



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Estudio de la mejora del
rendimiento en las Ciencias en un
grupo de 3^º de Educación
Secundaria Obligatoria de
Andalucía considerando el factor
“interacción con la ciencia”.

Presentado por: Eva Moya Gracia
Línea de investigación: Innovación para la mejora de la
práctica docente
Directora: Luisana Rodríguez Ramírez
Ciudad: Cádiz
Fecha: 21/03/2014

RESUMEN

El presente trabajo expone los beneficios de impartir clases de ciencias, en concreto de la materia física y química, a alumnos de Educación Secundaria Obligatoria de la comunidad autónoma de Andalucía, así como el aumento de rendimiento en dicha materia, basándonos en las deficiencias que presentan estos alumnos respecto a otros (de otras comunidades autónomas y países) en los resultados del informe PISA 2012. Dado que los alumnos andaluces reciben una menor puntuación que otras comunidades y países en la materia de ciencias en cuanto a lo que son capaces de hacer, y la principal diferencia radica en saber interpretar, explicar y comparar, hechos y situaciones de la vida real desde sencillos hasta complejos, desde personales hasta sociales y globales, con los saberes de las ciencias de manera consistente. Por ello, se plantea una mejora de la práctica docente en cuanto a la manera de impartir las clases, abriendo el entorno del estudio al mundo real, impartiendo clases de manera que se acerque al alumno a un entorno más natural de aprendizaje. Se deja abierta la propuesta de experimentar el impartir una unidad didáctica en que se interactúe con las ciencias, la misma unidad de forma tradicional con otro grupo para comparar resultados, ya que previamente a dicho experimento, se debe demostrar teóricamente y bajo del punto de vista de los profesionales de la educación, que este método podría ser factible y podría tener buenos resultados. Para ello, se expone en el presente trabajo de forma teórica, los beneficios y los objetivos a conseguir, además de obtener respuestas sobre la opinión de algunos profesionales docentes que se dediquen a impartir esta materia en dicho curso sobre la viabilidad, las opciones y los beneficios, así como también sobre los posibles impedimentos de llevar esta innovadora forma de impartir clases. Para ello, se ha encuestado a 8 profesores de ciencias de ESO de distintos institutos (cuatro públicos y un privado). Se han recogido sus opiniones, sus propuestas, los beneficios e inconvenientes que creen que pueda tener el experimento y, se han contrastado estos resultados con la teoría que desde un principio se parte gracias a la bibliografía utilizada.

PALABRAS CLAVE: *Ciencias, rendimiento, interacción, aula cerrada, entorno, ecopedagogía, 3º ESO, informe PISA.*

ABSTRACT

This document presents the benefits to teaching science, particularly physics and chemistry signature, to 3ºESO's students from Andalucía, as well as increased performance in this signature, based on these weaknesses in relation to other students (from other regions and countries) on the results of PISA 2012 report. Andalucía students receive a lower score than other communities and countries in the science's signature because they can or can't do, and the main difference is in how to interpret, explain and compare facts and real life situations, simple or complex, social or personal or global, with the knowledge of science consistently. Therefore, an improvement of teaching practice arises as to how to teach the classes, opening the studio environment to the real world, that's why we need improve the practice arises about how to teach the classes, opening the studio environment to the real world, and bring the environment to the students, and then they can experiment, so, thanks of this, they can learn better. Intends teaching experience a didactic unit in which the students can interact whit science, the same unit impact in a traditional way to other group and share the results. This is disclosed in the present work theoretically benefits and objectives to achieve plus get answers about the opinion of some professionals dedicated teachers to teach the subject in the course of not only the feasibility, options and benefits, but also on possible impediments to bring this innovative way to teach class out, whit a form of natural teaching. To do this, I has surveyed 5 science teachers of ESO various institutes (four publics and one private). We collected their opinions, proposals, benefits and drawbacks they believe to have the experiment and these results have been compared with the theory that a principle is partly due to the bibliography.

KEYWORDS: *Sciences, performance, open classroom, closed classroom, environment, ecopedagogy, 3 º ESO, PISA 's report.*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Justificación del trabajo	5
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
2.1. Objetivos	9
2.1.1. Objetivos Generales	9
2.1.2. Objetivos Específicos	10
2.2. Justificación de la Metodología	11
2.3. Justificación de la Bibliografía utilizada	13
3. DESARROLLO	15
3.1. Antecedentes	15
3.2. Marco legislativo relacionado con las ciencias en ESO	17
3.3. Mejora de la pedagogía mediante un entorno natural	19
3.3.1. Mejora de la pedagogía según Freire H.	19
3.3.2. Mejora de la pedagogía según Pedro Membiela	21
3.3.3. Mejora de la pedagogía según Diego A. Golombek	23
4. MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1. Entrevistas Personales	26
4.2. Fuentes del TFM	27
4.3. Metodología específica para la elaboración del TFM	27
4.4. Metodología para las entrevistas	28
4.5. Instrumento de recogida de datos	30
4.6. Bases teóricas para las entrevistas	30
5. ANÁLISIS DE DATOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
5.1. Discusiones sobre las aportaciones de la bibliografía	32
5.2. Pros y contras de acercar la naturaleza a la enseñanza de ciencias	33
5.3. TIC vs Naturaleza	35
5.4. Viabilidad, hoy y en el futuro	36
5.5. La política y la enseñanza	37
6. PROPUESTA PRÁCTICA	40
6.1. Objetivos y competencias	41
6.2. Contenidos	42
6.3. Metodología	43
6.4. Actividades propuestas	43
7. CONCLUSIONES	51
8. LIMITACIONES	52
9. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	53

10. BIBLIOGRAFÍA	54
11. ANEXOS	58
11.1. Entrevista 1. Instituto Carlos Cano	58
11.2. Entrevista 2. Instituto José Cadalso	61
11.3. Entrevista 3. Instituto Carlos Castilla del Pino	67
11.4. Entrevista 4. Instituto Sierra Luna	70
11.5. Entrevista 5. Colegio Patrocinio San José	74
11.6. Hoja de Laboratorio de la Propuesta Práctica	81
11.7. Examen de la Propuesta Práctica	84

1. INTRODUCCIÓN

Los alumnos suelen presentar dificultades a la hora de aprender física y química desde los comienzos de impartición de esta materia, que suele ser en 3º ESO, aunque ya se hayan visto pequeños matices en cursos anteriores. Estas dificultades, suelen venir, entre otras cosas, por la poca capacidad de imaginar conceptos que no se ven realmente, por la falta de experimentación, y por la falta de relación entre los conceptos teóricos y la realidad.

1.1. Justificación del trabajo y su título

Desde hace algunos años (en concreto desde el año 2000), la OCDE (Organización para la cooperación y Desarrollo Económicos) realiza un programa que evalúa a los estudiantes de varios países (tanto a los 34 países pertenecientes a la OCDE como a otros muchos que han querido participar en el programa). Este programa, conocido como Informe PISA, se basa en el análisis del rendimiento de estudiantes a partir de unas pruebas que se realizan a alumnos de 15 años, cada 3 años. En 2012 se evaluaron 65 países en total.

Este informe evalúa competencias de lectura, matemáticas y ciencias naturales. Los resultados para España, y en concreto para Andalucía, sobre esta última competencia son los que han motivado la realización del presente trabajo.

La tabla 2.1 (rescatada del último Informe PISA, 2012), muestra lo que los alumnos son capaces de hacer, según las puntuaciones obtenidas en este informe, para la competencia de ciencias.

En concreto, se evalúa el grado en el que los alumnos son capaces de aplicar los conocimientos científicos para explicar fenómenos relacionados con las ciencias y extraer conclusiones basadas en los mismos.

Es importante señalar que, Andalucía obtiene una puntuación media de 486, mientras que la media española está en 496 (10 puntos por encima), y que países como Japón y Finlandia obtienen resultados de 547 y 545

respectivamente. Es decir, todos tienen un nivel 3, de 6 que indica el Informe PISA.

Pero esto es solo una media, es decir, no todos los alumnos tienen un nivel 3. Entre un 15 y un 16% de los alumnos andaluces tienen un nivel 1, y menos de un 5% de los alumnos tienen un nivel 5 o 6, es decir, hay el triple de alumnos con bajo rendimiento que con alto rendimiento.

Aun así, nuestros niveles están por encima de lo que se considera un nivel básico (nivel 2), por lo que la situación no es tan desalentadora, aunque si se compara con la media de la OCDE o la propia media española, Andalucía tiene niveles inferiores.

