos en consonancia con las finalidades educativas que se desea conseguir además de acercar e implicar a los profesionales docentes en la renovación curricular y metodológica, acercando los contenidos con su relación y utilidad en la vida cotidiana y a las necesidades e intereses sociales (alimentación, limpieza e higiene, recursos energéticos, cosmética, construcción, tecnología...). Además, se debe intentar relacionar e incorporar al currículo de física y química la conexión de la ciencia escolar con la ciencia presente en la vida cotidiana, ya sea en los medios de comunicación, libros, revistas, videojuegos, museos, ferias... Esto aparece reflejado en gran cantidad de publicaciones (Furió y Vilches, 1997; Gabel, 1999; Gilbert, 2004) que muestran la importante relación de las CTS con los contenidos curriculares en las posibles reformas educativas, incluyendo por ejemplo, los logros y limitaciones de la ciencia, su origen, metodología, importancia, influencias sociales, evolución...

El problema viene al analizar la actividad real en las aulas, en donde estos cambios curriculares no se han implantado en la actividad de enseñanza aprendizaje en las clases. Esto se debe a que aparecen ciertas dificultades metodológicas, estructurales o disciplinares a la hora de tratar los distintos enfoques y contenidos transversales que deben de ser tratados de forma conjunta al resto, no como un tema aislado y separado bajo títulos como "Química y Física de la vida" o "Física y Química en la sociedad"

Por tanto, esto nos lleva a la necesidad de que exista una organización entre las profesionales que realizan o proponen los cambios curriculares con los docentes y una coordinación entre los profesores de las distintas materias afines, Física, Biología, Matemáticas, Química y Tecnología para poder obtener una ciencia adecuada para todos los ciudadanos y acorde con la sociedad en la que vivimos.

2.4. METODOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA

Analizando la metodología empleada dentro de los currículos actuales de asignaturas de Física y Química, se observa que existen ciertos aspectos que es necesario cambiar adoptando nuevas estrategias que tengan en cuenta las motivaciones e intereses de los estudiante y sus dificultades de aprendizaje. Además, hay que renovar y actualizar el enfoque de enseñanza hacia la conexión con la vida real y, la incorporación del uso de las TIC de forma usual tanto en las aulas como fuera de esta. Para ello, además de poseer recursos e instalaciones adecuadas es necesario promover en el profesorado un conocimiento básico en el manejo de las TIC y en los avances de la Física y Química de la actualidad.

Entre de los problemas analizados dentro de la metodología de la física y la química hay que destacar los siguientes:

- Utilización de métodos didácticos que no favorecen la participación del alumnado ni de forma individual ni grupal.
- Dedicación escasa de tiempo a la realización, por parte de los alumnos, de actividades o experiencias que impliquen la creatividad, razonamiento crítico, investigación, selección de opciones y conclusiones...
- Falta de trabajo en las habilidades comunicativas, ya sea, definir, argumentar, analizar, interpretar, obtener objetivos o conclusiones, redactar informes, presentar trabajos...
- Se hace un uso muy reducido de las TIC ya sea por falta de instalaciones, recursos, tiempo, dedicación, conocimiento por parte del profesor...
- Tanto los ejercicios, actividades y problemas como los métodos de evaluación se centran normalmente en definir o describir hechos y la utilización de fórmulas.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

Después de haber revisado en los apartados anteriores la situación de la educación y enseñanza de las ciencias en la enseñanza secundaria en España, intentaré transvasar estos estudios e investigaciones al centro que se me asignó para las prácticas externas, el Instituto público de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato Juan de Juni en la localidad de Valladolid.

En este apartado se muestran, por tanto, las características del centro y de los alumnos para tenerlas en cuenta en los estudios sobre el nivel de cultura científica y la percepción de las ciencias por parte de los alumnos, así como para la elaboración, dentro de la unidad didáctica, de las actividades de la propuesta de la investigación como recurso didáctico.

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO

El I.E.S público Juan de Juni se encuentra localizado en la ciudad de Valladolid. Está situado en una zona intermedia entre varios barrios: Rondilla, San Nicolás y La Victoria; concretamente, en la Avenida Santa Teresa, al lado del río Pisuerga, entre los puentes Mayor y de la Condesa Eylo.



FIGURA 2. I.E.S JUAN DE JUNI

El edificio que ocupa fue construido en el año 1950 como Seminario Menor Diocesano por el Arzobispado de Valladolid. Posteriormente fue adquirido, en primer lugar, por el Ayuntamiento y, más tarde, por el Ministerio de Educación, con lo que sus aulas se abrieron como Instituto de Bachillerato Mixto en 1987, denominándose después “Juan de Juni”. En 1996 pasa a ser Instituto de Educación Secundaria y Bachillerato.

Contexto socioeconómico-cultural

El alumnado, en general, procede de familias dedicadas principalmente a trabajos en el sector de la industria y servicios. Destaca también el número significativo de parados o jubilados anticipadamente.

El nivel de formación de las familias son, en gran número, los estudios primarios, titulaciones profesionales medias y, en menor, bachillerato y titulaciones universitarias, que aumentan a lo largo de los años.

Hay que señalar la creciente matrícula de alumnado inmigrante de origen hispanoamericano y eslavo y, en menor medida, magrebí, como señal de que la composición social del barrio está cambiando.

En general las familias de los alumnos viven en pisos o casas de su propiedad, siendo un bajo porcentaje los que residen en modo de alquiler. Las condiciones de habitabilidad de sus casas son generalmente buenas y adecuadas para que se propicie un ambiente de estudio satisfactorio.

Características demográficas de la zona

En el plano demográfico, la zona de influencia del IES "Juan de Juni" se caracteriza por tres cuestiones fundamentales:

- Fuerte envejecimiento de la población de los barrios limítrofes (San Nicolás, Rondilla y Barrio España).
- Aumento de la población en urbanizaciones de la periferia de la Rondilla.
- Crecimiento en la zona norte del Barrio de La Victoria y en las localidades de Cabezón y Santovenia de Pisuerga.

Características físicas del centro

El edificio cuenta con una superficie construida de 7.352 m², distribuida en seis plantas. Además de una enorme extensión de jardín, pistas deportivas y zona verde (casi dos hectáreas) utilizada para diversas actividades.

La apariencia general del centro es buena y su estado de conservación y limpieza es adecuado. El mobiliario, en general, es relativamente viejo aunque se va actualizando en la medida de lo posible cuando los recursos económicos lo permiten.

A continuación se listan las instalaciones disponibles en el centro:

- 23 aulas, dotadas de pizarra, mesas y sillas.
- 4 laboratorios para las asignaturas de Física, Química, Biología y Geología.
- 14 despachos para Departamentos Didácticos
- Diversas aulas con recursos como: aula de audiovisuales, equipos de vídeo, proyectores de diapositivas, retroproyectores y radiocasetes, pizarra digital...
- 3 aulas de informática con 30 ordenadores y 6 impresoras.
- 2 aulas de música completamente dotadas.
- 2 aulas de dibujo y tecnología.
- Gimnasio interior y 2 canchas exteriores polivalentes.
- Biblioteca (con aproximadamente 8.500 volúmenes)
- Salón de actos.
- Servicio de reprografía semigratuito.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL AULA

Las aulas se encuentran distribuidas a lo largo de los pasillos en cada uno de los pisos. Son aulas de tamaño medio en las que suele haber 20 alumnos por clase, de media.

Están dotadas únicamente de pizarra, mesas y sillas por lo que se echa en falta algún medio audiovisual disponible para la utilización de tecnologías de la información y la comunicación.

El aula en que impartí la unidad didáctica tenía muy mala sonoridad por lo que había que elevar la voz bastante para que los alumnos pudieran escuchar con claridad.

3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS ALUMNOS

En este apartado tengo que distinguir entre los alumnos que participaron en la realización de los cuestionarios sobre la alfabetización científica y el papel de las ciencias en cada individuo y los alumnos que participaron, además, en algunas de las actividades que se propondrán en el último capítulo como recursos didácticos.

Los alumnos estaban cursando los cursos 3º y 4º de E.S.O por lo que se encontraban en edades de entre 14 y 16 años. Dentro del total de alumnos de cuarto, un tercio de los alumnos escogieron la asignatura de Física y Química, clase en la que se imparte la Unidad, y el resto eligieron otras dentro de las ofertadas por el instituto.

La unidad didáctica perteneciente a la asignatura de física y química se impartió en el grupo 4º de E.S.O B que está compuesto por un número bastante reducido de alumnos, siendo un total de 15 alumnos, 8 chicos y 7 chicas. En general el grupo es bastante homogéneo. Tres de estos alumnos realizan sus estudios en calidad de beca de excelencia deportiva.

Debido a la etapa adolescente en la que se encuentran los alumnos a los que va dirigida la Unidad Didáctica, hay que tener en cuenta los cambios significativos que experimentan los alumnos en su desarrollo cognitivo, afectivo, social y moral vinculándolos con las necesidades educativas.

4. DISEÑO Y DESARROLLO DEL TRABAJO

La primera parte de este trabajo consiste en la evaluación y posterior análisis del nivel de alfabetización científica que poseen los estudiantes. Para ello se realizará un cuestionario a los alumnos de 3º y 4º de la ESO en el que existirán preguntas de dos tipos: preguntas de verdadero o falso y preguntas de respuesta libre. Con estos dos tipos de preguntas se analizará tanto el grado en el que el alumno distingue si una proposición es verdadera o falsa como las habilidades para definir, explicar, argumentar, describir y sintetizar.

La temática de las cuestiones corresponde a contenidos generales del currículo de las asignaturas de Ciencias de la Naturaleza y Física y Química que han cursado los alumnos en años anteriores.

La segunda parte del estudio trata de analizar las posibles causas por la que la mayoría de los alumnos no escogen las optativas de ciencias en su último curso de educación secundaria obligatoria ni, por tanto, para su futuro en la universidad.

Finalmente se dedicará otro de los capítulos de este trabajo para proponer como recurso didáctico en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la física y la química el uso de actividades guiadas de investigación en el aula y la realización por parte de los alumnos de un proyecto de investigación.

4.1. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EN EL I.E.S

Atendiendo a la recogida de información, ésta se obtuvo, tanto directamente de los alumnos de secundaria como de las publicaciones e investigaciones que tratan sobre el tema de la alfabetización científica que se expuso en los primeros capítulos. Dentro del análisis y evaluación del nivel de alfabetización científica se expone la hipótesis de trabajo, la metodología utilizada y los resultados obtenidos.

4.1.1. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

Puesto que toda la bibliografía leída sobre este tema trata de forma bastante negativa y como un problema a solucionar, el grado o nivel de alfabetización científica del alumnado de enseñanza secundaria obligatoria, la hipótesis se formulará en un principio de forma negativa:

El grado de alfabetización científica de los alumnos no es el adecuado.

4.1.2. METODOLOGÍA

La recogida de datos se va a realizar mediante una encuesta formada por 20 preguntas de verdadero o falso y 5 preguntas de respuesta abierta (Anexo I).

Algunas de las preguntas propuestas se han sacado de los cuestionarios que se elaboraron para las siguientes encuestas: Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT) realizada de manera conjunta entre el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de México y la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y tecnología realizada en España por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

Por otro lado, se han realizado, a partir de los propios contenidos establecidos para las asignaturas de Biología y Geología y Física y Química de 3º de ESO en el DECRETO 52/2007, de 17 de mayo; por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

La muestra con la que se llevó a cabo el estudio es de 20 alumnos de 3º curso de E.S.O y 35 alumnos de 4º de E.S.O. Los alumnos de tercero han estudiado en años anteriores la asignatura de Ciencias de la Naturaleza y se encuentran finalizando la asignatura de Física y Química. Los alumnos de 4º de E.S.O cursaron en años anteriores las asignaturas comentadas anteriormente además de que 15 de ellos cursa en este año la asignatura de Física y Química como optativa.

La encuesta que se repartió a los alumnos se encuentra en el Anexo I. La extensión y número de preguntas es inferior al que se hubiera deseado pero, debido a la falta de disposición de tiempo por parte de los alumnos, se redujo a las que aparecen en el Anexo.

4.1.3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El tratamiento de los resultados lo vamos a dividir en dos grupos teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las cuestiones de verdadero o falso, por un lado, y, por otro, en las preguntas de respuesta libre.

Los resultados obtenidos para las 20 cuestiones de verdadero o falso medidos para cada una de las clases que participaron en la encuesta, expresados en porcentaje de acierto y porcentaje de error, pueden verse en la tabla 2 que se muestra a continuación.

TABLA 2: RESULTADOS CUESTIONARIO ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Pregunta Nº	Curso					
	3º		4ºA		4ºB	
	% ACIERTO	%ERRORES	% ACIERTO	%ERRORES	% ACIERTO	%ERRORES
1	90	10	90	10	93,3	6,7
2	80	20	90	10	86,7	13,3
3	60	40	55	45	93,3	6,7
4	100	0	100	0	100	0
5	95	5	95	5	100	0
6	100	0	95	5	93,3	6,7
7	90	10	90	10	100	0
8	80	20	80	20	73,3	26,7
9	65	35	65	35	66,7	33,3
10	85	15	85	15	93,3	6,7
11	85	15	85	15	93,3	6,7
12	85	15	80	20	86,7	13,3
13	80	20	75	25	73,3	26,7
14	90	10	90	10	100	0
15	100	0	100	0	100	0
16	50	50	60	40	73,3	26,7
17	80	20	75	25	86,7	13,3
18	75	25	60	40	86,7	13,3
19	80	20	75	25	100	0
20	75	25	60	40	73,3	26,7
MEDIA	82,25	17,75	80,25	19,75	88,66	11,34
MEDIA TOTAL	ACIERTOS: 83.72%			FALLOS: 16.28%		

De los resultados, se puede observar que los alumnos de 4º que se encuentran cursando la asignatura optativa de Física y Química han obtenido mejores resultados (88.66% aciertos) que el resto de alumnos de 4º (80.25%) y de 3º (82.25%) cursos. Esto puede deberse a que han ampliado sus conocimientos sobre ciencias y además tienen más recientes estos temas.

Los alumnos de 3º obtuvieron un resultado, como puede verse en la tabla 2, ligeramente superior a los estudiantes de 4º que no cursan la optativa de Física y Química. Esto muestra que los de 3º fallan menos debido a que tienen recientes los conocimientos adquiridos en las asignaturas obligatorias de Física y Química y Biología y Geología mientras que a los alumnos de 4º algunos contenidos estudiados el año anterior se les han olvidado.