Tabla 1. Niveles de rendimiento en la competencia de ciencias.

Nivel	Límite de puntuación inferior	Qué son capaces de hacer los alumnos generalmente en cada nivel
6	Desde 707,9	En el nivel 6, los alumnos pueden identificar, explicar y aplicar conocimientos científicos y conocimiento acerca de la ciencia de manera consistente en diversas situaciones complejas de la vida real. Pueden relacionar diferentes fuentes de información y explicaciones y utilizar pruebas provenientes de esas fuentes para justificar decisiones. Demuestran de manera clara y consistente un pensamiento y un razonamiento científico avanzado y utilizan su comprensión científica en la solución de situaciones científicas y tecnológicas no familiares. Los alumnos de este nivel son capaces de usar el conocimiento científico y de desarrollar argumentos que apoyen recomendaciones y decisiones centradas en situaciones personales, sociales o globales.
5	[633,3; 707,9)	En el nivel 5, los alumnos pueden identificar los componentes científicos de muchas situaciones complejas de la vida real, aplicar tanto conceptos científicos como conocimiento acerca de la ciencia a estas situaciones, y son capaces de comparar, seleccionar y evaluar las pruebas científicas adecuadas para responder a situaciones de la vida real. Los alumnos de este nivel son capaces de utilizar capacidades de investigación bien desarrolladas, relacionar el conocimiento de manera adecuada y aportar una comprensión crítica a las situaciones. Son capaces de elaborar explicaciones basadas en pruebas y argumentos basados en su análisis crítico.
4	[558,7; 633,3)	En el nivel 4, los alumnos son capaces de trabajar de manera eficaz con situaciones y cuestiones que pueden implicar fenómenos explícitos que requieran deducciones por su parte con respecto al papel de las ciencias y la tecnología. Son capaces de seleccionar e integrar explicaciones de diferentes disciplinas de la ciencia y la tecnología y relacionar dichas explicaciones directamente con aspectos de situaciones de la vida real. En este nivel, los alumnos son capaces de reflexionar sobre sus acciones y comunicar sus decisiones utilizando conocimientos y pruebas científicas.
3	[484,1; 558,7)	En el nivel 3, los alumnos pueden identificar cuestiones científicas descritas claramente en diversos contextos. Son capaces de seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos simples o estrategias de investigación. En este nivel, los alumnos son capaces de interpretar y utilizar conceptos científicos de distintas disciplinas y son capaces de aplicarlos directamente. Son capaces de elaborar exposiciones breves utilizando información objetiva y de tomar decisiones basadas en conocimientos científicos.
2	[409,5; 484,1)	En el nivel 2, los alumnos tienen un conocimiento científico adecuado para aportar explicaciones posibles en contextos familiares o para llegar a conclusiones basadas en investigaciones simples. Son capaces de razonar de manera directa y de realizar interpretaciones literales de los resultados de una investigación científica o de la resolución de problemas tecnológicos.
1	[334,9; 409,5)	En el nivel 1, los alumnos tienen un conocimiento científico tan limitado que solo puede ser aplicado a unas pocas situaciones familiares. Son capaces de presentar explicaciones científicas obvias que se derivan explícitamente de las pruebas dadas.

Extraído del Informe PISA (2012)

Debido a estos criterios de puntuación, se puede observar que la principal diferencia entre unos niveles y otros, radica en saber interpretar, explicar y comparar, hechos y situaciones de la vida real, desde sencillos a complejos, desde personales hasta sociales y globales, con los saberes de las ciencias de manera consistente. Por lo que de aquí se extraen las primeras hipótesis:

1. *¿Si hubiese mayor interacción con el mundo real (situaciones y hechos de la vida real), se podrían relacionar mejor estos hechos con los conceptos científicos?*
2. *¿Si las clases fuesen más interactivas, nos acercaríamos más a la realidad que impartiendo clases siempre teóricas en un aula cerrada?*
3. *¿Es mejor imaginar y estudiar desde un libro o explicación teórica que ver y experimentar los sucesos realmente? Si la respuesta lógica a esta pregunta es “no”, ¿por qué se hace así?*

Todo esto lleva a la realización del presente trabajo; a la investigación de por qué se sigue enseñando ciencias en aula cerrada cuando la lógica y los criterios por los que se rigen las ciencias nos llevan a abrirnos al mundo, a los diversos entornos que nos rodean, a la experimentación y en definitiva, al acercamiento con la realidad.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La forma actual de impartir la materia de ciencias, no está relacionada con lo que las ciencias en sí implica. Desde lo que se refiere al método científico, hasta la competencia básica del conocimiento e interacción con el mundo físico, sólo conseguimos aunar estos conceptos con la ciencia gracias a la imaginación de alumnos, profesores y el uso de las TIC. *¿Pero es esto suficiente?* Dados los resultados del informe PISA, está claro que ningún país consigue buenos resultados (ninguno pasa del nivel 3 de media) utilizando todos sus recursos, y es que, no estamos usando el recurso más evidente: la interacción.

Encontramos la siguiente definición en la Guía de Evaluación de la competencia básica en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y natural. Educación Secundaria Obligatoria, AGAEVE (2013):

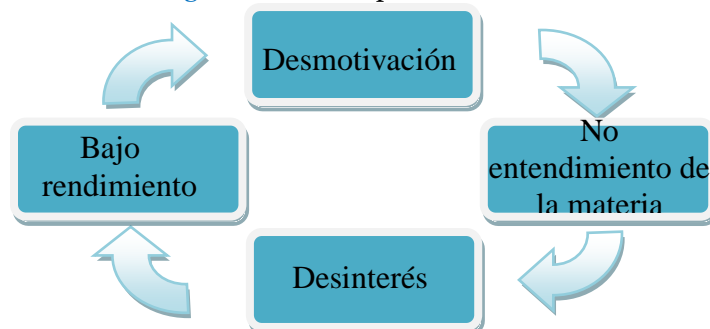
La competencia básica en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y natural hace referencia a la capacidad de utilizar el conocimiento científico, aplicar la metodología científica y ser consciente del papel que ejercen la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la sociedad y en el medio ambiente. ... dotar a los ciudadanos y ciudadanas de los conocimientos, destrezas y actitudes básicos necesarios para interpretar desde un punto de vista científico, la realidad donde viven, así como participar, con sentido crítico y responsable, en aras de lograr un mundo más justo desde el punto de vista social, más saludable y más sostenible ecológicamente (p. 17).

Teniendo esto en cuenta, nos planteamos el siguiente problema: *¿Cómo se logran unas destrezas y actitudes para interpretar la realidad donde se vive, si se enseña desde un aula cerrada sin moverse del pupitre?*

Este problema de no-interacción entre el mundo real y las ciencias conlleva a otros problemas como son la falta de motivación e interés por parte del alumnado en este campo.

Muchas veces un alumno lo que quiere es aprobar, y cuando no entiende algo, opta por reproducir lo que el profesor quiere escuchar, sin entender realmente lo que está diciendo o escribiendo. Esto crea un bucle en el que unos problemas llevan a otros:

Figura 1. Bucle de problemas del alumno



Elaboración propia.

Existen numerosos artículos e investigaciones que aseguran que hay una relación entre motivación y rendimiento académico, pero distinguen entre motivaciones extrínsecas e intrínsecas y aseguran que hay múltiples factores que influyen también (Anaya-Durand, A. y Anaya-Huertas, C., 2010).

Cabe destacar que aunque un alumno esté inicialmente motivado (porque quiera llegar a algún fin como puede ser: llegar a ser médico o ingeniero, o porque piensa que es necesario estudiar para luego poder trabajar, etc.), los factores externos pueden hacer que cambie de opinión, que baje su rendimiento y no consiga su objetivo, o incluso el abandono escolar. “Es responsabilidad de la sociedad proporcionar un sistema escolar en el que el éxito sea no sólo posible, sino probable” (Glasser, citado por Edel Navarro R., 2003, pág. 10).

Con todo esto, nos volvemos a situar en el problema principal, lo lejos que parece estar la forma de impartir clase actual con el aprendizaje de la ciencia.

2.1. Objetivos

Los objetivos de este trabajo giran en torno al estudio de la mejora del rendimiento de los alumnos de 15 años en la materia de física y química, de cara a obtener unos mejores resultados en ciencias. La forma de hacer esto es consiguiendo una metodología distinta, innovadora, motivadora y eficaz, como podría ser el impartir clases de física y química fuera del aula tradicional. Esto se busca a partir del objetivo general que se presenta a continuación y de los siguientes objetivos específicos.