Cabe destacar que las preguntas con porcentaje de errores más alto coinciden para los tres grupos. Tras haber obtenido los resultados de los test hicimos un pequeño debate para saber por qué motivo habían fallado de forma general en algunas preguntas. Esto queda reflejado a continuación:

- N°3: El peso es una fuerza. Este error es muy común debido a que en el lenguaje coloquial se utiliza la palabra peso para designar la masa que poseen los cuerpos, como expresaron los alumnos. Por ejemplo ellos dijeron que normalmente dicen “Mi hermana pesa 25 Kg”. Se trata por tanto de un error de concepto que hay que reforzar.
- N° 9: Un fungicida sirve para evitar que salgan hongos. Al preguntarles luego sobre ello la mayoría expresó que nunca habían oído esa palabra y por tanto contestaron la respuesta al azar.
- N° 18: Un cuerpo pesa lo mismo en el aire que en el agua. El fallo en esta pregunta se debe a las dudas que genera en los alumnos. Por un lado sabían que el peso era la fuerza con la que la tierra atrae a un cuerpo de una masa característica y, al estar en la tierra, el peso será igual en el aire que en el agua pero luego algunos expresaron que, como habían estudiado el principio de Arquímedes, saben que existe en el agua una fuerza de empuje que contrarresta el peso y hace que sea menor.
- N° 20: Al bucear duelen los oídos debido a la disminución de la presión.
En esta pregunta algunos de los alumnos manifestaron que no habían leído detenidamente la pregunta y que habían confundido disminuir con aumentar y otros que pensaban que era eso lo que ocurría.

Hay que tener en cuenta además que con las preguntas tipo test siempre existe una franja de error que no muestra los resultados precisos debido a que en las preguntas que se tienen dudas o no se sabe la respuesta hay 50% de probabilidad de que se acierte. Por ello les pregunté qué anotaran cuales eran las preguntas que no sabían o habían dudado.

Las preguntas que más alumnos han fallado fueron: 1, 2, 3, 9 y 13.

En cuanto al análisis en segundo lugar de las 5 cuestiones formuladas de respuesta libre, los resultados se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3: RESULTADOS CUESTIONARIO CULTURA CIENTÍFICA PREGUNTAS RESPUESTA LIBRE.

Pregunta Nº	CURSO								
	3º			4ºA			4ºB		
	% ACIERTO	%ERRORES	%EN BLANCO	% ACIERTO	%ERRORES	%EN BLANCO	% ACIERTO	%ERRORES	%EN BLANCO
1	70	20	10	70	20	10	93,3	6,7	0
2	40	30	30	45	10	45	60	20	20
3	35	40	25	40	40	20	80	6,7	13,3
4	40	30	30	35	65	0	46,7	40	6,7
5	45	45	10	45	35	20	66,7	13,3	20
MEDIA	46	33	21	47	34	19	69,34	17,34	12
MEDIA TOTAL	% ACIERTOS: 54,1					% FALLOS: 45,9			

Hay que destacar que los resultados son claramente peores en las preguntas de respuesta abierta que en las preguntas de verdadero o falso. Se aprecia una clara dificultad de los alumnos para redactar y expresar de forma coherente y lógica la respuesta que quieren dar. Algunos alumnos expresaron que sabían contestar la pregunta pero no sabían cómo explicarla, como empezar a redactarla o que palabras usar. La mayoría de los alumnos en cuanto tuvo que realizar un poco de esfuerzo en contestar a la pregunta prefirió optar por la opción de escribir que no sabía contestarla. Esto puede verse en el gran porcentaje de preguntas en blanco de media que existe por cada clase: 21%, 19%, 12%.

Se observa también que a los alumnos les cuesta unir y buscar la relación entre las situaciones cotidianas y los fundamentos o conceptos en los que se basan. Además les cuesta explicar más el por qué suceden las cosas que su propio concepto. Como ejemplo de este caso, tenemos que los errores en la pregunta nº 1 (¿Qué son las mareas?, ¿Por qué se producen?) aparecen al contestar a la segunda parte de la pregunta.

Analizando ahora los resultados obtenidos por curso podemos ver en la gráfica que los alumnos de 4ºB que cursan asignaturas de ciencias poseen un notable aumento en el porcentaje de aciertos (69.34%) frente a sus compañeros de curso de 4ºA (47%).

La diferencia entre los alumnos de 4ºA y los de 3º es prácticamente nula.

En cuanto a las preguntas con más porcentaje de fallo:

- Nº 3: ¿Qué son los electrones?; los alumnos confunden, en general, electrones con protones o electrones con cationes, por lo que el concepto de electrón genera grandes confusiones.
Los alumnos de 4ºB esta pregunta la resolvieron con facilidad, no siendo de las más falladas para ellos.
- Nº 4: ¿Qué tipo de energía se genera cuando se quema la gasolina de un coche? En esta pregunta el porcentaje de respuestas contestadas en blanco desciende pero la mayoría no nombra la energía química, existiendo respuestas de todo tipo: energía eléctrica, energía cinética, energía sonora, energía lumínica...

Atendiendo a los resultados obtenidos, se puede decir que de forma general el nivel de alfabetización científica da mejores resultados cuando se utiliza como instrumento de medida un cuestionario de verdadero o falso (resultando una media 83.72% de aciertos). Aquí hay que tener en cuenta que muchos alumnos habrán acertado preguntas por azar en la respuesta por lo que el porcentaje de aciertos real será inferior al obtenido.

Si observamos los resultados obtenidos de forma general en las respuestas de respuesta libre, los resultados son negativos. El nivel de alfabetización científica que muestran estos resultados es bajo (54.1%). Aquí hay que tener en cuenta que no solo aparece el desconocimiento por parte del alumno de cierto concepto o de la explicación de un fenómeno, sino que, además influyen las dificultades en el dominio del lenguaje, capacidad de razonamiento y relación de conceptos...

Creo que sería bueno que los alumnos cursen asignaturas de ciencias durante todo su paso en la educación secundaria obligatoria puesto que el nivel o grado de alfabetización científica aumenta de forma significativa al cursar asignaturas de ciencias en su último año de ESO. Esto queda reflejado de forma clara en los resultados obtenidos:

- En las preguntas de respuesta cerrada los alumnos de 4ºB acertaron 88% de las respuestas de media en comparación con el 80% de los otros dos grupos.
- En las preguntas de respuesta abierta el grado de alfabetización para el grupo que cursa Física y química es de 69.34% frente al de un 46.5 % para los alumnos del otro grupo.

Considero que el no haber superado de media ni el 50% refleja que no se adquiere un nivel adecuado para entender los fenómenos que ocurren en la naturaleza y las situaciones relacionadas que ocurren en nuestro día a día. Los alumnos se encuentran en vías de alfabetizarse científicamente.

La mayoría no escogen estas asignaturas, como veremos en el siguiente análisis, puesto que sus criterios de elección no responden, en muchos casos, a preferencias o gustos sino que se basan en la facilidad de las asignaturas, en la elección de otros compañeros, etc.

Por otro lado debido a los errores conceptuales que se han detectado, las dificultades a la hora de explicar ciertos fenómenos, y la escasa relación que son capaces de hacer entre lo aprendido y las situaciones que aparecen en el mundo que nos rodea parece necesario un cambio de metodología o la utilización de ciertos recursos didácticos para conseguir que los alumnos adquieran ciertas estrategias o habilidades que necesitan.

Por ello, en la última parte de este trabajo se sugiere una propuesta de utilización del acercamiento de la investigación científica en las aulas como recurso didáctico, para que la construcción de conocimientos se lleve a cabo a través del propio proceso de planteamiento, problema, experimentación, solución, comprobación... tratando de que los conocimientos y conceptos vayan apareciendo de forma guiada. Esto sería una alternativa a la forma tradicional en el que en el proceso de enseñanza-aprendizaje los conocimientos suelen ser dados al alumno ya simplificados, elaborados, confeccionados, incluso indicándoles dónde encontrarán mayores dificultades o cuales son los errores más comunes. Esto dificulta el desarrollo del pensamiento y razonamiento crítico, así como otra serie de habilidades.

4.2. ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA MOTIVACIÓN E INTERÉS DE LOS ALUMNOS POR LAS CIENCIAS

La elección de las asignaturas de ciencias, dentro de la escasa oferta que existe, es escasa por parte de los alumnos, tanto al finalizar la educación secundaria obligatoria como en el bachillerato. Es interesante conocer los motivos que llevan a esta situación y aquí trataremos de analizar las causas y las posibles soluciones.

Durante la fase de observación en el *practicum* pude detectar cierto rechazo por parte de los alumnos a las asignaturas de ciencias, en este caso de 2º de E.S.O, los cuales manifestaban en alto que no les gustaba la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, que era aburrida y difícil. Esto hacía que se notara un ambiente de desmotivación que afectaba a todo el desarrollo de la clase. En cuanto a la clase de 4º de E.S.O, al haber sido los propios alumnos los que eligieron como optativa la asignatura de Física y Química, mostraban dos actitudes distintas, unos manifestaban que les gustaba la asignatura y que les parecían interesantes los temas pero no les gustaba como se enseñaban en clase; otros que, aunque la asignatura les parecía complicada y preferirían haber elegido otra, era la que les permite el paso a la carrera que en el futuro querrían estudiar.

Se tratará de detectar cuales son las razones o factores por las que la mayoría de los alumnos no están interesados ni en el estudio ni en los temas de ciencias, cuál es la percepción por

parte de los alumnos de estas asignaturas así como su implicación y utilidad dentro de la sociedad actual.

Se confeccionó un cuestionario denominado “Percepción Científica” que se muestra en el Anexo II con preguntas elaboradas a partir de ideas obtenidas tanto de la Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT) de Méjico, como de la realizada en España por el FECYT para poder así posteriormente comparar los resultados obtenidos en esas encuestas con los resultados y conclusiones obtenidos de nuestro estudio.

La encuesta se realizó a un total de 55 alumnos del I.E.S Juan de Juni en Valladolid provenientes de cursos de 3º y 4º de la E.S.O. El cuestionario es anónimo y consta de 5 secciones en las que el tipo de respuestas es variado: ordenación, elección y respuesta libre.

En cuanto a los resultados obtenidos, a continuación se muestran y comentan los más relevantes.

TABLA 4: RESULTADOS SECCIÓN 1 CUESTIONARIO PERCEPCIÓN CIENTÍFICA

	Primera opción	Segunda opción	Tercera opción
Ítems	1	2	3
La ciencia tiene una imagen negativa dentro de la sociedad	0%	0%	1,80%
Las clases de materias científicas en el I.E.S no son suficientemente atractivas	18,20%	63,60%	9,10%
Las asignaturas o temas de ciencias son muy difíciles	54,50%	18,20%	3,60%
Las expectativas laborales y salariales para una carrera en ciencias no son buenas o atractivas	5,50%	0%	5,50%
Lo que aprendes en clase de ciencias no es útil para la vida	3,60%	5,50%	1,80%
La forma de enseñar los temas científicos no le gusta o no es el adecuado	14,50%	9,10%	50,90%
Ninguna de las anteriores ¿Cuál?	3,60%	3,60%	10,90%

Las respuestas obtenidas para la primera pregunta, sobre los principales motivos del desinterés de los alumnos por los temas de ciencias, hacen visible que existen tres razones claramente destacadas como vemos en la tabla 4.

La mayoría de los alumnos considera que las asignaturas o temas científicos son difíciles y, algunos de los que realizaron la encuesta, añaden en el apartado que disponían para escribir otra razón que no se les da bien esas asignaturas o que no entienden lo que se explica en clase. La segunda razón fue que las clases de estas materias no son lo suficientemente atractivas y algunos alumnos matizaron que son aburridas o que se enseñan mal. Esto va unido a que la tercera respuesta: que la forma de enseñar los temas científicos no les parece adecuada o no les gusta.

Para analizar el resultado anterior de forma más detallada se han elaborado tres gráficas (Figura 3) que representan los porcentajes de las respuestas de los alumnos atendiendo a estos 3 motivos.

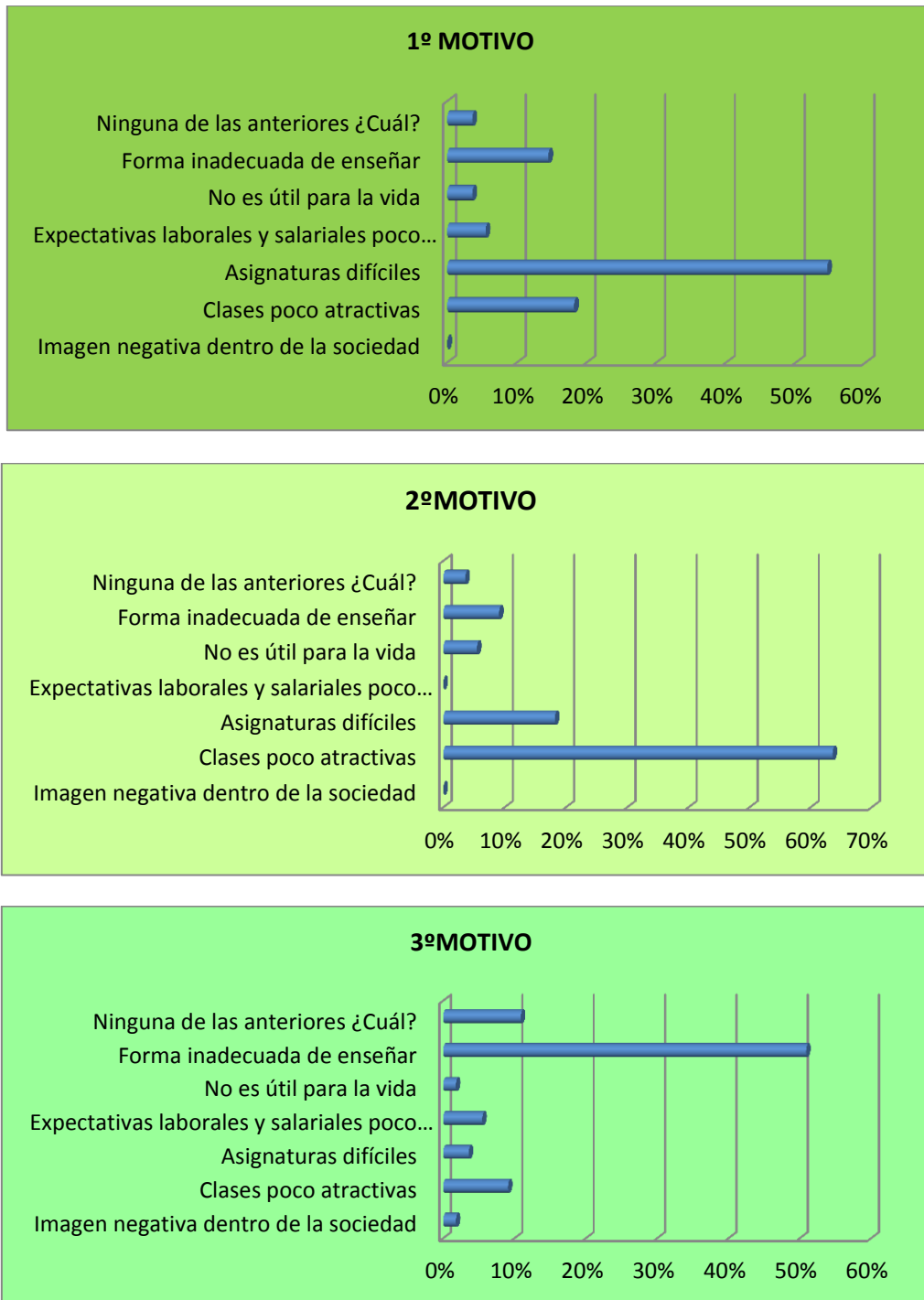


FIGURA 3. PORCENTAJES DE RESPUESTA PARA CADA OPCIÓN ATENDIENDO A SU ORDEN DE ELECCIÓN.