2.1.1. Objetivo General

El principal objetivo del presente TFM es conocer la forma en que se imparten clases de ciencias hoy día y relacionarla o compararla con lo que sería un método más lógico y encaminado a los objetivos de las ciencias, haciendo que los alumnos pudiesen aprender con hechos, situaciones y fenómenos reales viviéndolos, en vez de estudiándolos, imaginándolos y creyéndolos sin más. Analizando si de esta manera, los alumnos tendrán más interés por la materia

de ciencias, consiguiendo un extra de motivación, y por tanto un aprendizaje más significativo.

2.1.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos en el presente TFM, nos encontramos con los siguientes cuatro objetivos:

- *Realizar una investigación de los beneficios que proporciona el estudiar ciencias en un entorno más cercano a la realidad, experimentando más (hoy en día los alumnos apenas visitan el laboratorio una vez al trimestre, y no en todos los centros), basándonos en las ideas de varios autores como Freire, Pedro Membiela y Golembek.*
- *Investigar si los profesores que actualmente imparten la materia de Física y Química son conscientes de los bajos resultados académicos con respecto al informe PISA, y conocer su opinión sobre las posibles causas y soluciones.*
- *Indagar si los profesores están de acuerdo con este método que se propone en el presente TFM de impartir las clases de ciencias de forma más natural, con la oportunidad de vivir, conocer e interactuar realmente con el mundo, y si estarían dispuestos a ponerlo en práctica.*
- *Contrastar la información obtenida a través de las entrevistas de los profesores y la bibliografía mencionada.*

2.2. Justificación de la metodología

Para la realización del presente trabajo, se ha utilizado una metodología cualitativa- inductiva, ya que principalmente se parte de una idea reforzada con documentos y la bibliografía señalada, pero que se complementa con una serie de entrevistas a profesionales relacionados con el tema a tratar.

En concreto se ha buscado el refuerzo de teorías y autores que defiendan la necesidad de un acercamiento hacia la naturaleza para impartir clases de ciencias dado que las propias ciencias parten de la naturaleza.

En segundo lugar, se ha buscado la opinión de un total de 8 profesores que imparten ciencias actualmente, para conocer su interés por esta metodología planteada así como su viabilidad y beneficios. Estos profesores han sido entrevistados entre 5 institutos distintos, de 3 localidades distintas entre Cádiz y Málaga, habiendo cuatro institutos públicos y uno privado.

Se llama metodología cualitativa inductiva, porque podemos intuir o percibir la esencia, la forma, o la verdadera naturaleza de las cosas a partir de un método que no requiere necesariamente la observación de muchos casos particulares. (Bacon y Aristóteles, citados por Fernando Ospina J, 2000).

Según Carrasco y Calderero (2000), las características de esta metodología son las siguientes:

- Inductiva: se construyen teorías prácticas a través de un razonamiento.
- Holística: se estudia a las personas en su contexto.
- Ideográfica: se estudia una situación concreta en profundidad.
- Descriptiva: se describe el hecho en que se desarrolla un acontecimiento.
- Realista: se intenta comprender la realidad.
- Humanista: se comprende a las personas en su marco de referencia.
- Interactiva: se investiga de un modo natural y no intrusivo.
- Rigurosa: se plantean resultados creíbles para la comunidad investigadora.

-Genuina: se parte de un problema, se reflexiona, se hacen supuestos y se va realizando un análisis conforme se contacta con la realidad. Requiere flexibilidad y apertura.

Teniendo en cuenta estas características, nuestro proyecto va cumpliéndolas a lo largo del mismo: hemos partido de un problema (déficit en los resultados en ciencias) y vamos reflexionando de forma cautelosa intentando comprender la realidad, investigando de modo natural, construyendo teorías y refutándolas, de forma abierta y flexible.

Las entrevistas serán semi-abiertas, ya que aunque se consideren 6 preguntas iniciales, según vaya avanzando las conversaciones con cada profesor, podrán surgir más preguntas que se orienten hacia distintas posturas.

Las conclusiones finales, serán recopiladas y ordenadas de forma lógica, de manera que consigamos que nos aclaren las dudas planteadas sobre las hipótesis iniciales.

Tal y como propone el modelo constructivista de investigación cualitativa de Ruiz Olabuénaga (s.f.), en su libro Metodología de la Investigación Cualitativa, hay tres fases en la investigación: “Elección del Caso (significado), Recogida de Datos (entrevista) y Análisis Interpretativo” (pág. 48).

2.3. Justificación de la Bibliografía utilizada

Para la realización de este proyecto, se parte del Informe PISA (2012), sus resultados y sus conclusiones acerca de las calificaciones obtenidas para los alumnos de ciencias en España y en concreto, Andalucía.

A partir, de este informe, se ha planteado un problema por el cual buscamos una posible solución que intentaremos respaldar gracias a los múltiples autores que avalan la idea de que es necesario acercar a los alumnos a la naturaleza para impartir clases de ciencias, haciéndolo mediante aulas abiertas o aulas verdes, como comenta Freire (2011), quien nos comenta en su libro “Educar en Verde” que debemos acercar la educación de los niños a la naturaleza e interaccionar directamente con la vida. También destacamos autores como Pedro Membiela (2001), que señala en su libro “Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad” que los alumnos cada vez demuestran menos interés o tienen una imagen negativa sobre las ciencias. Y piensa que esto se debe a que, a pesar de que ahora, cuando más presente está la ciencia en nuestras vidas y en la sociedad, es cuando parece que la ciencia es una cultura de segunda categoría. Cree que se le da más importancia a la historia o literatura. Indica que las personas que están en el poder y las que deciden cómo se distribuyen las materias en la escuela no creen que las ciencias sean de tanta importancia como las letras porque ellos no las dominan, para ellos “las ciencias no influyen en educación, forma de hablar, modales, etc., como lo pueda hacer la lengua, la historia o la literatura” (Pág. 24).

Este punto de vista de Membiela (2001), es muy interesante y de gran relevancia en este proyecto, ya que en las entrevistas con los profesores que se han realizado, como veremos más adelante, éstos están de acuerdo en que uno de los problemas en cuanto a la enseñanza de ciencias, es que se le dedican muy pocas horas semanales (dos horas para física y química en 3º ESO a la semana). Por lo que con este horario, es difícil enseñar de forma eficaz y significativa una materia tan importante.

Y por último, un autor muy importante también del que hablaremos más adelante, Golombek (2008), en su libro “Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa”, reitera la necesidad de ese acercamiento a la naturalidad con la que se debería enseñar ciencias, y con naturalidad nos referimos a que debe ser una enseñanza más cercana a la realidad, y no tanto desde un libro y de forma imaginativa, sino más bien vivencial:

La idea central de este texto es que la única forma de aprender ciencia es haciendo ciencia (en el sentido de “hacer” que involucra un trabajo intelectual, un aprendizaje activo por parte de los alumnos). Aquí suelen exponerse los peros típicos: que no hay buena formación, que los contenidos son interminables y que hay que darse prisa en impartirlos, que no se tiene un buen laboratorio... Todas cuestiones muy atendibles, pero que desvían de la verdadera función docente en ciencias: la de acompañar a los alumnos en el camino del descubrimiento (Pág. 21).

Se han utilizado otras fuentes como el libro *¿Cómo convertir el aprendizaje de las ciencias en una actividad apasionante?* de Carles Furió, José Payá y Pablo Valdés (s.f.), donde en su cuarto capítulo citan:

Constituye una intuición básica de la generalidad de los profesores de ciencias y de los propios alumnos, que contemplan el paso a una enseñanza eminentemente experimental como una especie de “revolución pendiente” (Gil-Pérez et al., 1991), necesaria para lograr la familiarización de los estudiantes con la naturaleza de la actividad científica. Una “revolución” permanentemente dificultada, se afirma, por factores externos (falta de instalaciones y material adecuado, excesivo número de alumnos, carácter enciclopédico de los currículos...) (Pág. 82).

3. DESARROLLO

3.1. Antecedentes.

Aristóteles, definió la física como “la ciencia de la naturaleza”, y señaló la importancia del descubrimiento de las causas, el origen de los elementos. Aristóteles, no enseñaba a sus alumnos dentro de un aula o edificio, sino en un lugar sin límites concretos, en un espacio al aire libre, un patio, en el que daba paseos mientras leía o explicaba; escuela peripatética. (Citado por Patiño Restrepo J. en “Evolución histórica de la Universidad”).