En la siguiente sección del cuestionario se trataba de averiguar la percepción, implicación, utilidad o relación que tienen o consideran los alumnos respecto a aspectos científicos en la sociedad. Los resultados ligados a esto aparecen en la tabla 5.

TABLA 5: RESULTADOS CUESTIONARIO PERCEPCION CIENTÍFICA SECCIÓN II

	Muy de acuerdo(1) %	De acuerdo(2)%	En desacuerdo(3) %	Muy en desacuerdo(4)%	No sabe(5)%
1 El desarrollo de la ciencia ayuda a encontrar la cura para enfermedades	63,6	18,2	9,1	0	9,1
2 Gracias a la ciencia y la tecnología habrá más oportunidades para las próximas generaciones	18,2	20	54,5	1,8	5,5
3 La ciencia y la tecnología hacen nuestras vidas más fáciles y cómodas	58,1	41,9	0	0	0
4 Con la aplicación de la ciencia y nuevas tecnologías el trabajo será más interesante	16,6	27,1	18,2	14,5	23,6
5 La ciencia y la tecnología son importantes para el cuidado del medio ambiente	67,3	20	10,9	0	1,8
6 Los descubrimientos tecnológicos tarde o temprano destruirán el planeta	9,1	50,9	20	3,6	16,4
7 Los nuevos inventos sirven para solucionar los daños causados por las nuevas tecnologías	0	5,5	30,9	63,6	0
8 La ciencia y la tecnología ayudarán a erradicar la pobreza y hambruna en el mundo	0	20	20	54,5	5,5
9 El uso de robots en fábricas aumenta los puestos de trabajo	0	3,7	10,9	85,4	
10 Gracias a los avances científicos y tecnológicos, los recursos naturales de la tierra serán inagotables	27,1	40	5,6	9,1	18,2
11 La ciencia y la tecnología pueden resolver todos los problemas	2	10,9	27,1	50,9	9,1
12 Hay demasiados programas de ciencia y tecnología en la televisión y la radio	9,1	30,9	14,5	27,3	18,2
13 Prefiere ver programas sobre ciencia en televisión o internet que leer sobre ciencia en periódicos y revistas	94,5	5,5	0	0	0
14 Muy de vez en cuando lee artículos sobre ciencia y tecnología	85,4	5,5	0	9,1	0

En la tercera sección se proponían ciertos temas generales para que los alumnos pudieran presentarnos su grado de interés hacia ellos como se muestra en la tabla 6.

TABLA 6: RESULTADOS CUESTIONARIO PERCEPCION CIENTÍFICA SECCIÓN III

TEMAS	INTERÉS	Grande(1) %	Moderado(2) %	Poco(3) %	Nulo(4) %
1 Deportes		54,5	20	9,1	16,4
2 Política		0	18,2	54,5	27,3
3 Nuevos inventos y descubrimientos		1,8	20	50,9	27,3
4 Cine, música, espectáculos		50,9	40	9,1	0
5 Ciencia y Tecnología		1,8	3,6	30,9	63,7
6 Medio ambiente		0	49,1	34,5	16,4
7 Moda y belleza		40	34,5	14,5	11
8 Alimentación		3,6	56,3	20	20,1
9 Viajes y cultura		3,6	32,7	50,9	12,8
10 Internet y videojuegos		50,9	34,5	12,8	1,8

Las preferencias sobre distintos temas muestran que la gran mayoría de los alumnos están interesados en deportes, internet y videojuegos y cine, música y espectáculos frente a política, nuevos inventos y descubrimientos y ciencia y tecnología. Hay que hacer notar que, aunque los temas de ciencias interesan bastante poco, el tema de nuevos inventos y descubrimientos les gusta de forma moderada.

Las causas principales que pueden motivar estos bajos resultados de afición o interés por la ciencia que se reflejan en el diagrama que se muestra en la figura 4.

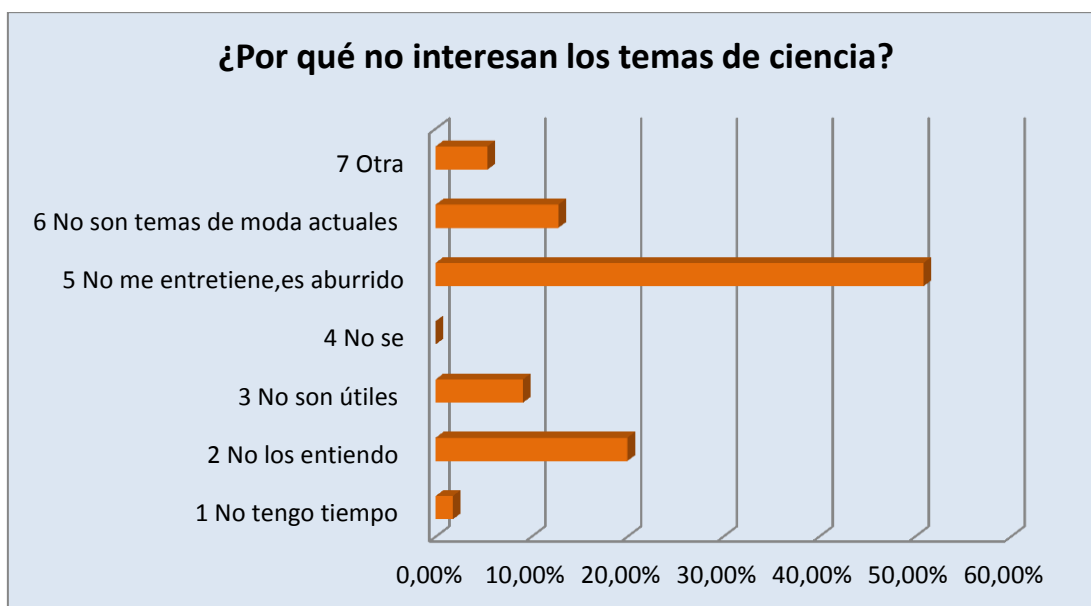


FIGURA 4: RESULTADOS CUESTIONARIO PERCEPCION CIENTÍFICA SECCIÓN III: ¿POR QUÉ NO INTERESAN LOS TEMAS DE CIENCIAS?

La mitad de los alumnos considera que les resulta aburrido, difícil y poco entretenido, seguido de que consideran que no son temas de moda actuales. En cuanto a las respuestas libres que dieron algunos alumnos al escoger la opción otra fueron: los profesores no lo explican bien, no aparecen estos temas en la televisión, son muy difíciles...

El resultado ante la elección de asignaturas es que un 30.9% si tomará la opción de coger Física y Química y un 69.1% no como refleja la tabla 7.

TABLA 7: RESULTADOS CUESTIONARIO PERCEPCION CIENTÍFICA SECCIÓN III: ¿VAS A ELEGIR ASIGNATURAS DE CIENCIAS EN LOS PRÓXIMOS AÑOS?

¿Vas a elegir asignaturas de ciencias en los próximos años?			
SI		NO	
30,90%		69,10%	
¿Por qué?		¿Por qué?	
Para estudiar una carrera de ciencias	58,84	Son difíciles	57,9
Porque se me dan mejor estas asignaturas	11,76	Se me dan mejor otras asignaturas	7,9
Porque en el futuro tiene más salidas	11,76	Porque la carrera que quiero hacer es de letras	15,8
Me parece más útil que otras asignaturas	5,88	Me parecen muy aburridas	10,5
Porque me lo han dicho mis padres	11,76	Para ir a clase con mis amigos	5,26
		Otras optativas son más útiles	2,63

Además, como vemos en la figura siguiente (Figura 5), los que sí escogen o escogerán materias de ciencia lo hacen como razón fundamental porque van a estudiar una carrera del ámbito científico-tecnológico y no porque les atraiga el contenido de las mismas.

Algunos incluso manifiestan que eligieron esta optativa porque se lo dijeron sus padres.

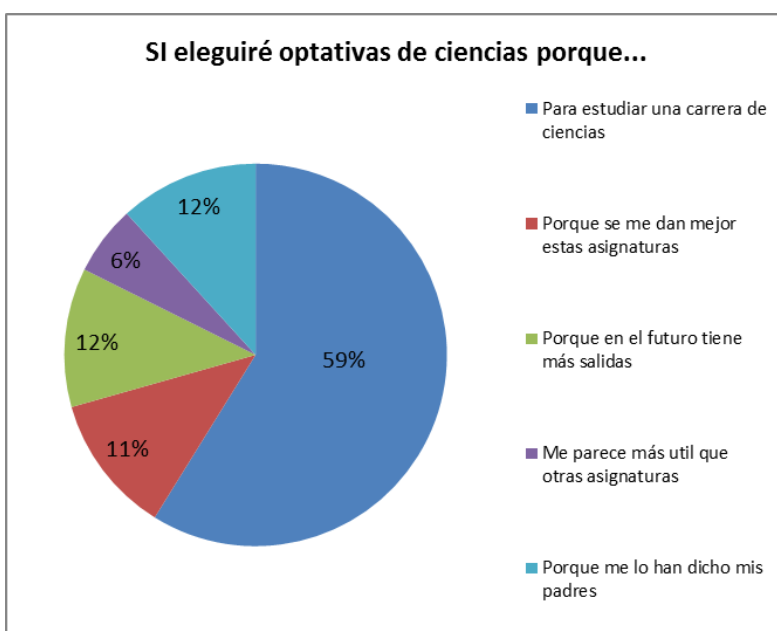


FIGURA 5: RAZONES DE LA ELECCION DE ASIGNATURAS DE CIENCIAS COMO OPTATIVA

En cuanto a las razones dadas por los alumnos del motivo para no escoger asignaturas de ciencias, prima la dificultad, seguida del gusto por querer orientar su futuro a las ciencias sociales o letras.

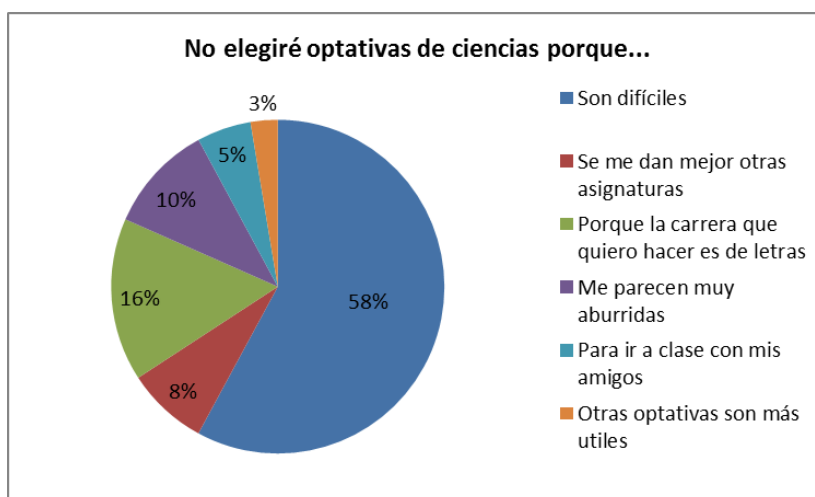


FIGURA 6: RAZONES DE NO ESCOGER ASIGNATURAS DE CIENCIAS COMO OPTATIVA

Sorprende que los alumnos piensen que, al final, el desarrollo de la tecnología destruirá el planeta, cuando a la par lo consideran favorable para el cuidado del medio ambiente. Tras preguntarles sobre esto en clase explicaron que existen muchos inventos como todas las armas, bombas etc. que destrazan y pueden acabar con el planeta, además de haber aumentado la contaminación, etc.

Este factor de considerar la ciencia como algo negativo puede ser una de las razones por las que los alumnos no les interesen ver programas de ciencia o leer sobre estos temas en internet. De aquí he podido concluir que, al dar clase, es importante hacer ver a los alumnos el papel tan importante de la ciencia y avances tecnológicos en el desarrollo de nuestro día a día.

La consideración de la ciencia, por parte de la mayoría de alumnos, como poco entretenida y aburrida hace recapacitar sobre cómo fomentar la motivación y gusto por estos temas y la necesidad de tratar temas de actualidad y de interés común. Así, deberían de existir muchos más programas de televisión con contenidos atractivos de ciencia que llamaran la atención de los espectadores.

Por último habría que tener en cuenta de donde proviene la dificultad que observan los alumnos ante estas asignaturas puesto que puede deberse a muchos factores como: falta de conocimientos previos, falta de interés y seguimiento por parte de los padres hacia estas asignaturas, influencia de la sociedad, de internet, del bajo nivel de cultura científica...

Reflexionando sobre esto para mi futura experiencia como docente pensé que acercar a los alumnos un poquito de experiencia con el método científico y a la actividad de investigar podría favorecer su motivación, que no deja de ser uno de los factores más importantes.

5. UNIDAD DIDÁCTICA

“CALOR Y ENERGÍA TÉRMICA”

Una vez realizado el estudio y análisis sobre la alfabetización científica de los alumnos y su interés o motivación por las asignaturas de ciencias, se comenzó con la impartición de la Unidad Didáctica: “Calor y Energía Térmica” que está encuadrada en el Bloque 3, La Energía, del 4º curso de la asignatura Física y Química, según la ORDEN EDU/362/2015 de 4 de mayo, junto con las Unidades Didácticas:

- “Trabajo, Potencia y Energía Mecánica”.
- “La Energía de las ondas: luz y sonido”.

En este apartado se definen los objetivos, contenidos y competencias implicados en esta unidad que se tendrán en cuenta para el diseño y formulación de las actividades y proyectos propuestos como recurso didáctico en la última parte de este trabajo.

5.1. OBJETIVOS

A continuación se presentan aquellos conceptos, procedimientos o actitudes que deben alcanzar los alumnos al final de la Unidad Didáctica, tanto de forma general como de forma específica.

Objetivos generales

1. Comprender y expresar mensajes, con contenido científico, mediante lenguaje oral y escrito en lo que a los procesos de transferencia de energía en forma de calor se refiere.
2. Utilizar la terminología científica nombrando de manera correcta los distintos términos aprendidos.
3. Comprender y utilizar las estrategias explicadas para la correcta resolución de problemas relacionados la transferencia de energía en forma de calor.
4. Profundizar en los contenidos teóricos mediante la realización de prácticas.
5. Adoptar aptitudes críticas mediante la resolución de problemas y cuestiones en grupo.
6. Obtener información sobre temas científicos relacionados con el calor a partir de las tecnologías de la información y comunicación.
7. Conocer la importancia de los procesos de transferencia de energía en el mundo que nos rodea.

Objetivos específicos

8. Resolver situaciones en las que se presenta más de una variable independiente y en las que es necesario controlar alguna variable.
9. Realizar cálculos de energía utilizando las capacidades caloríficas específicas.
10. Realizar cálculos de energía utilizando calores latentes de cambio de estado.
11. Relacionar la temperatura con el movimiento de las moléculas.
12. Explicar la naturaleza del calor y diversos fenómenos relacionados con el mismo.
13. Conocer los mecanismos de transmisión de energía térmica.
14. Reflexionar sobre el elevado consumo energético de los países industrializados y las repercusiones en el medio ambiente.
15. Evaluar costes y beneficios del uso de distintas fuentes energéticas.
16. Conocer y valorar las relaciones de la física y la química con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.
17. Mantener el orden y la limpieza en el laboratorio.

5.2. COMPETENCIAS

Las competencias correspondientes a esta unidad didáctica se recogen en la tabla 8.

TABLA 8: COMPETENCIAS

1.Conocimiento e interacción con el mundo físico
1.1 Reconocer cuestiones investigables desde la ciencia: diferenciar problemas y explicaciones científicas de otras que no lo son.
1.2 Comprender principios básicos y conceptos científicos, y establecer diversas relaciones entre ellos: de causalidad, de influencia, cualitativas y cuantitativas.
1.3 Aplicar los conocimientos de la ciencia a situaciones relacionadas con la vida cotidiana.
1.4 Tener responsabilidad sobre sí mismo los recursos y el entorno. Conocer los hábitos saludables personales, comunitarios y ambientales basados en los avances científicos. Valorar el uso del principio de precaución.
2.Matemática
Utilizar el lenguaje matemático para cuantificar los fenómenos naturales
Utilizar el lenguaje matemático para expresar datos e ideas sobre la naturaleza.
3.Tratamiento de la información y competencia digital
Aplicar las formas específicas que tiene el trabajo científico para buscar, recoger, seleccionar,, procesar y presentar la información.
Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para comunicarse, recabar información, retroalimentarla, simular y visualizar situaciones, obtener y tratar datos.
4.Social y ciudadana
Comprender y explicar problemas de interés social desde una perspectiva científica.
5. Comunicación lingüística
Utilizar la terminología adecuada en la construcción de textos y argumentaciones con contenidos científicos.
Comprender e interpretar mensajes acerca de las ciencias de la naturaleza.
6.Aprender a aprender
Integrar los conocimientos y procedimientos científicos adquiridos para comprender las informaciones provenientes de su propia experiencia y de los medios escritos y audiovisuales.
7. Desarrollo de la autonomía e iniciativa personal
Desarrollar un espíritu crítico. Enfrentarse a problemas abiertos, participar en la construcción de soluciones.

5.3. CONTENIDOS

Los contenidos de esta Unidad se van a dividir en: Conceptuales, procedimentales y actitudinales. También se detallaran los contenidos que se tocan de forma transversal así como los contenidos mínimos.

5.3.1. Contenidos específicos

a) Conceptuales

- Temperatura y calor. Diferencia entre temperatura y calor.
- Transferencia de energía térmica. Ley de conservación de la energía.
- Equilibrio térmico y escalas de temperatura.
- Cantidad de calor transferida en intervalos térmicos.
- Cantidad de calor trasferida en los cambios de estado.
- Otros efectos del calor sobre los cuerpos. Dilatación.
- Mecanismos de transmisión de la energía térmica: Conducción, convección y radiación.
- Máquinas térmicas
- La central térmica
- Fuentes de energía: Renovables y no renovables.

b) Procedimentales

- Relación de experiencias que pongan de manifiesto la relación que existe entre energía mecánica y energía térmica.
- Realización de experiencias y problemas sobre cambios de estado.
- Identificación de experiencias de la vida cotidiana en los que se ponga de manifiesto la transmisión de energía térmica.
- Determinación de capacidades caloríficas específicas de cada sustancia con la utilización de un calorímetro.
- Utilización de técnicas para la resolución de problemas en los que intervengan intercambios de calor.
- Comprobación y utilización del principio de conservación de la energía mediante una relación de actividades.
- Identificación e investigación de los diferentes recursos energéticos.
- Planteamiento y desarrollo de medidas de ahorro energético.

c) Actitudinales

- Toma de conciencia de la limitación de los recursos energéticos.
- Interpretación correcta de conceptos o expresiones como crisis energética, ahorro energético, fuentes de energía, recursos energéticos...
- Reconocimiento de la necesidad de aplicar métodos de ahorro energético en el hogar.
- Valoración de la importancia de la energía en las actividades cotidianas y su repercusión en la calidad de vida y el desarrollo económico.

5.3.2. Contenidos transversales

En esta unidad se tratan como contenidos transversales algunos temas relacionados con la educación ambiental, como el impacto ambiental que supone la obtención de energía.

La educación ambiental debe plantear los dos objetivos siguientes:

- Concienciar a los alumnos sobre la importancia de la energía en la calidad de vida y el desarrollo económico de los pueblos.
- Valorar la necesidad de relacionarse con el medio ambiente sin contribuir a su deterioro.

5.3.3. Contenidos mínimos.

- Calor como transferencia de energía. Unidad en S.I. y su equivalente en calorías
- La temperatura según la teoría cinético-molecular. Escala K y °C de temperatura.
- Efectos del calor de: variación de temperatura, cambio de estado y dilatación.
- Concepto de equilibrio térmico. Cálculo de temperatura de equilibrio.
- Concepto de transformación de la energía: Principio de conservación
- Fundamento de una máquina térmica. Cálculo de su rendimiento
- Las distintas fuentes de energía: ventajas e inconvenientes en su utilización

5.4. DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA

Tras la impartición de la unidad didáctica y el análisis del examen realizado para su evaluación, unido a las respuestas que dieron los alumnos en los cuestionarios realizados, he obtenido ciertas conclusiones acerca de las dificultades o problemas para el aprendizaje de esta área.

En general uno de los obstáculos para el aprendizaje de las ciencias está en el hecho de que la concepción, validez y fiabilidad que poseen los alumnos sobre el conocimiento científico no es el adecuado además de lo que ya hemos repetido en varias ocasiones de la falta de interés y motivación por esta área.

Los alumnos no consideran esta asignatura como útil ni que sus contenidos o recursos aprendidos puedan aplicarse a la vida diaria en la actualidad.

En cuanto a los problemas más específicos que encontré en el aula fueron las dificultades de comprensión de conceptos y, sobre todo, los grandes errores que se cometían en su aplicación debido a la falta de conceptos previos básicos. Otro de los problemas fue la falta de base en matemáticas de la que carecían estos alumnos. He de decir que esto puede ser una particularidad de esta clase puesto que la ausencia, por motivo de baja laboral, de su profesor de matemáticas había producido un gran retraso en el cumplimiento del currículo de la asignatura.

Uno de los aspectos que más me preocupa es la observación de que los alumnos se bloquean o desisten al no entender el enunciado o planteamiento de un problema. Esto es debido a que se han acostumbrado a limitarse a sustituir los datos en las fórmulas sin apenas entender cuál es el fundamento del problema.

En cuanto a las preguntas de razonamiento los alumnos presentan grandes dificultades para explicarse, dar argumentos...

Un detalle más por hacer notar es el mal uso de las unidades por parte de los alumnos, y su renegación a utilizarlas no solo en el resultado, además de su enfado al penalizarles esto por considerar que no tiene importancia.

6. ACERCAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN A LAS AULAS COMO RECURSO DIDÁCTICO.

En esta última parte del trabajo, como se dijo anteriormente, se propondrá un acercamiento por parte de los alumnos a la investigación dentro de las aulas como recurso didáctico dentro, en este caso, de la unidad didáctica que se impartió en el I.E.S Juan de Juni “Calor y Energía térmica”

La investigación dentro de las aulas puede ser utilizada de manera muy diversa, ya sea como metodología a seguir o simplemente como estrategia o recurso didáctico puntual como se propone en este trabajo. Con ello, se pretende estimular y desarrollar el pensamiento reflexivo, el pensamiento crítico, elaboración de juicios, tolerancia, respeto, compañerismo... además de que, al aumentar la motivación de los alumnos, su predisposición a que se lleven a cabo de manera satisfactoria los procesos de enseñanza-aprendizaje aumenta.

Si se logra generar un clima, motivación y condiciones adecuadas en el aula se conseguirán activar las operaciones del pensamiento llegando a una integración de lo aprendido de forma satisfactoria y a la construcción dentro del alumno de ciertos hábitos de indagación reflexiva que le ayudarán en los procedimientos de enseñanza- aprendizaje.

6.1. ¿QUÉ ES INVESTIGAR? DEFINICIÓN

Existen multitud de definiciones sobre lo que se entiende por investigar o investigación.

Según Ianfrancesco (2003) Epistemológicamente “*In vestigium ire*, investigación, significa ir sobre vestigio, indagar con persistencia sistemática un conocimiento deseado, definiendo campos, objetos, métodos, niveles, tipos, modalidades, estilos, enfoques y diseños investigativos”. Según la RAE, investigar consiste en realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia.

La investigación se basa en un conjunto de estrategias, tácticas y técnicas que permiten descubrir, consolidar y refinar un conocimiento y que, en conjunto, reciben el nombre de “método científico”

6.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

La investigación dentro del aula puede ser considerada de formas distintas:

En primer lugar, la investigación como principio didáctico básico para enfocar, dar sentido y organizar toda la actividad educativa. Esto da lugar a entender la investigación como metodología educativa. La integración de la investigación como método docente es difícil, aunque no imposible, debido a que tal y como se encuentra estructurado y organizado la educación actual son muchas las dificultades y dedicación a emplear para que se convierta en la metodología del día a día en las aulas.

Por otro lado la investigación en el aula puede entenderse como un recurso didáctico puntual. Así, la relación entre docencia e investigación, puede interpretarse de varias formas distintas como: investigar a través de la enseñanza, proceso de enseñanza e investigación unido de forma simultánea o investigar y enseñar como dos actividades independientes.

Se puede realizar otra clasificación de la investigación atendiendo ahora a sus objetivos, actuación, temática y métodos:

- Según el método:
 - Investigación aplicada, que puede ser experimental o no experimental.
 - Investigación bibliográfica: dividiéndose en documental o teórica
- Según su acción:
 - Investigación-acción
 - Experiencia social
- Según sus objetivos:
 - Descriptiva
 - Explicativa
 - Experimental
 - Correlacional o comparativa

Esto se verá de forma más detallada en el apartado correspondiente a los métodos de llevar a cabo una investigación según el objetivo perseguido.

- Según su temática: Son todas aquellas posibles materias o áreas que puede contener algún aspecto objeto de estudio, por ejemplo:
 - Ciencias
 - Artes
 - Humanidades
 - Interdisciplinarias.
- Según el tipo de análisis de los datos:
 - Cualitativa
 - Cuantitativa.
 - Mixta

6.3. ANTECEDENTES

La preocupación por el desinterés de las ciencias así como sus posibles causas lleva dándose desde hace muchos años, son multitud de autores los que han publicado obras sobre estos temas formulando cada uno sus propuestas de mejora para la impartición o concepción de estas asignaturas en las aulas.

En los últimos años la línea de los estudios toma atención en ciertos factores a tener en cuenta como las concepciones epistemológicas de los alumnos, sus estrategias o procedimientos de aprendizaje y la metacognición, para llevar a cabo un aprendizaje de manera más efectiva, eficaz y satisfactoria.

Puesto que la estructuración, elaboración y evolución sobre el conocimiento científico que realiza cada persona está estrechamente relacionada con la forma de aprender es importante conocer qué concepción tienen los alumnos sobre el aprendizaje de las ciencias.

En la mayoría de los estudios, como en los de Campanario y Otero (OTERO, J.C. CAMPANARIO, J.M. 1990), se plantea que existe una dificultad y obstáculo al respecto, puesto que la gran mayoría de los alumnos posee como concepción del aprendizaje de las ciencias la memorización de fórmulas para su posterior utilización sin ser entendidas, además de la idea de que los conocimientos científicos son válidos, sin errores, sin dudas, con resultados correctos e indiscutibles, dejando atrás el concepto de la ciencia como una actividad que se encuentra siempre en continuo avance.

Atendiendo a las estrategias y procedimientos que utilizan los alumnos se ha determinado, estando presente en varias publicaciones como las de Pozo, Gómez, Sanz y Limón (POZO, J. A., SANZ, A., GÓMEZ CRESPO, M.A. y LIMÓN, M. 1991), que se utilizan comúnmente estrategias erróneas, superficiales, o que provienen de otros contextos. Esto hace que se convierta en otro de los obstáculos añadidos a la concepción epistemológica de las ciencias dentro del aprendizaje de las mismas.

Para intentar de solventar esto, desde hace muchos años, se intentan formular metodologías alternativas o recursos didácticos que consigan, no solo aumentar la motivación de los alumnos, sino además interferir y mejorar la concepción y estrategias utilizadas por estos. En apartados posteriores veremos las principales características de algunas de las metodologías propuestas por distintos autores.

En cuanto a la actividad de investigación que se quiere incluir en el aula como recurso didáctico hay que hacer notar que el hecho o ejercicio de investigar es propio del ser humano desde edades tempranas. Los niños invierten gran parte de su tiempo en descubrir o investigar todo tipo de cosas utilizando por si mismos las metodologías, recursos y estrategias de las que disponen. Por ello lo fundamental es fomentar este carácter de investigador innato para que no se pierda durante la adolescencia propiciando situaciones en las que conlleve ser crítico, analizar, suponer, proponer, trabajar en grupo, cooperar, ... Está claro el papel que, en este aspecto, representa el docente como principal responsable de encaminar y guiar al alumno en esta tarea.

6.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Con esta propuesta se trata de solventar o disminuir algunos de los problemas analizados y encontrados en la enseñanza de la física y la química incluyendo actividades que fuercen a los alumnos a investigar de forma guiada y a realizar su propio proyecto de investigación.

Con ello queremos, aparte de aprovechar las ventajas que supondrán la realización de actividades de este tipo, como veremos en capítulos posteriores, que se cumplan los siguientes objetivos, sean de carácter social, cognitivo o formativos:

- Adquisición de conocimientos
- Adquisición de destrezas intelectuales
- Desarrollo de habilidades de observación y análisis
- Transformación de actitudes y comportamientos
- Aprendizaje activo, construcción del saber
- Desarrollo personal de los estudiantes
- Favorecer la participación de los alumnos en el desarrollo social
- Favorecer la concienciación de los alumnos en algunos aspectos del proceso social

6.5. ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El trabajo se divide en dos tipos de actividades: por un lado actividades que se realizarán en el aula o como trabajo para casa y por otro la propuesta de la elaboración de algún proyecto de investigación relacionado con los contenidos de la Unidad didáctica.

La implementación total no fue posible debido a que el tiempo que se tenía disponible para llevar a cabo la unidad didáctica no era el suficiente. Además, puesto que los alumnos no estaban acostumbrados a trabajar con este tipo de metodología les costó, al principio, entender lo que se les requería. Solo se pudieron realizar algunas de las actividades propuestas, que será de dónde se saquen ciertas conclusiones.

6.6. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Estas fases se refieren a aquellas secuencias y acciones que hay que seguir para llevar a cabo la elaboración de un proyecto de investigación. Existen multitud de clasificaciones en el que se dividen los pasos a seguir para la realización de forma correcta de un proceso de investigación, habiendo clasificaciones más detalladas como en el primer ejemplo y más sencillas como en la figura mostrada para el segundo. A continuación se muestran los dos ejemplos dentro de los muchos posibles.

Ejemplo 1:

1.- DISEÑO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

- 1.1.- Elección del tema.
- 1.2.- Planificación del proyecto.

2.- ORGANIZAR EL PROYECTO.