La vida dentro del orden y la frialdad de una escuela provoca la destrucción y arma a los alumnos con la capacidad de hacer del orden un caos, ir en contra de todo. Se crea una pedagogía que fortalece la capacidad de familiarizarse con lo extraño y extrañarse con lo familiar (Giannopoulou, 2012, pág. 1).

Pero no hace falta ir tan atrás en el tiempo; autores actuales defienden la necesidad de acercar al alumno a la naturaleza como hemos visto en el apartado anterior. A pesar de estar en la sociedad del bienestar, los niños de hoy día sufren más trastornos que nunca (físicos, psíquicos y sociales: hiperactividad, obesidad, asma, retraso en el desarrollo psicomotor, autismo...). Estos trastornos pueden ser debidos a la falta de contacto con la naturaleza, el entorno natural y social, la vida de forma real (Freire, 2011).

Louv (2005) definió el trastorno por déficit de naturaleza como dolencias tales como depresión, estrés, TDAH, ansiedad, dificultades de atención, etc. Indicó que no se trata de un diagnóstico médico, sino de una disminución de la capacidad para encontrar sentido a la vida que nos rodea.

Se está educando sobre la realidad en un ambiente ficticio: se educa en un aula cerrada con cosas que no son reales (flores recortadas de una revista en vez de flores reales que se puedan tocar; animales en vídeo en vez de verlos realmente, minerales que se aprecian a través de un ordenador en vez de verlos y tocarlos...).

Los alumnos están continuamente rodeados de estímulos rápidos que apenas da tiempo a procesarlos. La estimulación sensorial lleva unos ritmos de desarrollo de la infancia más acordes con la naturaleza del niño; así señala Freire (2011), en el que se refiere a que puede que hayamos llegado a un grado de civilización que necesitemos educar en el salvajismo.

En vez de tener una sobreprotección ficticia que conlleva un miedo al entorno (los niños no salen a la calle a jugar por miedo a que les pase algo, en casa están más seguros jugando con los videojuegos), deberíamos educar en una seguridad activa, en la que el niño reflexione y consiga autocontrol.

Son muchos los autores que como ya hemos mencionado, relacionan trastornos psicológicos y físicos con la falta de contacto con la naturaleza. Pero no solo repercute a la salud física y mental el no relacionarse con la naturaleza sino también a la falta de perspectiva y conocimiento de lo natural relacionado con lo que son las ciencias en sí. “Cuanto más nos alejamos, física y emocionalmente, de nuestra conexión con el resto de seres y elementos que pueblan la Tierra, más dificultades tenemos para relacionarnos con ellos” (Freire H., 2011, p. 17).

Y en este punto es donde nos centraremos en el presente trabajo. Nuestro objetivo es que los alumnos consigan conectar los saberes de las ciencias con los hechos naturales, reales y sociales que nos atañen. Pues bien, cuanto más nos alejamos de esta realidad, más dificultades encontraremos para aprender, enseñar y conectar estos sucesos.

Como ya hemos comentado anteriormente, vivimos en una sociedad rodeada de impulsos e información virtual, en la que pocas veces conectamos con la naturaleza. Por ejemplo, hay niños hoy día que no juegan y educan a un animal real, sino que pueden tener un muñeco virtual al que cuidar (y que si se le olvida echarle de comer, pasear o limpiar, no pasa nada. Incluso si muere, no pasa nada.). Hay muchos valores que se están perdiendo y no solo eso, sino que tampoco se enseña a ser responsable, porque al no tratarse de cosas reales, no tiene importancia no hacer las cosas bien.

¿En qué fallan los alumnos con respecto a lo que el informe PISA se refiere?

Desde un punto de vista referido al entorno que nos rodea y a la forma virtual que tenemos hoy día de enseñar, es que los alumnos, para poder identificar una situación de la vida real, no deberían tratar dicha situación desde una imagen o vídeo, sino verla *insitu*; para explicar un hecho científico deben practicar y experimentar situaciones similares en situaciones reales, no virtuales; para poder usar el razonamiento científico y tomar decisiones centradas en situaciones personales, sociales o globales, deben haber podido tratar dichas situaciones previamente y haberlas razonado no de forma teórica sino vivencial.

3.2. Marco Legislativo relacionado con las ciencias en ESO

Centrándonos en los núcleos temáticos en la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía, teniendo en cuenta la Orden de 10 de Agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la ESO en Andalucía, encontramos los siguientes temas, descritos y resumidos muy brevemente:

- Paisaje natural andaluz (relevancia y sentido educativo, océano Atlántico y mar Mediterráneo, paisaje como interacción de elementos físico-químicos, topografía...).
- Biodiversidad en Andalucía (diversidad de especies: herbáceas, árboles, reptiles, aves, mamíferos; evolución a lo largo del tiempo...)
- Patrimonio natural andaluz (histórico y cultural, especies y biotopos, migraciones, parques nacionales (Doñana, Sierra Nevada)...).
- Uso responsable de los recursos naturales (aire, agua, tierra, bosques, peces, flora, fauna silvestre, minerales, fuentes de energía...algunos renovables y otros no).
- Crisis energética y sus posibles soluciones (actividades cotidianas en las que utilizamos energía, obtención de dicha energía, calentamiento global...).
- Determinantes de la salud (dieta, mortalidad, salud mental, vida física, entorno natural saludable...) (pág. 26).

Todos estos temas, rodean el campo de la naturaleza, sin embargo, para impartirlos, no se contempla el llevarlos a cabo en un entorno abierto, sino que se recurre al método tradicional de clase cerrada en un aula, o como mucho al uso de las TIC, y nos preguntamos *¿Es esto lógico?*

Pero aún hay más incoherencias en la enseñanza. Dentro de los contenidos de 3º ESO, según el REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de Diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (ANEXO II), los bloques para física y química son:

- Contenidos comunes (estrategias propias del método científico, argumentar sobre problemas relacionados con la naturaleza, aportaciones de la naturaleza para dar respuesta a las necesidades de los seres humanos, disfrutar de la diversidad natural y cultural, utilización correcta de los materiales de laboratorio...).
- Diversidad y unidad de estructura de la materia (mezclas, sustancias puras, enlaces químicos, leyes de los gases, estados de la materia...).
- Estructura interna de las sustancias (propiedades eléctricas de la materia, fenómenos eléctricos, estructura del átomo, sustancias radioactiva y repercusiones de su uso en los seres vivos...).
- Cambios químicos y sus repercusiones (interpretación de reacciones químicas como transformación de unas sustancias a otras, conservación de la masa, repercusión en la vida cotidiana...)

En todos estos bloques, también observamos no solo teoría científica sino sus aplicaciones, usos y repercusiones en la vida cotidiana.

Por lo que toda lógica apunta a que deberíamos orientar la pedagogía de la materia de ciencias de forma que los alumnos la relacionen con la naturaleza de una forma más natural, valga la redundancia.

Por si fuese poco lo ya visto en cuanto al marco legal, aún queda un último ápice en el que se sigue reivindicando la necesidad de incluir al entorno natural en la educación. Y nos referimos ahora a la tercera competencia básica propuesta por la Unión Europea, que aparece en el ANEXO I del anterior REAL DECRETO, y que se refiere al Conocimiento e Interacción con el mundo físico, y que definimos textualmente:

Es la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos. En definitiva, incorpora habilidades para desenvolverse adecuadamente, con autonomía e iniciativa personal en ámbitos de la vida y del conocimiento muy diversos (salud, actividad productiva, consumo, ciencia, procesos tecnológicos, etc.), y para interpretar el mundo, lo que exige la aplicación de los conceptos y principios básicos que permiten el análisis de los fenómenos desde los diferentes campos de conocimiento científico involucrados. (R.D. 1631/2006, pág. 687)

¿Cómo se interactúa con el mundo físico desde un aula cerrada sin recursos naturales? A través de un buen profesor que sabe transmitir, unas buenas TIC que nos muestran desde lo virtual lo que es real y a través de la imaginación de nuestros alumnos. Pero volviendo a la lógica, *¿por qué no se parte de lo más sencillo que sería interactuar con el mundo físico?*

3.3. Mejora de la pedagogía mediante un entorno natural

Por todo lo mencionado hasta ahora, se nota una necesidad de involucrar más a los alumnos en “hacer ciencia”, en vivirla, en interactuar con el mundo natural.

Para ahondar más en este concepto, expondremos los puntos de vista de los tres autores elegidos que, con distintos puntos de partida y con distintos enfoques, llegan a la misma conclusión: es necesario que los alumnos se acerquen más a la naturaleza para conocerla mejor.

3.3.1. Mejora de la pedagogía según Freire H.

Freire señala que estamos alejándonos de la naturaleza, y que por tanto, esto dificulta la capacidad que tenemos para relacionarnos con ella. Esta autora no se centra en la enseñanza de las ciencias, sino en todas las enseñanzas en general, centrándose en los valores que se están perdiendo en este mundo tan sofisticado y las alteraciones que nos producen este alejamiento con la naturaleza.

Nos habla de la biofobia y la biofilia, que son dos formas extremas de ver la naturaleza; la primera se refiere a una fobia hacia todo lo natural y con vida, y la otra se refiere al amor por la naturaleza. Comenta la ironía de que un niño puede tener 400 amigos en Facebook, pero que de ellos no sale a jugar a la calle con ninguno, que los niños se pasan horas frente a una pantalla, y que falta contacto con personas, animales, plantas... Que son espectadores de sus propias vidas, en vez de ser los protagonistas; por ejemplo, tienen una granja en Facebook pero no han visto una gallina en la realidad.

Freire habla de un déficit de naturaleza, por el que se deben en parte otros trastornos como sobrepeso, TDAH, etc. Pero este tema no es el que nos ocupa en este proyecto.

Lo interesante de Freire es que menciona la importancia de relacionarnos con el entorno para poder conocerlo de primera mano. Que debemos dejar de ser espectadores y empezar a ser protagonistas, y que para ello, debemos empezar por educar a los niños de esa manera. Y cita textualmente:

La mayoría de los jóvenes actuales, menores de 25 años (algunos de los cuales ya son padres o pronto lo serán) apenas han tenido experiencias en el campo; tan vez incluso nunca han jugado a construir cabañas en los árboles, ni a hacer colonia con pétalos de rosas... Y si son capaces de distinguir entre una encina y un roble, les ha faltado algo más profundo: la conexión con el origen de la vida, con la energía de la que procedemos y nos constituye. ¿Cuáles pueden ser las consecuencias de toda una generación que ha perdido el contacto con la Tierra? ¿Es posible recuperar el tiempo perdido? (Freire, 2011, pág. 23).

Ciñéndonos a lo que este proyecto nos ocupa, y en base a las explicaciones de Freire, ¿cómo educamos en ciencia sin interaccionar con ella? Es cierto que pueden distinguir una foto de una encina y un roble, pero ¿lo habrán visto en la realidad alguna vez? ¿Conocen las dimensiones que tienen uno u otro? ¿Es la teoría que se estudia en clase suficiente para explicar la realidad?

Desde el punto de vista de esta autora, se están perdiendo muchos valores, y se está enseñando de una forma virtual que no favorece ni a nuestros instintos ni a nuestra naturaleza. Esta desconexión con la realidad, no solo tiene

consecuencias en cuanto a problemas de salud física y mental, sino que evita desarrollar de forma natural la creatividad, la afectividad, la autonomía y el sentido del yo.

Para concluir, Freire (2011) hace un llamamiento a la necesidad de un cambio en nuestra relación con la Tierra.

3.3.2. Mejora de la pedagogía según Pedro Membiela

Membiela (2001), en su libro *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*, hace un llamamiento a la integración de CTS en el currículo escolar, refiriéndose tanto a España como a Portugal, y comenta sobre los profesores y alumnos de ciencias así como la práctica educativa y su futuro, refiriéndose a las CTS como el futuro clave para la enseñanza obligatoria en la península.

Membiela (2001), repasa todas las épocas que han sido marcadas por la ciencia y tecnología; la agricultura dio paso al Neolítico, el descubrimiento de los metales a las edades del Bronce y del Hierro, la era de la Revolución Industrial... hasta llegar a nuestros días donde se hacen trasplantes de órganos, hay teléfonos móviles, etc. Y aun así, hay una parte de la sociedad que parece que no reconoce la importancia de las ciencias, y dentro de esta parte de la sociedad, encontramos a los dirigentes de nuestro país (políticos entre otros).

La sociedad necesita formación y conocimientos suficientes para no ser manipulada por los grandes poderes y para poder tomar decisiones. Existe un problema real, que se traduce en que la ciencia cada vez se considera más alejada de lo que se entiende por cultura y los alumnos cada vez demuestran menos interés o tienen una imagen negativa de ella. Membiela (2001) nos plantea la siguiente pregunta ante esto: “¿Por qué, ahora, cuando más presente está la ciencia en nuestras vidas y en la sociedad, cuando más esfuerzos de divulgación se hacen cuando aparece continuamente en los medios de comunicación, deja de considerarse como parte de la cultura o sólo se acepta como una cultura disminuida o de segunda categoría?” (Pág. 24).

Otro de los aspectos que menciona Membiela (2001) en su libro, es que muchas veces los alumnos no eligen estudiar ciencias, no solo porque su futuro o sus estudios no vayan encaminados a ellas, sino por rechazo a las ecuaciones matemáticas, fórmulas y demás. Es decir, identifican a las ciencias por estos instrumentos de aprendizaje, y no por los modelos o teorías que ayudan a interpretar y describir los fenómenos de la naturaleza, sus aplicaciones o sus aspectos sociales. Por tanto, se nos plantea la cuestión de si estamos enseñando las ciencias orientadas a lo que realmente son, o simplemente nos ceñimos a un temario y punto.

Membiela (2001) hace una reflexión sobre la imagen que se está dando de la ciencia, lo que se transmite a la sociedad mediante los medios de comunicación y los propios científicos, ya que parece que la ciencia es algo de solo unos pocos privilegiados, cuando realmente, la ciencia está en todas partes y en todos nosotros. Plantea una necesidad de revisar las finalidades de la enseñanza de las ciencias y la presencia de las ciencias en los actuales currículos de primaria y secundaria. En vez de intentar formar científicos, deberíamos enseñar para que los alumnos sean conscientes de los problemas del mundo, de su posible actuación sobre ellos, su capacidad de modificar situaciones, etc.

Solomon (citado por Membiela, 2001) indicó que: “debería de procurarse que los alumnos se familiarizasen con la ciencia y los conceptos científicos, más que intentar poner el énfasis en la definición correcta de los mismos”. (pág. 41).

Por último, señalar que este autor hace múltiples referencias a otros autores que como él, inciden en que debe hacerse un acercamiento por parte de los alumnos a la naturaleza de la ciencia, que debe haber un cambio hacia metodologías de enseñanza más inductivas que las tradicionales, que haya un contexto en el aprendizaje de las ciencias y que se planteen los escenarios de la acción.

3.3.3. Mejora de la pedagogía según Diego A. Golombek.

Como ya habíamos mencionado anteriormente, Golombek (2008) reflexiona sobre cómo aprender y enseñar ciencias, de los desafíos que supone, estrategias a utilizar y oportunidades.

Una de las citas de este autor que mejor vienen a este proyecto, y que resulta fascinante con la pasión con la que el autor la transmite (sobre todo las últimas líneas), es la siguiente:

Si la única forma de aprender ciencia es haciéndola, quiere decir que el aula puede y debe transformarse en un ámbito activo de generación de conocimiento, alejado de la mera repetición formulística y basado en la experimentación e indagación constantes... Una de las objeciones a esta mirada es puramente metodológica: cómo hacer ciencia en un aula que adolece de la falta de toda herramienta instrumental, desde un microscopio hasta, en el peor de los casos, la energía eléctrica que permita la realización de determinadas pruebas. Es cierto: algunos objetivos puntuales requerirán ciertas tecnologías a veces inalcanzables en algunos ámbitos educativos. Sin embargo, reducir la ciencia a factores puramente metodológicos es, en todo caso, un punto de vista miope. Cada vez que logramos una actitud inquisitiva, curiosa, hasta rebelde, en el alumno, que comprenda que sus propias preguntas acerca del mundo que lo rodea son el inicio y no el final de un viaje; cada vez que nos permitimos acompañar y no limitar esas preguntas; cada vez que una afirmación es discutida, corroborada y refutada hasta el hartazgo o cada vez que nos maravillamos frente a un fenómeno natural y queremos domarlo y comprenderlo, estaremos haciendo ciencia, sin necesidad de aceleradores de partículas o microscopios electrónicos. (Golombek, 2008, Pág. 11)

Golembek (2008), está de acuerdo con Membiela (2001) en que enseñar ciencias no se trata de crear futuros científicos, sino de formar ciudadanos con criterios racionales a la hora de tomar decisiones, que puedan pensar y aportar por sí mismos soluciones a los problemas de la vida cotidiana.