- 2.1.- Organización de grupos de trabajo.
- 2.2.- Enseñar las herramientas TIC y metodológicas.
- 2.3.- Planificar el trabajo por el alumnado.
- 2.4.- Presentación de la hipótesis.

3.- BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.

- 3.1.- Buscar información.

- 3.2.- Almacenar y compartir información.
- 3.3.- Organizar la información.
- 4.- ELABORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.
 - 4.1.- Análisis de la información.
 - 4.2.- Elaboración de la investigación propiamente dicha.
 - 4.3.- Dejar constancia del proceso metodológico de trabajo.
- 5.- PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.
 - 5.1.- Exposición de resultados.
 - 5.2.- Compartir y contrastar los resultados con los demás grupos.
- 6.- APLICACIÓN SOCIAL.
- 7.- EVALUACIÓN.

Ejemplo 2:

TABLA 9: FASES O PASOS DEL MÉTODO CIENTÍFICO

PASOS DEL MÉTODO CIENTÍFICO
1. Observación
2. Identificación del problema y cuestiones sobre el mismo.
3. Desarrollo de una hipótesis
4. Diseño de experimentos o métodos a seguir para probar la hipótesis
5. Realización del método o experimento planificado
6. Exposición y análisis de los resultados obtenidos
7. Interpretación y conclusiones de los resultados

6.7. ASPECTOS CURRICULARES

En cuanto a los proyectos de investigación en el currículo de secundaria, la primera comunidad que implantó la realización de dos proyectos a realizar por los alumnos en 4ºESO y 1º Bachillerato fueron en Cataluña (1998) y posteriormente en otras comunidades como en Murcia o Andalucía a partir del 2010.

En Andalucía, por ejemplo, aparece bajo el nombre de " Proyecto integrado" siendo una nueva asignatura de 4º de ESO y 1º de Bachillerato.

Para los alumnos de 4º curso, como aparece en el decreto 231/2007 de 31 de julio, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la E.S.O. en Andalucía, se dice que " los centros docentes ofertarán, obligatoriamente, la materia Proyecto integrado de carácter práctico que se orientará a completar la madurez y el desarrollo personal del alumnado a través de actividades de carácter eminentemente prácticas, basadas en la

experimentación y el análisis de los resultados y en la búsqueda y tratamiento de la información obtenida desde diversas fuentes".

Para los alumnos de 1º Bachillerato aparece descrito en el currículo como "un trabajo de investigación (dos como máximo al año) en el que el alumno ponga en juego lo aprendido en el ámbito de distintas materias y contextos de aprendizaje, de forma que le permita integrar lo aprendido en ellas y valorar más la utilidad de sus aprendizajes".

En el currículo de Castilla y León aún no ha sido implantado por lo que, al igual que en muchas otras comunidades, este tipo de iniciativas docentes quedan relegadas a la voluntad de cada uno de los docentes que imparten esta asignatura en cada Instituto de Educación Secundaria obligatoria.

6.8. LA INVESTIGACIÓN EN EL AULA

En cuanto a la metodología propia del aula, para las actividades que se realicen en casa o en clase, no será necesario seguir de forma estricta las fases de una investigación puesto que cada pequeña actividad lo que intenta es que los alumnos empiecen a familiarizarse con la actividad de investigación: formulando hipótesis, desarrollando el pensamiento crítico, búsqueda selectiva de información...

En este caso algunas de las actividades que se propondrán en apartados siguientes se incluyeron en el desarrollo de la Unidad Didáctica en conjunto con otras como la exposición teórica, realización y corrección de problemas, trabajo de experimentación en el laboratorio, uso de las nuevas tecnologías (Internet, pizarra digital...), debates, trabajos en grupo...

Las actividades que acerquen al alumno al método científico de investigación se realizaron de forma intercalada con el resto del ejercicio de la actividad docente. En general se llevaron a cabo en grupos o de forma individual mediante debates abiertos y su posterior exposición o presentación de los resultados puestos en común a los compañeros de clase.

En cuanto a los aspectos a considerar antes de que los alumnos comiencen con la actividad de investigación es importante que:

- El tema debe de ser motivador intentando acercarse lo más posible a los intereses de los alumnos y a la aplicación en la vida diaria. Se pueden proponer directamente o utilizar "lluvia de ideas", debates, lecturas, videos, etc., para enunciarlos.
- El tema debe de ser lo suficientemente abierto y complejo para que se aborde desde distintas opciones y el resultado no resulte pobre estando siempre adaptado a las características y conocimientos de los alumnos.
- Determinar con anterioridad que competencias se quiere trabajar y con ello adaptar el tema a los contenidos.
- Es importante también hacer ver a los alumnos que las conclusiones o resultados que se obtendrán a partir del método científico están sujetos siempre a ciertas interpretaciones o sugerencias por lo que puedes existir otras explicaciones posibles que atiendan a otros factores.

6.9. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para la enumeración de los distintos tipos de metodología disponibles para la realización del método científico se ha encontrado de forma general dos tipos de clasificaciones que se muestran a continuación, que atienden a la metodología según los objetivos:

En una primera clasificación se dividen los métodos para llevar a cabo investigaciones científicas en los 4 que se enumeran a continuación:

- Exploratorios
- Descriptivos
- Correlacionales
- Explicativos

Estos métodos pueden llevarse a cabo por separado o pueden estar combinados en una investigación. Vamos a ir viendo algunas de las características correspondientes a cada tipo de investigación.

1. INVESTIGACION EXPLORATORIA

Este tipo de investigación es usado generalmente en temas que son relativamente desconocidos o poco explorados para aumentar su nivel de conocimiento o familiarización. Se inicia con preguntas como para qué investigar ese tema, qué se puede investigar en el... por lo que se trata de una investigación general en un sentido amplio para establecer el ámbito, los problemas, relaciones, posibles investigaciones posteriores...

Su metodología en comparación con los estudios descriptivos o explicativos es más flexible, y son más generales, amplios y dispersos pero, sin embargo, requieren más paciencia y riesgos para el investigador puesto que son temas aún desconocidos.

2. INVESTIGACION DESCRIPTIVA

Se basa en la descripción de situaciones o experiencias, dando las propiedades de estos fenómenos determinados midiendo ciertas propiedades. Es decir, se seleccionan una serie de interrogantes y se realizan las mediciones pertinentes para después, con esos datos, describir aquellas cuestiones que estaban sujetas al estudio.

Pero la descripción no se basa solo en la recogida de datos medibles sino también su relación con otros estudios, su conexión con otros condicionantes...

El investigador debe especificar qué va a medir y cuál va a ser su ámbito de aplicación.

3. INVESTIGACIÓN EXPLICATIVA

Este tipo se basa en la explicación del fenómeno, situación o sujeto de análisis mediante una serie de definiciones, principios, aclaraciones, explicaciones relacionados entre sí... que forman una teoría. Toda la teoría debe de estar basada y contrastada con los hechos o experiencias que se conozcan sobre el tema en estudio.

Por tanto la investigación explicativa se basa en descubrir mientras que la descriptiva se basaba en medir.

4. INVESTIGACIÓN CORRELACIONAL

Se trata de aquellos métodos de estudio basados en determinar el grado o nivel de relación y asociación que exista entre las distintas variables estudiadas. Para ello se realiza en primer lugar un proceso de medición de las variables y en segundo lugar, aplicando métodos estadísticos, se determina la asociación o correlación de las variables tomadas como hipótesis. Con ello pueden establecerse las relaciones entre variables, pudiendo sacar así las posibles causas y explicaciones del fenómeno...

La segunda clasificación posible divide los métodos para llevar a cabo las investigaciones científicas en los siguientes:

1. Experimentación
2. Modelaje
3. Descripción
4. Comparación

Al igual que los anteriores pueden darse de forma conjunta o separada dentro del proceso de la investigación.

1. Experimentación

Se trata de uno de los métodos más usados que se basa en el estudio de un fenómeno reproduciéndolo generalmente de forma real en un laboratorio o espacio adecuado en el que se adecúan las condiciones y variables para su estudio.

2. Modelaje

Se basa en el uso de ciertos programas o métodos manuales de forma que se puedan realizar simulaciones de aquellas experiencias que son objeto de estudio y poder así realizar ciertas predicciones que van a servir para contrastar las hipótesis realizadas sobre el tema de la investigación.

3. Descripción

Se basa en la medición o recogida de datos que posteriormente se detallan para definir los fenómenos estudiados. Corresponde a la investigación descriptiva definida en la clasificación anterior.

4. Comparación

Al igual que la llamada correlación en la primera clasificación, la comparación busca la determinación y cuantificación de aquellas relaciones entre las variables del estudio.

6.10. VENTAJAS O APORTACIONES DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo por parte de los alumnos de un trabajo de investigación o su participación en actividades que despierten o desarrollen ciertas herramientas de aprendizaje hace que sea una de las varias posibilidades que existen dentro de los recursos didácticos.

A continuación se expone una relación de algunas de las ventajas o aportaciones que nos puede proporcionar su utilización en las aulas, en este caso de secundaria.

- Favorece el trabajo cooperativo.
- Incrementa la autonomía en el proceso de aprendizaje.
- Favorece el trabajo interdisciplinar.
- Despierta el interés de los alumnos por aprender nuevos conocimientos
- Potencia su creatividad
- Estimula el trabajo en equipo
- Capacita en unos procedimientos ya utilizados en el aula en otras actividades.
- Mejorar su expresión oral.
- Mejora de forma significativa su autoestima.

Las dificultades de implementación de la práctica pueden deberse a varios motivos:

- Falta de hábito y familiarización del alumno en la metodología o habilidades que se van a requerir. Para intentar solucionar esto, en un primer momento, es fundamental el papel del profesor como guía, orientador y organizador en el desarrollo de la actividad.
- La actitud pasiva del alumno puede hacer que se limite su implicación en el trabajo.
- Escasez o falta de recursos, además de, dificultades de organización y desarrollo de las actividades. Esto implica que exista una dificultad en el cumplimiento de tiempos.
- Mayor dedicación y empleo de tiempo por parte del docente para organizar y diseñar las actividades o proyectos acorde con las competencias, contenidos y objetivos de curso.

7. COMPARACIÓN DEL USO DE LA INVESTIGACIÓN COMO RECURSO CON OTRAS METODOLOGÍAS

Cuando se habla de investigación se suele enmarcar en los llamados “métodos activos” pero no es exactamente así puesto que aunque en estos prime también la actividad del alumno no tiene porqué estar realizando actividades de investigación.

Por otro lado no hay que confundirlo con los métodos de “aprendizaje por descubrimiento” aunque sus orígenes están relacionados y vinculados. Estos valoran de forma más principal el aprendizaje de procedimientos y destrezas mientras que para el método de investigación prima el aprendizaje de los conceptos.

En el aprendizaje por descubrimiento se espera que el alumno trabajando de forma autónoma descubra los conceptos que se encuentran en la realidad de esa experiencia.

La metodología investigativa solapa los aspectos procedimentales y las estrategias de actuación con lo conceptual, posibilitando así fundamentalmente el aprendizaje de los conceptos frente a los procedimientos y destrezas. Otra metodología existente que puede también coincidir en ciertos aspectos con la investigación es la enseñanza basada en problemas.

En este apartado vamos a explicar un poco más detallado cada una de ellas para así tener claro sus puntos en común y sus diferencias.

7.1. APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO

El aprendizaje por descubrimiento fue de las primeras metodologías alternativas a la metodología memorística y repetitiva tradicional que surgieron. La base o fundamento de esta metodología eran las teorías de Piaget, que decía: “Cada vez que se enseña prematuramente algo a un niño que hubiera podido descubrir solo, se le impide inventarlo y, en consecuencia, entenderlo por completo”, como vemos en el artículo de Pozo y Carretero (1987).

Esta metodología experimentó un gran desarrollo durante los años 60 y 70, en los que se empleaba esta teoría didáctica que promovía la actividad y aprendizaje autónomo del alumno utilizando, si fuese necesario, una guía o dirección de aprendizaje para llevarse a cabo. Se pretende que el alumno utilizando estrategias y procedimientos del pensamiento formal construya los principios o las leyes científicas implicadas en cada caso. Por tanto en esta primera metodología que estamos tratando es más importante la adquisición y utilización de destrezas o estrategias del pensamiento formal que la propia adquisición de los conocimientos o contenidos (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983 y Gil, 1994).

Esto favorece que los alumnos puedan resolver cualquier tipo de planteamiento o problema con el que se encuentren, además puesto que son ellos mismos los que aprenden las cosas haciéndolas será más fácil que puedan recordarlas cuando les sea necesario. (Pozo y Carretero, 1987).

Además, se añade que acerca a los alumnos a una parte de la ciencia que se había quedado atrás, que es el aprender a descubrir, formulando hipótesis, discriminando entre distintas proposiciones... Todo esto hace que se fomente no solo la participación del alumno sino que aumente su motivación.

Sin embargo, este método generó que surgieran algunas críticas como las que muestran ciertos autores como: Driver, 1988; Pozo y Carretero, 1987; Gil, 1994; Hodson, 1994; Rowell y Dawson, 1983. Indican que el aprendizaje por descubrimiento puede llevar al alumno a un aprendizaje de adquisiciones dispersas o que lleguen a descubrir otras cosas distintas de las que eran objeto o, incluso, que se repitan o refuercen ideas previas erróneas por parte de los alumnos.

Otra crítica que se formula al aprendizaje por descubrimiento viene por lo que se comentaba antes de primar los métodos o procedimientos frente a los contenidos. Esto es discutible debido a que según muestran las investigaciones los contenidos concretos sí que son importantes y necesarios para el aprendizaje de las ciencias debido a que las ideas previas influyen de manera significativa, haciendo que el pensamiento formal no actúe con plena independencia.

En general estos autores concluyen diciendo que existen muchos aspectos positivos de gran interés en esta alternativa que deben ser tenidos en cuenta, pero, que al igual que en la enseñanza memorística tradicional, lo importante es que, sea cual sea el método o metodología aplicada, se consiga un aprendizaje significativo.

7.2. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BASADA EN EL USO DE PROBLEMAS

Se trata de otra de las distintas metodologías que surgieron como alternativa a la metodología tradicional. Tiene cierta influencia de los métodos tradicionales anglosajones que dejan atrás el aprendizaje memorístico de códigos y sistemas centrándose en el estudio y análisis de casos concretos para seleccionar así aquellos contenidos que sirvan para su futuro profesional.

Se empezó a utilizar en la universidad, en concreto tuvo un gran desarrollo en la Universidad de McMaster en Ontario (Canadá) y en el Worcester Polytechnical Institute de Massachusetts (Estados Unidos).

Se basa en la utilización, la mayor parte de la actividad enseñanza-aprendizaje o toda, de la resolución de problemas por parte de los estudiantes. Es necesario explicar aquí que en este método al hablar de problema se hace referencia al sentido amplio de la palabra, incluyendo todo tipo de tareas, actividades, experimentos, observaciones, clasificaciones...

Las unidades didácticas se van a organizar de manera muy selectiva y cuidadosa para conseguir un aprendizaje significativo con agrupaciones de problemas (Lopes y Costa, 1996).

Las fases que el alumno debe de seguir idealmente en este método son según Schmidt las siguientes.

- Análisis inicial del problema en el que el alumno crea su modelo mental relativo al planteamiento del problema mostrado en el enunciado. Puede ser que en este momento las ideas sean incompletas o erróneas.
- Explorar o analizar los distintos enfoques válidos para plantear las soluciones.
- Buscar y seleccionar contenidos importantes en relación al enunciado.
- Proponer y mostrar la solución al problema en relación con los contenidos.

Con todo esto vemos que en este tipo de enseñanza-aprendizaje los conocimientos no se espera que se descubran como en el método anterior sino que se exponen mediante el problema formulado para que el alumno los aprenda a partir de distintas fuentes. El profesor y el alumno son los responsables del aprendizaje, siendo el primero el que debe de hacer una buena selección de los problemas que se van a plantear en el aula para que se acabe dando relevancia a los contenidos que se quiere que el alumno aprenda.

Este método también resulta más motivador y potenciador para el alumno, comparado con el método tradicional.

Birch en el año 1986 nos presenta de forma resumida las ventajas que a su modo de ver tiene el aprendizaje basado en problemas:

- Más adecuado a las situaciones de vida y desarrollo profesional donde se debe de afrontar la búsqueda de soluciones a situaciones con problemas.
- Muestra y trabaja con la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones problemáticas fomentando su utilidad.
- Aumenta la motivación intrínseca.
- Consigue una mejor integración de los conocimientos declarativos y procedimentales.

También existen ciertos autores que ven ciertas limitaciones o dificultades a este método

- Exige una mayor dedicación por parte del profesor que no solo se encarga en seleccionar los problemas acordes a los contenidos de la unidad didáctica sino que tiene que organizar y prever la secuenciación de los problemas para conseguir una adecuación tanto a las características y motivación del alumno en ese momento como a lograr que se adquiera coherencia y relación con los contenidos.
- Requiere también una mayor dedicación del alumno, lo que puede ser difícil debido a que los alumnos están acostumbrados a una actitud pasiva dentro del aula.

7.3. EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS COMO PROCESO DE INVESTIGACIÓN DIRIGIDA

El aprendizaje como investigación es el método didáctico en el que se basa la propuesta didáctica que se detallará a continuación. No se utilizó como una metodología completa sino que simplemente se muestra como uno de los muchos recursos didácticos que se pueden utilizar como alternativa a los que se usan de forma tradicional.

Esta metodología no se trata de una propuesta reciente puesto que aparece en primera instancia en las ideas de, por ejemplo, Locke, Rousseau, Ferrer i Guardia y Dewey, pero en los últimos años ha resurgido desarrollándose fuertemente como por ejemplo en las publicaciones de autores como Daniel Gil, García y Cañal (GIL, D 1991. GARCÍA, J.J. CAÑAL, P. 1995).

Surge debido al análisis entre las diferencias entre las acciones o fases de enseñanza-aprendizaje y el modo en el que se construye el conocimiento científico y su relación con la sociedad, presentando así que el aprendizaje de las ciencias debe de ser como una investigación guiada o dirigida de situaciones problemáticas de interés aplicable tanto a la educación secundaria como a las enseñanzas universitarias. Por tanto proponen que se deben reducir los programas de ciencias de contenidos conceptuales primando los aspectos metodológicos y la relación ciencia-tecnología y sociedad.

Además esto entra en el debate de que se debería juntar o integrar la teoría, la práctica y los problemas y no tratarlo de forma separada como en los métodos tradicionales.

A continuación se exponen las estrategias propuestas por Daniel Gil y sus colaboradores para llevar a cabo las situaciones de enseñanza-aprendizaje mediante la investigación.

Las estrategias son las siguientes:

- Planteamiento de situaciones problemáticas que despierten el interés de los alumnos a la vez que alcanzas una visión inicial de la propuesta o tarea.
- Análisis y estudio, mediante el trabajo en grupo y con el acceso a la bibliografía que puedan necesitar, de los casos problemáticos planteados. Así el alumno empieza a delimitar y entender el problema y debe de acogerse a ciertas ideas.
- El tratamiento de los problemas se realizan mediante una orientación científica, es decir formulando hipótesis, presentación de ideas previas, desarrollando métodos o estrategias de elección o comparación de los resultados generando así un conflicto cognitivo que puede llevar a replantear o repensar el problema.
- El manejo de los nuevos conocimientos y su aplicación a otras nuevas situaciones hace que se afiancen y se profundice en su comprensión. En este momento es cuando se acercan aquellos conocimientos o procedimientos adquiridos a la vida diaria, relacionándolos.

Estas estrategias designadas además deben de realizarse a la par con actividades que promuevan la síntesis para favorecer así la aparición de nuevos problemas que derivaran en posterior aprendizaje.

Como hemos visto con las dos metodologías anteriores también existen autores que han analizado los problemas o dificultades derivados de la aplicación de esta metodología, en este caso como Thiberghien, Psillos, Koumaras, 1995.

A continuación se detallan algunos de los problemas reflejados por ellos:

- La capacidad investigadora de los alumnos puede que no sea la adecuada debido a los procedimientos de razonamiento que utilizan los alumnos. Esto obliga a que el profesor tenga que anticiparse a los problemas tanto de procedimiento como conceptuales que se prevean, reforzando, matizando simplificando las cosas demasiado.
- Este método conlleva la utilización de bastante tiempo por lo que si no se organizan y desarrollan bien las cosas se puede llegar a faltar de tocar ciertos contenidos.
- Al igual que en las alternativas anteriores es importante hablar de la actitud de los alumnos puesto que este tipo hace que sea necesaria más participación y esfuerzo por parte del alumno que simplemente “escuchar” sentados en la silla como están acostumbrados o a que no les interese en absoluto los temas propuestos.

Finalmente, podemos concluir del análisis de los métodos alternativos propuestos que, aun las dificultades que se plantean, pueden ser soluciones para la mejora de las situaciones de enseñanza- aprendizaje que deben de tenerse presentes. Sería bueno ir introduciendo actividades de estos tipos en las aulas para que los alumnos se vayan familiarizando y adquiriendo las capacidades y aptitudes que se necesitan para su desarrollo plenamente fructífero. Así se irían eliminando poco a poco algunas de las dificultades de actitud y predisposición de los alumnos.

Por ello de momento estas técnicas están sujetas aún a debate y a investigación sobre ellas.

8. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

Las actividades que se proponen a continuación pertenecen a la unidad didáctica “Calor y Energía Térmica” que está encuadrada en el Bloque 3, La Energía, del 4º curso de la asignatura Física y Química, según la ORDEN EDU/362/2015 de 4 de mayo, junto con las Unidades Didácticas:

- “Trabajo, Potencia y Energía Mecánica”.
- “La Energía de las ondas: luz y sonido”.

Los objetivos, contenidos y competencias de esta unidad se detallaron en el capítulo IV.

Las actividades se irán realizando a medida del desarrollo de la unidad didáctica intercaladas con las exposiciones teóricas y otros tipos de ejercicios puesto que en este caso la investigación guiada solo se utilizará como recurso y no como metodología completa, como se dijo con anterioridad.

8.1. ACTIVIDADES EN EL AULA

Las primeras actividades que se realizarán tienen como objeto la familiarización con algunos de los procedimientos que posteriormente serán necesarios para realizar de forma correcta el desarrollo de las actividades y proyectos de investigación. Se practicará la formulación de hipótesis, la identificación de variables, el diseño de métodos o procedimientos para la validación de hipótesis, el tratamiento de resultados ya sea con gráficos o tablas y las conclusiones que pueden sacarse de ellos.

RELACIÓN DE ACTIVIDADES CON LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL, OBJETIVOS, CONTENIDOS Y COMPETENCIAS

En este apartado se muestra la temporalización para cada una de las actividades y la agrupación en la que se desarrollarán, siempre que el número de alumnos de la clase lo permita. Además se relaciona cada actividad con los objetivos que persigue y los contenidos que pretende tratar en su ejecución.

Todo esto se muestra de forma conjunta en forma de tabla que se presenta a continuación (Tabla 10).

TABLA 10: RELACIÓN DE ACTIVIDADES CON EL TIEMPO, OBJETIVOS, CONTENIDOS Y COMPETENCIAS

ACTIVIDAD	TIEMPO(min)	AGRUPACIÓN	OBJETIVOS	CONTENIDOS
1	10	Parejas	Hipótesis	Varios
2	15	Individual	Variables	-Teoría cinética de la materia. -Trasferencia de calor. -Dilatación como efecto de la temperatura. -Identificación de experiencias de la vida cotidiana en los que se ponga de manifiesto la transmisión de energía térmica.
3	15	Grupos de 3 Individual	Hipótesis Variables Búsqueda bibliográfica	-Teoría cinética de la materia. -Trasferencia de calor. -Dilatación como efecto de la temperatura. -Identificación de experiencias de la vida cotidiana en los que se ponga de manifiesto la transmisión de energía térmica.
4	20	Parejas	Tratamiento de datos	-Otros efectos del calor sobre los cuerpos. -Dilatación -Identificación de experiencias de la vida cotidiana en los que se ponga de manifiesto los efectos del calor.
5	25	Grupos de 3 Individual	Hipótesis Variables Diseño Tratamiento de datos	-Transferencia de calor. Principio de conservación de la energía. -Identificación de experiencias de la vida cotidiana en los que se ponga de manifiesto la transmisión de energía térmica. -Utilización de técnicas para la resolución de problemas en los que intervengan intercambios de calor.
6	20	Grupos de 3	Hipótesis Variables Diseño Experimentación Tratamiento de resultados Conclusiones	-Concepto de capacidad calorífica específica o calor específico. -Concepto de conductividad térmica. -La conducción como mecanismo de transferencia de energía térmica. -Realización de experiencias y problemas sobre cambios de estado. -Identificación de experiencias de la vida cotidiana en los que se ponga de manifiesto la transmisión de energía térmica. -Utilización de técnicas para la resolución de problemas en los que intervengan intercambios de calor.
7	30	Grupos de 4	Identificación del fenómeno ocurrido en una experiencia observada	-Efecto del calor en los cuerpos. Dilatación de los cuerpos -Transferencia de energía térmica -Identificación de situaciones experimentales en las que se produce transferencia de energía térmica. -Identificación del fenómeno ocurrido en una experiencia observada.
8	20	Grupos de 3	Hipótesis Correlación o comparación de fenómenos.	-Mecanismos de transferencia de energía: conducción, convección y radiación.

1. ACTIVIDAD: “LA HIPÓTESIS”

Según la Real Academia Española una hipótesis es la suposición de algo posible o imposible para sacar de ello una consecuencia. La hipótesis es una de las partes más importantes del proceso de análisis y estudio puesto que se toma como base de razonamiento.

Las características principales que debe de cumplir son:

- Se plantea siempre en forma de afirmación (nunca en forma de pregunta)
- Debe ser pensada de forma razonada, lógica y coherente.
- Debe de comprobarse para ver si se puede aceptar o rechazar como posterior teoría científica.

Después de entender el concepto escribir todas las hipótesis que se os ocurran para los siguientes casos:

- **Observas que las plantas y flores del jardín de tu vecino alcanzan un mayor tamaño que las tuyas. ¿Por qué?**
- **En el servicio de desayuno de un restaurante la mayoría de las personas toman la opción de huevos con salchichas en vez de bollería o fruta. ¿A qué puede deberse?**
- **Un agricultor decide plantar en sus tierras patatas en vez de trigo como tienen el resto de los agricultores de la zona. ¿Por qué?**

Con estos ejemplos de actividades se trata de hacer que los alumnos practiquen y se familiaricen con la formulación de hipótesis en distintos casos y situaciones para que, al poner en común las hipótesis en clase, los alumnos analicen que cosas no habían tenido en cuenta, ideas de otros compañeros... para que puedan reflexionar y aumentar su curiosidad y creatividad.

2. ACTIVIDAD: “VARIABLES”

El objetivo de esta actividad es que el alumno recuerde, aprenda, distinga y maneje las distintas variables que aparezcan en cualquier situación o problema que se plantee.

Para ello, primero se recuerda que es una variable y los distintos tipos que hay.

Una variable se trata de una característica o un factor de los sujetos u objetos estudiados que presenta distintos valores durante el caso estudiado. Las variables pueden ser en una primera clasificación, cualitativas o cuantitativas.

Las variables cualitativas miden aspectos, atributos o cualidades del objeto de estudio.

Por ejemplo: el color, el género, la especie, ...

Las variables cuantitativas se refieren a propiedades o atributos del objeto de estudio que implican el concepto de magnitud, se les puede asignar un valor numérico. Ejemplo: altura, fuerza...

En la siguiente clasificación podemos encontrarnos con variables dependientes o independientes o controladas:

Variable dependiente: Esta es la variable que se medirá, contará u observará en respuesta a las condiciones observadas o experimentales. La variable dependiente es el factor que es observado y medido para determinar el efecto de la variable independiente. Son los efectos o resultados del fenómeno que se intenta investigar

Variable independiente: es la variable que probará la hipótesis. Es aquella característica o propiedad que se supone ser la causa del fenómeno estudiado.

En investigación experimental se llama así, a la variable que el investigador manipula. Son los elementos o factores que explican un fenómeno científico.

Variables controladas: Aquellas variables que se tienen que mantener constantes durante el estudio.

A las hermanas Ana y María les han regalado unos globos por su cumpleaños. Al acabar la fiesta, Ana deja los globos al lado de la ventana y María al lado del radiador. ¿Cuál será el estado de los globos al cabo de cierto tiempo?

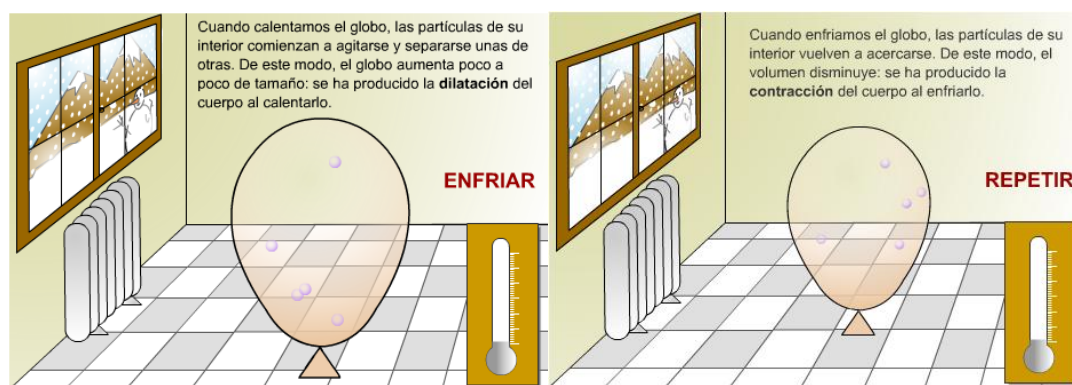


FIGURA 7. ANIMACIÓN COMPORTAMIENTO DE UN GLOBO CON LA TEMPERATURA

- Generación de hipótesis
- Variables implicadas
- Relación con la teoría del tema.

Las hipótesis dadas por los alumnos para esta actividad fueron en general:

- El globo de al lado de la chimenea explota.
- Los dos globos permanecen igual.
- El tamaño de los globos depende de la temperatura
- El tamaño de los globos depende del tiempo.