Este autor defiende la necesidad de enseñar la ciencia de forma racional, es decir, no solo hay que experimentar y demostrar, sino también inquietar, preguntar. Nuestros alumnos no deben creer lo que le dicen sus profesores, no se trata de un pensamiento mágico o un horóscopo en el que debas creer sin más, sino que se trata de conocer la realidad.

También se distingue en este documento entre dos conceptos que a veces se confunden: no es lo mismo ciencia que científico; un científico investiga, construye interpretaciones, interroga al mundo con un lenguaje complejo... pero la ciencia, no es una cosa solo de científicos. La ciencia es, una manera de mirar al mundo, una forma de dar explicaciones naturales a los fenómenos que vemos día a día, es el gusto por entender, por tener curiosidad y asombro, no es necesario tener un laboratorio, sino es más bien, es una actitud. Y por eso, este autor hace referencia a que en la enseñanza, no hay que mirar tanto el *qué* enseñar sino el *cómo* hacerlo.

Por otro lado, nos muestra la dificultad que presenta enseñar ciencias, de intentar dar todo un temario del que luego se evaluará al alumno, alumno que a veces estudia sin entender, memoriza para escribir, pero que no está interiorizando ni lo que lee ni lo que escribe; no lo entiende. ¿Sirve entonces estudiar tantos conceptos que realmente no se están entendiendo? ¿Para qué tanta materia en tan poco tiempo? Uno de los apartados de esta lectura de Golombek (2008, pág.46), es: “Se hace camino al andar”. Con esto se refiere a que cada vez que se enseña prematuramente a un niño algo que hubiera podido descubrir solo, se le impide inventarlo y por tanto, entenderlo completamente.

Aprender es descubrir, pero claro, en estos tiempos, todo va muy deprisa, y se quiere aprender y enseñar ya, aquí y ahora. Y se enseñan las cosas con un orden, desde que se enseña el método científico hasta cualquier otro método o teoría: todo sigue un orden que parece que no puede ser desordenado. Se nos enseñan los pasos del método científico: observar, hacer hipótesis, experimentar, deducir y volver a empezar sin saltarse ningún paso ni alterar su orden “natural”. Pues un científico, sí puede saltarse un paso, o cambiarlo de orden. Nuestros alumnos estudian todo tal como se les dice, no se les permite cambiar el orden de nada, y ¿por qué?

Este autor nos descubre muchas de las dificultades que presenta el aprendizaje de las ciencias. Entre ellos, la dificultad que le supone responder a un profesor los “¿y por qué?” de los alumnos (además de que a muchos profesores parece ofenderles esta pregunta porque podría suponer que ellos no lo han explicado

claro), y la evaluación de los aprendizajes (sí se evalúa, pero ¿realmente con esa nota sabemos o conocemos con certeza que el alumno ha aprendido y asimilado? ¿O simplemente ha demostrado contestar lo que queríamos que escribiese?).

Comenta que aunque lo ideal sería que los alumnos estuviesen aprendiendo en el entorno ideal, como esto parece no ser factible, ¿Por qué no llevar el entorno al aula?

Por último hace un repaso sobre hacia dónde dirigir la enseñanza de las ciencias, es decir, con qué objetivos y/o finalidades queremos enseñar ciencias. Porque no se debe encaminar de la misma manera si la ciencia va dirigida a satisfacer la curiosidad, que para que sea útil para la vida cotidiana, para trabajar en las empresas, para seducir al alumnado... Primero debemos plantearnos el objetivo y finalmente actuar en consecuencia. Y si nuestros objetivos actuales son los que ya mencionamos en los primeros apartados de este proyecto, los que aparecen en las leyes y en el informe PISA, nuestro camino debe seguir un camino hacia un entorno natural, llevando los alumnos a un entorno adecuado o llevando el entorno al aula como dice Golombek, pero está claro que algo debe cambiar, porque no está funcionando.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Toda la bibliografía consultada y las bases de las que se parten (Informe PISA y Leyes actuales ya mencionadas), han servido para detectar un problema de disonancia entre los objetivos, competencias y contenidos que se imparten en ciencias con los resultados que se obtienen realmente. Pero, ¿qué opinan los profesionales que están día a día intentando afrontar estos problemas?

Se ha realizado un estudio recogiendo la opinión de algunos de los profesores que actualmente imparten clases de física y química en alumnos de la ESO, de distintos centros de Andalucía, en concreto, de Cádiz y Málaga.

Para ello, se ha hecho previamente una introducción sobre lo que es el Informe PISA y los resultados que nos ocupan en este proyecto. Es decir, se les ha informado de lo que el informe PISA considera que saben los alumnos andaluces sobre las ciencias y se les ha mostrado la comparativa con otros países. Además, se les ha mostrado antes de la entrevista, qué objetivos y competencias define la ley actual en nuestro país, y comunidad andaluza al respecto.

Entonces, como instrumentos para obtener la información que necesitamos, se consideran tanto las entrevistas personales como los documentos mencionados (Informe PISA (2012), Ley Orgánica 2/2006, Orden 10 Agosto 2007, R.D. 1631/2006).

4.1. Entrevistas Personales

Se han visitado 3 pueblos de Andalucía; Estepona, San Roque y Los Barrios. En Estepona, se ha entrevistado a un profesor de Física y Química que imparte las materias de Física y Química desde 3º ESO hasta 2º Bachillerato, en un instituto Privado. En San Roque se han visitado dos institutos públicos (los únicos que hay) entrevistando a un total de 4 profesores de ciencias. Y en Los Barrios se han entrevistado a 3 profesores de ciencias entre los 2 institutos públicos del pueblo.

Haciendo un recuento total de 8 profesores y 5 centros (4 públicos y 1 privado), de forma que se han recogido las opiniones, preocupaciones, anhelos y esperanzas en cuanto a la enseñanza de las ciencias de estos profesionales, profesores de ciencias, que intentan todos los días impartir estas materias.

4.2. Fuentes del TFM

Este trabajo se ha podido desarrollar gracias al material bibliográfico que se detalla en el apartado destinado a Bibliografía de este Trabajo Fin de Máster. Los libros, revistas, artículos, leyes y demás documentos consultados, que relacionan las ciencias con la naturaleza, y que muestran en general la importancia de que éstos estén conectados de forma natural, han ayudado a ir desarrollando este trabajo. Además, se ha consultado otro tipo de documentos y libros relacionados con la unidad didáctica propuesta en el apartado de Propuesta Práctica, en la que se desarrolla una unidad del curso de 3º Educación Secundaria Obligatoria, así como las leyes necesarias para desarrollar la misma.

Las bases de datos más utilizadas han sido las de las bibliotecas municipales de La Línea de la Concepción y de Los Barrios, y la de la Escuela Politécnica Superior de Algeciras.

Una de las herramientas más útiles para el desarrollo de este TFM ha sido World Wide Web, la cual permite a través de un navegador web, visualizar múltiples documentos vía Internet; desde artículos hasta libros, que se han localizado con los buscadores Dialnet (de la Universidad Internacional de la Rioja), Google Scholar y Rebiun (Red de Bibliotecas Universitarias).

4.3. Metodología específica para la elaboración del TFM

La metodología utilizada para llevar a cabo este trabajo ha seguido los siguientes pasos:

- Revisión documental: para guiar el trabajo que nos ocupa.
- Identificación de variables a tratar: entorno en que se marcan las ciencias, metodología utilizada en la enseñanza de las mismas, problemas a la hora de enseñar ciencias, etc.
- Diseño de los instrumentos de recogida de datos: se diseñan las preguntas base de las que partirán las encuestas abiertas.
- Recogida de datos: mediante grabación de las encuestas y posterior transcripción de las mismas.
- Análisis de datos: cumpliendo el objetivo de la investigación propuesta en los objetivos.
- Discusión de los resultados obtenidos: contrasta la información obtenida mediante las encuestas con la bibliografía utilizada.
- Elaboración de la Propuesta Práctica: dentro de la legislación actual, propuesta de mejora de la metodología de la enseñanza de las ciencias.
- Conclusiones: conclusiones obtenidas del presente trabajo.