Las propuestas se pusieron en común y se abrió un debate en el que fueron apareciendo términos que los alumnos consideraron como variables. Ejemplo: dilatación, partículas de un gas, calor, temperatura, aire, tamaño, volumen...

Se fue viendo como actuarían cada una de estas variables y cuales dependen o no de las otras.

Con esta actividad los alumnos adquieren ciertos conocimientos de los que se proponían para esta unidad:

- Teoría cinética de la materia.
- Tránsito de calor.
- Dilatación como efecto de la temperatura.
- Identificación de experiencias de la vida cotidiana en los que se ponga de manifiesto la transmisión de energía térmica.

3. ACTIVIDAD: "AIRE ACONDICIONADO"

Debido a las altas temperaturas, tus padres han decidido comprar un sistema de aire acondicionado. Cuando llega el personal para su instalación te preguntan que en qué zona y lugar deseas colocar el aparato. ¿Dónde es correcto colocarlo?

La mayoría de los alumnos dijo como hipótesis que se colocan en la parte superior de la pared.

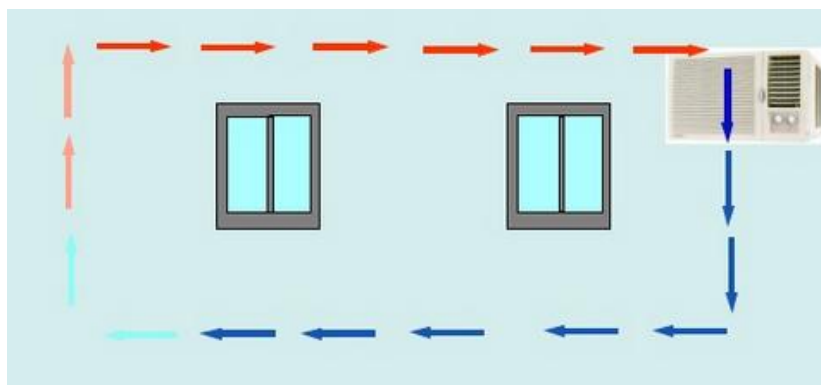
Para la comprobación de esta hipótesis se acordó que por observación y comparación siempre se encontraban colocados arriba, en la parte más alta pero no sabían muy bien por qué.

Entonces ahora había que formular hipótesis para la cuestión de por qué el aire acondicionado se coloca en la parte superior de la pared y las propuestas fueron las siguientes:

- Porque es la zona donde menos estorba un aparato tan grande.
- Para que no te dé el aire directamente en el cuerpo.
- Para que se enfríe toda la habitación.
- Para que no choque el aire con ningún mueble.

Debido a que en un método científico pueden existir varias hipótesis verdaderas se les propone a los alumnos que como trabajo para casa que buscara la razón que se relacione con el tema de la unidad didáctica que estamos tratando.

La mayoría en su búsqueda encontró relación con conceptos que no habían aparecido hasta ahora como variación en la densidad del aire caliente y el frío y el concepto de corrientes de convección. Los alumnos explicaron a sus compañeros estos conceptos y luego se reforzaron mediante una explicación teórica y la animación en la que aparecen las corrientes de convección generadas por el aire acondicionado, y por tanto también por los radiadores.



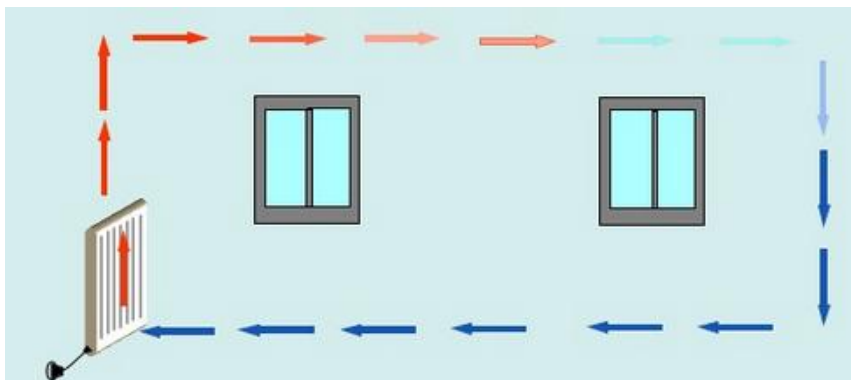


FIGURA 8. CORRIENTES DE CONVECCIÓN PRODUCIDAS POR EL AIRE ACONDICIONADO Y UN RADIADOR

4. ACTIVIDAD: "TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS"

Tras preguntarnos qué se dilatará más con el aumento de temperatura si la madera o el acero diseñamos un método experimental en el que medimos la longitud de una barra de 1 metro de madera y otra de 1 metro de acero al variar la temperatura desde 0°C hasta 140°C para comprobar nuestra hipótesis de que el acero se dilata más que la madera al aumentar la temperatura.

Los resultados obtenidos los hemos expresado en forma de tabla (Tabla 11) y son los siguientes:

TABLA 11: DILATACIÓN DE DOS MATERIALES EN FUNCION DE LA TEMPERATURA

L(m) Madera	L(m) Acero	$\Delta T(^{\circ}C)$
1	1	0
1,000078	1,00024	20
1,000156	1,00048	40
1,000234	1,00072	60
1,000312	1,00096	80
1,00039	1,0012	100
1,000468	1,00144	120
1,000546	1,00168	140

A la vista de los resultados ¿La hipótesis es válida o hay que rechazarla?

Expresa los resultados en forma de gráfica.

Con esta actividad los alumnos se familiarizan con el tratamiento de los datos en forma de gráfica o de tablas y aprenden a sacar las conclusiones a partir de ellos para finalmente validar o no la hipótesis de la que se partía. Además se inician en el uso de programas de bases de datos (Excel u hojas de cálculo de Openoffice) para la generación de forma digital de estos gráficos y tablas con todos sus componentes. Para esta actividad es necesario estar en un aula provista de ordenadores o una pizarra digital para que los alumnos puedan generar una gráfica como la mostrada a continuación (Figura 9).

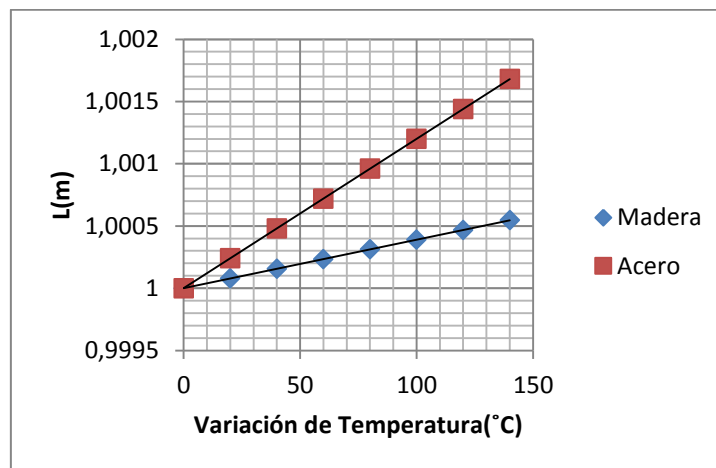


FIGURA 9.DILATACIÓN

Los contenidos que se trabajan con esta actividad son:

- Otros efectos del calor sobre los cuerpos.
- Dilatación.
- Unidades del Sistema Internacional

5. ACTIVIDAD: "DISEÑO DE EXPERIENCIAS"

EL DILEMA DE CARLOS

A Carlos le gusta desayunar café con leche cada mañana cuando se levanta. Solo dispone de 5 minutos antes de tener que irse a trabajar para esperar que se enfríe el café, puesto que le gusta templado.

¿Qué será más efectivo para enfriarlo?

Elegir una de las siguientes hipótesis:

- ***Añadir la leche y esperar los 5 minutos***
- ***Esperar los 5 minutos y añadir la leche.***

Diseñar un método para su validación mostrando los resultados y sacando las conclusiones.

Con este ejercicio se pretende que el alumno se plantee de qué depende la velocidad de transferencia de energía en forma de calor y comprobándolo en sus casas llegar a la conclusión de que la velocidad de transferencia de energía será mayor si la diferencia de temperatura es mayor.

Los alumnos deben de diseñar un procedimiento para comprobar cuál de las dos hipótesis es la correcta. Debe de contener tanto los materiales a utilizar, el tiempo, las condiciones... así como las dificultades encontradas. Posteriormente los alumnos tendrán que presentar los resultados y exponer las conclusiones que se obtienen de ellos.

Con esta actividad se tratan contenidos como:

- Transferencia de calor. Principio de conservación de la energía.
- Identificación de experiencias de la vida cotidiana en los que se ponga de manifiesto la transmisión de energía térmica.
- Utilización de técnicas para la resolución de problemas en los que intervengan intercambios de calor.

6. ACTIVIDAD: "CUBITOS DE HIELO"

Cogemos dos cubitos de hielo del congelador y los dejamos uno en un plato de madera y el otro en un plato de metal. ¿Cuál de los dos cubitos de hielo se fundirá antes?

Hipótesis:

- ***Los dos cubitos se derriten a la vez.***
- ***El que está sobre madera se derrite antes.***
- ***El que se encuentra sobre la superficie de metal se derrite antes.***

El ejercicio se realizó mediante grupos de 3 personas y una posterior puesta en común de las ideas mediante un proceso de investigación guiada.

Esta actividad también se puede realizar mediante la experiencia en casa para validar la hipótesis seleccionada o buscar en internet la información necesaria para comprobar cuál de las 3 hipótesis es la correcta.

A continuación se resume como se fue razonando y llegando hasta la idea acertada.

Lo primero fue analizar qué es lo que está ocurriendo llegando a que se trata de un cambio de estado correspondiente a la fusión.

En el siguiente paso se trató de ver qué ocurre mediante la fusión, donde los alumnos como ya habían visto anteriormente propusieron que existía un proceso de transferencia de energía del cuerpo caliente al frío.

Como en este caso la temperatura del cubito es menor que la del medio ambiente el hielo absorbe la energía que le cede el medio.

Hasta aquí se llegó a la conclusión de que estas condiciones eran exactamente iguales para el hielo en el plato de madera que para el que se encuentra en el plato de hierro por lo que la única diferencia es la cara del cubo que apoya con los dos materiales distintos.

En este punto se llegó a otra cuestión que se preguntaban los alumnos, que por propia experiencia dijeron:

¿Por qué el metal está más frío que la madera si los dos se encuentran a temperatura ambiente?

Se mandó resolver esto para casa partiendo de las hipótesis sugeridas en clase:

- Debido a la distinta capacidad específica de los dos materiales
- Debido a la distinta conductividad

Tras la búsqueda en internet los alumnos llegaron a adquirir los siguientes contenidos:

- Concepto de capacidad calorífica específica o calor específico.
- Concepto de conductividad térmica.
- La conducción como mecanismo de transferencia de energía térmica.
- Realización de experiencias y problemas sobre cambios de estado.
- Identificación de experiencias de la vida cotidiana en los que se ponga de manifiesto la transmisión de energía térmica.
- Utilización de técnicas para la resolución de problemas en los que intervengan intercambios de calor.

7. ACTIVIDAD: "INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DE LA OBSERVACIÓN"

Con esta actividad se pretende que el alumno a partir de la observación de una experiencia plantee sus hipótesis y explique el fundamento teórico en el que se basa.

La actividad se realizará en grupos de 4 personas. Después de cuarto de hora se expondrán las ideas de cada grupo en común.

Tras observar la siguiente secuencia de imágenes investigar qué es lo que ha ocurrido.

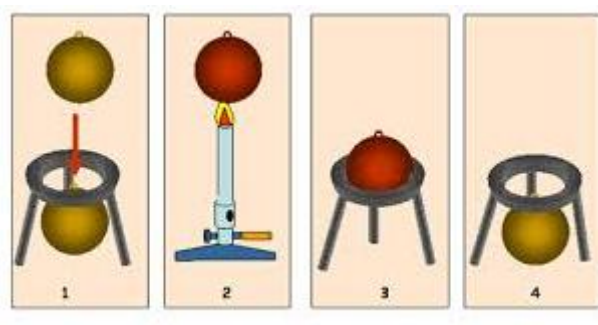


FIGURA 10: DILATACIÓN DE UNA BOLA METALICA

Los conocimientos que se pretende adquirir o reforzar son:

- Efecto del calor en los cuerpos. Dilatación de los cuerpos
- Transferencia de energía térmica
- Identificación de situaciones experimentales en las que se produce transferencia de energía térmica.
- Identificación del fenómeno ocurrido en una experiencia observada.

8. ACTIVIDAD: “DE CAMPAMENTO”

Estando de campamento de verano, encendéis una hoguera. El monitor advierte que no os pongáis muy cerca de la hoguera que os podréis quemar pero uno de tus compañeros dice que es imposible que te quemes si no tocas el fuego.

Cuál de las dos proposiciones crees que es válida y la tomas como hipótesis.

Buscar otros ejemplos que por comparación a este validen tu hipótesis.

Con este enunciado lo que se pretende es que los alumnos adquieran los conocimientos sobre los distintos mecanismos de transferencia de energía: conducción, convección y radiación.

Se trata de que intenten relacionar el fenómeno que está sucediendo con otros que ocurren diariamente y poder así sacar conclusiones al respecto.

Los alumnos mediante agrupaciones de tres en tres relacionaron el caso dado con el ejemplo de que el sol produce quemaduras en la piel tras exposiciones prolongadas y sin estar en contacto con él llegaron al resultado de que el fuego, al igual que el sol, transmite su calor sin que haga falta que exista un medio material.

Este método de transferencia de energía térmica se denomina radiación.

Esta actividad además da pie a tratar temas como los daños que pueden producir el sol en la piel o su posible utilización como fuente de energía renovable.

8.2. PROPUESTAS DE PROYECTOS

Como hemos visto la elaboración de trabajos o proyectos de investigación en los Institutos de educación secundaria se lleva a cabo ya de forma obligatoria en algunas comunidades mientras que en otras es a voluntad del profesor o equipo del departamento de ciencias.

Por último, en este apartado vamos a proponer una serie de opciones para proyectos que se podría sugerir a los alumnos para el tema de la unidad didáctica que se llevó a cabo.

8.2.1. METODOLOGÍA Y TEMPORALIZACIÓN

A principio de curso se comunicará a los alumnos que tendrán que realizar uno o varios proyectos de investigación que serán valorados y calificados en las evaluaciones correspondientes.

Se les propondrá una lista de posibles temas aunque también se dejará abierto a posibles propuestas o ideas que puedan surgir por parte de los alumnos. Los grupos para la realización del proyecto de investigación se harán, en la medida de lo posible, en función de los gustos y

preferencias por los temas propuestos. El número de alumnos por grupo será de 4 siempre que el número de alumnos de la clase lo permita.

En las primeras sesiones que se dediquen al proyecto será necesario la introducción a los alumnos en la metodología del método científico que se explicaron en apartados anteriores.

Se irá dedicando tiempo a explicar la metodología, el diseño y se irán asignando tiempos de entrega para cada fase del diseño del proyecto, por ejemplo, un día cada dos semanas se dedicará una clase para ver el avance en los proyectos, guiar a los alumnos en posibles dificultades, posibilidades, alternativas, bibliografía...