4.4. Metodología para las entrevistas

Para las entrevistas, se ha partido de la información recopilada ya mencionada, y se ha planteado una serie de preguntas iniciales.

Aunque haya una estructura previa para las entrevistas y unas preguntas de partida, las entrevistas son abiertas, por lo que en cada una de estas entrevistas, las preguntas se han podido modificar, cambiar y evidentemente han ido surgiendo otras muchas en cada una de ellas.

En primer lugar, en cada ocasión, se le ha presentado el proyecto de forma que conozcan de qué se va a hablar y hacia dónde estará dirigida la conversación. Se ha partido de los resultados del Informe PISA, y de las competencias y contenidos que la ley impone para la comunidad autónoma de Andalucía.

A partir de ahí, se ha comenzado por las presentaciones; nombre del profesor o profesores, y años de experiencia docentes. Luego se ha intentado seguir la estructura de las siguientes preguntas, de forma que preguntamos lo que

interesa saber acerca del tema, intentando dirigir la conversación hacia nuestro estudio:

- Si los alumnos tuviesen mayor interacción con el mundo real (situaciones y hechos de la vida real), ¿cree usted que se podrían relacionar mejor estos hechos con los conceptos científicos?
- Si las clases fuesen más interactivas (relacionando la ciencia con la naturaleza), ¿nos acercaríamos más a la realidad que impartiendo clases en un aula cerrada sin más?
- ¿Sería viable actualmente impartir clases de ciencias más naturales, con más experiencias, y en definitiva “vivenciales”?
- Este acercamiento a la naturaleza, ¿Es cosa del pasado, o cree que debería ser el futuro de la enseñanza de las ciencias?
- TIC vs Naturaleza, ¿Por qué recurso se inclina usted para impartir ciencias?
- ¿Última frase a modo de conclusión?

A partir de estas preguntas ya preparadas previamente, y con los documentos mencionados anteriormente, las entrevistas han ido evolucionando de distinta forma, surgiendo entre las preguntas, otra que se ha realizado de forma espontánea en todas las entrevistas: *¿Qué inconvenientes ve usted en esta forma de enseñanza? ¿Y en la actual enseñanza de ciencias?* Como se verá más adelante, estas preguntas han surgido (aunque no de forma prevista como las anteriores) pero sí en todas las entrevistas, ya que los propios entrevistados querían contestar a ello y mostrar sus frustraciones y su impotencia a la hora de querer enseñar y no poder hacerlo como quisieran o con los resultados que quisieran debido a las distintas dificultades del sistema educativo de hoy día, desde sus puntos de vista.

4.5. Instrumento de recogida de datos

Cada entrevista ha tenido una duración de entre 25 y 55 minutos, según el caso, ya que ha habido más de una ocasión en la que se ha entrevistado a más de un profesor a la vez dentro del mismo centro.

En cada una de estas entrevistas, se ha grabado la conversación (previa autorización de los entrevistados, los cuales no han puesto objeción alguna al respecto) con una grabadora convencional para posteriormente poder redactar lo más fiel posible tanto las respuestas de los entrevistados como las preguntas que han ido surgiendo (debido a que la entrevista es abierta) por parte del entrevistador.

4.6. Bases teóricas para las entrevistas

Para las entrevistas, se han seguido unas bases teóricas, que iremos detallando en este apartado:

Tarrés M. (2001) define este tipo de entrevistas como semiestructurada, ya que el entrevistador enfoca la conversación sobre un tema particular pero proporcionando al informante el espacio y libertad suficientes para definir el contenido de la discusión. No hay un número determinado de preguntas concretas ni tampoco son preguntas libres sin preparación, sino que tiene cierta estructura que puede ir modificándose a lo largo de la entrevista.

Las entrevistas cualitativas son flexibles, dinámicas y abiertas. El entrevistador se encuentra cara a cara con los informantes, para comprender perspectivas de sus experiencias o situaciones, que expresan con sus propias palabras. Como dice Pérez Gómez (2008): “No hay una fórmula para entrevistar con éxito pero hay que intentar crear una atmósfera para que el confidente se exprese con libertad, y para ello son importantes las siguientes consideraciones por parte del entrevistador: no abrir juicio, permitir que la gente hable, prestar atención y ser sensible”. (Pág. 208).

Por último, para recoger los datos y analizarlos, necesitamos interpretar y expresar lo que a través de explicaciones verbales nos han querido transmitir los profesores entrevistados. Como menciona Rodríguez Gómez (1996); “El objeto de estudio es descubrir el conocimiento cultural que la gente guarda en sus mentes, cómo es empleado en la interacción social y las consecuencias de su empleo”. (Pág. 46).

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se van a analizar las cuestiones más significativas que han ido surgiendo a lo largo de este proyecto, comparando bibliografía con las entrevistas y realizando un análisis de los resultados lo más fiel a la realidad que sea posible.

5.1.1. Discusiones sobre las aportaciones de la bibliografía utilizada

Tras leer detenidamente y analizar los libros y documentos descritos en el apartado de Desarrollo, llegamos a las conclusiones de que dados los resultados en ciencias, no se están consiguiendo los objetivos que se han establecido para las mismas, que como ya dijimos, eran entre otros conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia, desarrollar el espíritu emprendedor, la capacidad para aprender a aprender, tomar decisiones, asumir responsabilidades, etc. (Ley Orgánica 2/2006, de 3 mayo. Pág. 17169).

A los alumnos se les imparte un temario extenso de manera tan rápida que no les da tiempo ni a asimilar bien los conceptos ni a vivirlos, descubrirlos ni experimentar con ellos. Por lo que la enseñanza de las ciencias se basa en una mera memorización de conceptos que deben “creer” más que conocer.

Todos los autores reclaman un acercamiento a la naturaleza, una mayor interacción, mayor contacto para poder entender y conocer mejor el mundo que nos rodea. *Los profesores involucrados en la didáctica de las ciencias estamos de acuerdo en que no es suficiente enseñar a los estudiantes a repetir hechos científicos, leyes y teorías. Más bien, lo que queremos es que los estudiantes sepan por qué el conocimiento y las ideas científicas tienen méritos y son confiables* (Garritz, 2006).

Se habla de los problemas que tenemos hoy día con este acercamiento: desde el miedo que suponen los peligros de la naturaleza (un niño puede sufrir una caída, lesión, accidente en el laboratorio...) y en contrapartida los beneficios de quedarse en un aula cerrada (menos riesgo de incidentes, pero sí problemas de

salud como obesidad, problemas psicológicos, etc.), hasta las dificultades que presenta para el profesorado tener que cumplir con un temario tan extenso y en tan poco tiempo, que es más sencillo impartirlo en un aula cerrada teóricamente (aunque de forma menos eficaz) que de forma natural, con experiencias y vivencias significativas.

Y todos están de acuerdo en que hay que tener un cambio en la forma de educar a los alumnos de hoy día, de forma que no sea una enseñanza virtual, sino una enseñanza natural, significativa y que ayude a crear personas autosuficientes y con conocimiento de su mundo real, capaces de dar su opinión y pensar por sí mismos, no repitiendo lo que se les dice que deben saber y creer sin demostraciones reales y sin justificación aparente.

Pero para poder llevar a cabo este cambio, necesitaríamos muchos cambios previos, entre otros, en la forma de pensar con respecto a las ciencias (en la sociedad en general) como en los recursos necesarios para poder llevar a cabo un proyecto como éste; el de acercar la naturaleza a las aulas.

5.2. Pros y contras de acercar la naturaleza a la enseñanza de ciencias

Todos los encuestados están de acuerdo en que el impartir las clases de una forma más cercana a la naturaleza sería lo ideal y la forma más significativa de aprender ciencias. Ya que es un método que utiliza recursos visuales, auditivos, de manejo de la ciencia, vivencias y experiencias que fortalecen la enseñanza y evita la memorización de conceptos que no se entienden.

Pero a este tema le surgen varias dificultades que deben ser tomadas en cuenta, desde sus puntos de vista que nos mencionan:

- La ley no facilita esta tarea ni económicamente (materiales, recursos...) ni con carga lectiva suficiente (solo dos horas semanales) como para que dé tiempo a impartirse clases con esta metodología.