La entrega de los proyectos se realizará mediante una presentación que se llevará a cabo en clase o, si fuera posible, dentro de un certamen o concurso que esté abierto al resto de los integrantes de I.E.S. Esto favorecerá a crear un interés y una motivación para los alumnos de cursos inferiores y su familiarización con contenidos científicos, además de mejorar ciertas habilidades relacionadas con la comunicación estos temas científicos.

8.2.2. EJEMPLOS DE PROYECTOS

- Energía calorífica generada en las bombillas. Aprovechamiento e utilización.
- Alternativas para el uso de calentadores de agua tradicionales mediante energía solar.
- Importancia de las características de dilatación de distintos materiales en la construcción.
- Latas que “se enfrían o calientan solas”. Tecnología, ventajas e inconvenientes.
- Viabilidad de la utilización del Compostaje de forma doméstica.
- “Microondas de frío”. Tecnología, uso y aplicaciones.

9. REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

La realización de este Trabajo Fin de Master ha sido muy gratificante y enriquecedora en conjunto con la experiencia vivida en las semanas de prácticas en el instituto. Ambos han ayudado enormemente en mi desarrollo y formación como docente.

Con el análisis y estudio realizado sobre problemas en la enseñanza de las ciencias, asociados a la actitud, comportamiento, capacidad, motivación e interés del alumno, he aprendido bastante e intentaré aplicarlo en mi futura actividad como profesora. Además, con la realización del proyecto he podido entender de forma global, y al mismo tiempo trabajarlo en detalle, la compleja estructura, organización y funcionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En todo este proceso el papel del docente es muy importante y debe ir adaptándose, junto con el resto de componentes integrantes del Sistema Educativo, al desarrollo y evolución de la sociedad.

En cuanto al grado de alfabetización científica que adquieren los alumnos en la Educación Secundaria Obligatoria, considero que, en la actualidad no es el adecuado, siendo factores negativos la optatividad de la asignatura de Física y Química en 4º E.S.O, la reducción de horas lectivas que ha experimentado esta materia, la elección de las asignaturas a examinarse en selectividad (realizada en función de obtener mejor calificación). Todo esto unido a la falta de motivación e interés de los alumnos, como hemos visto, por los temas y asignaturas de ciencias hace que sea necesario una renovación y cambio en el currículo y las metodologías empleadas.

La propuesta didáctica realizada es de carácter eminentemente experimental y debe de ser aplicado y evaluado con mayor rigor para poder realizar posibles adaptaciones y modificaciones que mejoren estos resultados.

Las actividades propuestas tienen como objetivo que los alumnos dejen de ser receptores pasivos de información, convirtiéndose en sujetos activos y directamente participativos de su propio aprendizaje, propiciando además, la aparición de la curiosidad y creatividad. Esto provoca un incremento del interés y de la motivación de los estudiantes, que es una de las claves para conseguir un mejor aprendizaje.

Todo esto refleja que la metodología más utilizada en las aulas necesita un cambio, al igual que cambia la sociedad. Por ello, se debe inculcar en los profesores y en todo el Sistema Educativo, la innovación en la didáctica de, en nuestro caso, las ciencias.

Finalmente, en cuanto a la dificultad que asocian los alumnos de ESO a las asignaturas de Física y Química, creo que no proviene de los conceptos o contenidos que aparecen en ella, puesto que explican muchos fenómenos que nos rodean en nuestra actividad diaria y que afectan a nuestras vidas. La causa se encuentra más en la forma de comunicar estos contenidos, alejados de nuestra realidad y sin apenas aplicaciones cercanas ni relación con la sociedad. Con el acercamiento de la investigación al aula se pretende que los alumnos, de forma autónoma, comprendan y asocien las tecnologías y los fenómenos que nos rodean con los contenidos curriculares viéndolos como un todo y que se muevan en el ámbito del método, la comunicación y la divulgación científica tanto en el aula como fuera de ella.

En cuanto al desarrollo de las actividades propuestas que pudieron llevarse a la práctica fue, en general, satisfactorio. Aunque en algunos momentos la participación de los alumnos no era muy alta, se pudo apreciar que participaban más que en otro tipo de actividades como la resolución de problemas en la pizarra. Incluso alumnos con participación nula en el resto del desarrollo de la clase se implicaron más y participaron en los debates, generalmente dentro de su grupo.

Durante el planteamiento de la actividad los alumnos prestaban más atención que en las explicaciones teóricas o en la formulación de los ejercicios del libro del alumno.

En las actividades realizadas en primer lugar costó un poco a los alumnos entender qué se les pedía y cómo debían plantear el problema pero en las que se realizaron después el desarrollo fue mucho más fluido y se consiguió obtener mayor provecho.

Analizando los resultados obtenidos en el examen que se realizó al finalizar la Unidad Didáctica (que se muestra en el Anexo III), se aprecia que los alumnos que no obtienen buenos resultados en los exámenes contestan mejor a los contenidos que fueron tratados en las actividades. Parece correcto pensar entonces que los contenidos explicados por medio de las actividades de investigación se afianzan mejor y los alumnos son capaces de entenderlos y recordarlos mejor.

En relación a los proyectos que se realizarían a lo largo del curso, puesto que la duración del *Practicum* no lo permite, no se pudieron implementar pero creo que sería una forma distinta de que los alumnos, con cierta autonomía, vayan adquiriendo, buscando, seleccionando y descubriendo ciertos contenidos. Además del uso de otras habilidades que en clase no se trabajan muy a menudo como la creatividad, curiosidad, búsqueda de información de forma selectiva, diseño de experiencias o experimentos, toma de decisiones de forma razonada y crítica, relación de conocimientos, trabajo en grupo (compañerismo, respeto...). Otro punto a favor que destacaría sería que, al tener que trabajar los proyectos también en sus casas, se propicia la existencia de una comunicación y divulgación científica en las familias. Si se consigue también cierta participación e interés de los padres, los chicos trabajarán mucho más motivados.

Además, si fuera posible la presentación de los trabajos mediante un certamen o concurso abierto a todo el público o a los integrantes del centro educativo existiría una motivación extrínseca por ganar, quedar bien ante el resto de compañeros y profesores y que sean entretenidos. Todo eso ayuda a generar un mayor esfuerzo y dedicación.

Un ejemplo del resultado de la elaboración de proyectos por parte de alumnos de secundaria que se puede mostrar a los alumnos para que se interesen y motiven en un primer momento por la investigación que realizarán, es el trabajo realizado por los alumnos del I.E.S Bisbal del Baix, Empordá (Girona) que realizaron un proyecto de investigación llamado Meteoteko8 en el que construyeron una cámara- globo con la que hicieron fotos de la estratosfera con resultados tan impresionantes como el de la fotografía que han sido portada en los periódicos.

ELPAIS.com > Sociedad

Del instituto a la estratosfera

Cuatro estudiantes captan imágenes de la atmósfera gracias a una cámara digital acoplada a una sonda construida por ellos mismos

NEREA PÉREZ - Madrid - 19/03/2009

Vota ☆☆☆☆☆ | Resultado ★★★★★ 2 votos

Que la mayoría de los adolescentes de hoy lleven la tecnología en el ADN no sólo se traduce en horas dedicadas a los videojuegos y a conectarse a Internet, sino que les despierta la creatividad, con resultados sorprendentes. Cuatro estudiantes de Girona, de 18 a 19 años, han conseguido tomar fotografías de la atmósfera con una cámara digital corriente acoplada a una pequeña sonda construida por ellos mismos a la que han llamado *Meteoteko8*.

Gerard Marull, Sergi Saballs, Martí Gasull y Jaume Puigmiquel mandaron su cámara a la estratosfera utilizando un globo de látex lleno de helio a finales de febrero pasado. Después de meses de trabajo y prototipos fallidos, los estudiantes soltaron el modelo definitivo en la población de Bujaraloz, en el desierto de los Monegros. La sonda llevaba incorporado un transmisor de radio mediante el que iban tomando mediciones de posición, altitud y condiciones atmosféricas. El globo estalló a los 30.677 metros de altitud. A pesar de la caída, se pudieron recuperar las fotografías tomadas desde la atmósfera.

El profesor Jordi Fanals, junto con Gerard Marull, Martí Gasull, Jaume Puigmiquel y Sergi Saballs- METEOTEKO8

Una de las imágenes tomadas desde el globo- METEOTEKO8

publicidad

FIGURA 11. PERIÓDICO EL PAIS: DEL INSTITUTO A LA ESTRATOSFERA

Este es un claro ejemplo, entre muchos otros, de la satisfacción que se puede obtener consiguiendo unos buenos resultados trabajando de forma adecuada y aprendiendo con interés y motivación.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J.A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS.
- ARNAU GRAS, J. ANGUERA ARGILAGA, M.T. GÓMEZ BENITO, J. Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento.
- AUSUBEL, D. P. NOVAK, J. D., HANESIAN, H. (1983): "Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo". Trías.
- BERNABEU I MESTRE, J. SANZ VALERO, J. WANDEN-BERGHE, C. (2007): Investigación e Innovación Tecnológica en la Ciencia de la nutrición. Editorial Club Universitario.
- BIRCH, W. (1986). Towards a model for problem-based learning. Studies in Higher Education.
- BYBEE, R. (1997). Towards an Understanding of Scientific Literacy. En Graeber, W. y Bolte, C. Scientific Literacy.
- CAAMAÑO, A VILCHES, A. (2001): La alfabetización científica y la educación CTS: un elemento esencial de la cultura de nuestro tiempo. Enseñanza de las Ciencias.
- CAAMAÑO, A (2001): Repensar el curriculum de química en los inicios del siglo XXI Didáctica de las ciencias experimentales. Alambique.
- CARRASCOSA, J. GIL, D. (1985): La "metodología de la superficialidad" y el aprendizaje de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias.
- CÓLERA, J. GARCÍA,R. Física y Química 4ºESO. Editorial Santillana.
- DIAZ NAVARREZ, V. Metodología de la investigación científica y bioestadística. Editorial masters Ril.
- DECRETO NÚMERO 291/2007, de 14 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- DECRETO 52/2007, de 17 de mayo; por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.
- DRIVER, R. (1988): Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículum de ciencias. Enseñanza de las ciencias.
- DUSCHL, R. GITOMER, D. (1991): Renovar la Enseñanza de las Ciencias: Importancias de las teorías y su desarrollo. Editorial: Narcea.
- Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT) de Méjico.
- FECYT.FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. VII Encuesta de percepción social de la ciencia. Dossier informativo.
- FURIÓ, C. VILCHES, A. (1997): Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. En del Carmen, L. (Coord.), La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. Horsori.
- GABEL, D (1999): Improving teaching and learning through Chemistry Education Research. Journal of Chemical Education.
- GARCÍA MOLINA, R. (2011): Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias.

- GARCÍA, J.J. CAÑAL, P. (1995): ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. Investigación en la Escuela.
- GIL QUILEZ, M. J., MARTINEZ PEÑA, M. B., DE LA GÁNDARA GÓMEZ, M., CALVO HERNÁNDEZ, J. M. y CORTÉS GRACIA, A. (2008). De la universidad a la escuela: no es fácil la indagación científica. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado.
- GIL, D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C. y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1991): La Enseñanza de las Ciencias en la educación secundaria, ICE.
- GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. Investigación en la Escuela.
- GILBERT, J (2008) Teoría y práctica en Ciencias. Springer
- GRIMVALL, G. (1987): Questionable physics tricks for children. The Physics Teacher.
- HAMMER, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. Cognition and Instruction.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias
- IANFRANCESCO, G. (2003): La investigación en educación y pedagogía: fundamentos y técnicas. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- LINDER, C. (1993). A challenge to conceptual change. Science Education.
- LOPES, B. y COSTA, N. (1996): Modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas: Fundamentación, presentación e implicaciones educativas. Enseñanza de las Ciencias.
- MARCO STIEFEL, B (2000): La alfabetización científica. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Marfil.
- MARCO STIEFEL, B., IBÁÑEZ-ORCAJO, T. ALBERTO GONZÁLEZ, A. (2000): Diseño de actividades para la alfabetización científica. Aplicaciones a la enseñanza secundaria. Narcea.
- MARTÍN DÍAZ, M.J. GÓMEZ CRESPO, M.A. GUTIERREZ JULIÁN, M.(2000): La Física y la Química en Secundaria. Editorial Narcea.
- MARTIN MUNICIO, A. (1998): Programa de Promoción de la Cultura Científica y Tecnológica.
- MARTIN MUNICIO, A. (1999): Nos gustaría que la sociedad entendiese que la ciencia es también cultura. EIDON.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2014): Panorama de la educación 2014: Indicadores de la OCDE. Santillana.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, (1996): National Science Education Standards. Paperback.
- ORDEN EDU/1952/2007, de 29 de noviembre; por la que se regula la evaluación en educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.
- ORDEN EDU/1046/2007, de 12 de junio; por la que se regula la implantación y el desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.
- ORDEN EDU/1047/2007, de 12 de junio; por la que se regula la impartición de materias optativas en Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.
- ORDEN EDU/1048/2007, de 12 de junio; por la que se regula el programa de diversificación curricular de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

- OTERO, J.C. CAMPANARIO, J.M. (1990): Comprehension evaluation and regulation in learning from science texts. *Journal of Research in Science Teaching*
- POZO, J. A., SANZ, A., GÓMEZ CRESPO, M.A. y LIMÓN, M. (1991): Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid.
- POZO, J.L. CARRETERO, M. (1987): Desarrollo cognitivo y aprendizaje escolar. Cuadernos de Pedagogía.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- SALES MÁRQUEZ, D. (2004): Manifiesto de la Universidad de Cádiz en favor de las Ciencias y su enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*.
- SANDÍN ESTEBAN, P. (2003): Investigación cualitativa en Educación. Editorial: McGraw-Hill.
- SOLBES, J. VILCHES, A. (2002): Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1.
- STIGLIANO, D. GENTILE, D. (2008): Enseñar y aprender en grupos cooperativos: comunidades de diálogo y encuentro. Ediciones novedades educativas.
- THIBERGHIE, A., PSILLOS, D. y KOUMARAS, P. (1995). Physics instruction from epistemological and didactical bases. *Instructional Science*

RECURSOS ELECTRÓNICOS

- <https://sites.google.com/site/investigarenelaula/disenio-del-proyecto>.
- <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa-2015/pisa-2015cienciaspreguntas-liberadas.pdf?documentId=0901e72b81c31419>
- <http://www.mecd.gob.es/inee/estudios/pisa.html>
- Documentos del centro educativo I.E.S. Juan de Juni. (2014-2015). Proyecto educativo de Centro; Programación General Anual; Reglamento de Régimen Interno; Plan de Convivencia; Plan de Lectura.: <http://iesjuandejuni.centros.educa.jcyl.es/sitio/>
- http://sociedad.elpais.com/sociedad/2009/03/19/actualidad/1237417207_850215.html
- http://www.fundacionsantillana.com/upload/ficheros/noticias/201412/panorama_de_la_educacin_2014.pdf
- www.eduteka.org
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA DE LA LENGUA: <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>