Pinto Cañón, G. (2005) en su estudio sobre la Didáctica de la Física y la Química anuncia: *En el segundo Ciclo de la ESO existe un número de horas insuficiente a todas luces para impartir ciencias y un excesivo número de asignaturas. Así, en tercero de ESO se dan 2 horas semanales de Biología y Geología y otras 2 horas semanales de Física y Química durante todo el curso, o bien 4 horas semanales de Ciencias de la Naturaleza, entendiendo por tal los contenidos curriculares específicos para este nivel, tanto de la asignatura como los de la asignatura “Física y Química”. Estas asignaturas son actualmente obligatorias en este curso. En cuarto de ESO nuestras materias son optativas, pudiendo el alumno no elegirlas, elegir una de ellas o las dos.* (Pág. 35)

- La dedicación extraescolar por parte del profesorado (preparación de experiencias) no se contempla económicamente, desde el punto de vista de los profesores encuestados.
- Falta de motivación por parte del profesorado (aunque no por parte de todos).
- Hay temas (como el del átomo) que serían complicados de explicar de forma natural, ya que no se ven.
- Organización y horarios por parte del centro en caso de que tengan que salir fuera (campo, playa...).
- Temario muy extenso (por ley), por lo que no daría tiempo a darlo todo con esta metodología.

Aun así, y a pesar de estas dificultades, la mayoría de los entrevistados dicen estar dispuestos a impartir esta metodología si tuviesen los recursos necesarios. Incluso alguno de ellos (como los profesores de los institutos Carlos Cano y Patrocinio San José), lo practican habitualmente en la medida en que pueden incluso trayendo de sus casas los materiales necesarios si no los tiene el centro

(hay experiencias muy económicas como las señaladas en la propuesta práctica, y que podrían hacerse dentro del aula).

Es decir, que hay una falta de motivación por parte de algunos profesores, pero otros muestran mucho interés y están dispuestos a esforzarse más por sus alumnos, sin importarle emplear parte de su tiempo libre o de su economía en ello, con tal de que sus alumnos tengan un aprendizaje significativo.

Analizando las respuestas, todo son pros (y no hay contras) con respecto a impartir ciencias de forma más cercana a la naturaleza. Todas las contras que nos mencionan se refieren a organización, leyes y aspectos externos que condicionan la manera de impartir clases. Pero no hay ni una contra con respecto a que no fuese apropiado este método para los alumnos ni que pudiese ser peor que los métodos que ya se practican.

5.3. TIC vs Naturaleza

En nuestros días, las Tecnologías de la Información y la Comunicación están al alcance de casi todos y los alumnos están muy familiarizados con ellas. Nos permiten hacer simulaciones de la vida real y explicar conceptos abstractos de forma rápida y cómoda.

Pero incluso con estas ventajas, los profesores encuestados reconocen que esto no es lo ideal, que lo ideal es aprender las cosas de forma natural y vivencial; verlas y hacerlas *insitu*. Pero que a falta de poder hacerlo de forma experiencial, una simulación es mejor que nada. Además, algunas simulaciones son extraordinarias y otras en la vida real no podrían hacerse (como la de ver una molécula).

Por otro lado, los recursos que se les proporciona a los centros están más orientados a las TIC (pizarras digitales, proyectores, recursos web...) que a por ejemplo, mantener un laboratorio en buenas condiciones, con productos dentro de fecha y demás, así que las TIC parecen ser la mejor solución.

En resumen, la mayoría opina que dados los tiempos que corren (modernidad, actualidad, facilidad de recursos, constantes cambios...), las TIC son necesarias tanto como el acercamiento a la naturaleza. Opinan que no se debe aislar la una de la otra, sino combinar. Ya que incluso para buscar un experimento que se puede hacer de forma vivencial dentro o fuera de clase, se suele buscar en Internet. Por lo que lo ideal es la complementación de ambas.

Para finalizar este apartado de discusiones añadiremos una frase que lo resume brevemente: “La clave no está en la tecnología ni tampoco en la pedagogía, sino en el uso pedagógico de la tecnología” (Coll, 2003, citado por Singalés, c. y Mominó, J., pág. 13)

5.4. Viabilidad, hoy y en el futuro

Parece que hoy día, por los problemas expuestos anteriormente, y por falta en gran parte de motivación de los docentes, no es muy viable este tipo de metodología cercana a la naturaleza. Pero los resultados de las encuestas nos indican que podría y debería ser el futuro. Aunque deberían cambiar primero algunas cosas como la carga lectiva, la contemplación de horas de preparación de clases prácticas en el horario del profesorado y el temario a impartir.

No solo deberían cambiar estos factores externos que nos mencionan los profesores, sino también la mentalidad de éstos, ya que la sensación que transmitían durante las entrevistas, tenía ápices de falta de ganas, motivación y esfuerzo por su parte. Ponían excusas del tipo: “*no voy a dedicar más tiempo del que me pagan*” (José Manuel Gutiérrez), “*si las experiencias no son algo así tipo que explote, no les llama (a los alumnos) la atención*” (M^a Carmen Carretero), “*sería complicado organizarlo (autorizaciones, padres, horarios...)*” (Sheyla Cancela), “*si tuviéramos 20 alumnos y más horas lectivas...*” (Antonio Pérez).

Muchos, culpan al sistema, otros a la sociedad y otros a los propios alumnos, pero ninguno reconoce que quizá no se esté usando este método porque ellos mismos no lo quieren poner en marcha. En concreto, el ambiente que se

respiraba en el instituto José Cadalso de San Roque, era muy pesimista, y se culpa en gran medida a la actitud de los alumnos: “*los niños de hoy en día no tienen cualidades para aprender ciencias*” según la profesora M^a Carmen Carretero.

Lo cual significa, que si ellos quisieran, podrían realizar las sesiones mucho más vivenciales, hoy día, aunque a costa de su esfuerzo. Por ello la mayoría de ellos, pedían más sueldo en compensación a las posibles horas extra que requeriría la preparación de este tipo de clases, más vivenciales.

Se palpa la necesidad de que para que la enseñanza sea más significativa, los profesores tienen que poner de su parte; esforzarse más. “Para que el nuevo aprendizaje resulte intrínsecamente motivador y los estudiantes se impliquen en la construcción activa de nuevos significados se apuesta por una planificación sistemática y rigurosa de las situaciones de enseñanza por parte del profesor” (García Bacete y Doménech Betoret, pág. 35).

5.5. La política y la enseñanza

La mayoría de los profesores tenían una queja generalizada en cuanto a que no se les pagaba las horas que necesitaban para preparar las clases. Pero, realmente, según la ley, sí se contemplan dichas horas, o al menos 7,5 horas semanales:

Los profesores permanecerán en el Instituto treinta horas semanales. Estas horas tendrán la consideración de lectivas, complementarias recogidas en el horario individual, y complementarias computadas mensualmente. El resto, hasta las treinta y siete horas y media semanales, serán de libre disposición de los Profesores para la preparación de las actividades docentes, el perfeccionamiento profesional o cualquier otra actividad pedagógica complementaria. (ORDEN 29 junio 1994, Art. V, pág. 21488).

Además, dentro de esas 30 horas de permanencia en el centro, solo son lectivas como máximo 22, las otras se dedican a recreos (que se pueden aprovechar), reuniones de claustro y de evaluación (que no se realizan todas las semanas), y otras actividades complementarias:

La parte lectiva de la jornada semanal del personal docente que imparte las enseñanzas reguladas en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, en centros públicos y privados sostenidos con fondos públicos será, como mínimo, de 25 horas en educación infantil y primaria y de 20 horas en las restantes enseñanzas, sin perjuicio de las situaciones de reducción de jornada contempladas en la normativa vigente. (Real Decreto Ley, 14/2012, Pág. 30979)

Aun así, y considerando solo las 7,5 h disponibles fuera del centro, supone 1,5 h diarias (de lunes a viernes) para preparación de las clases del día siguiente. Habría que hacer otro estudio para comprobar en primer lugar si los profesores dedican este tiempo a preparación real o no, y si necesitan más horas diariamente, o solo las necesitan en época de exámenes (para su corrección, ya que las evaluaciones están contempladas dentro de las 30 horas de estancia en el centro).

Por otra parte, se menciona la necesidad de aumentar la carga lectiva en las ciencias (actualmente de 2 horas semanales en física y química en 3º ESO), y la reducción del extenso temario para poder mejorar la calidad de la enseñanza de éstas de forma que se hagan de manera más significativa. Los profesores anuncian: *“no se pueden llevar todas las cosas a la práctica, es que no hay tiempo”* (Jorge Martín), *“dos horas de F/Q en 3º ESO es muy poco... pero vamos, olvídate, porque esto es una cuestión política”* (José Manuel Gutiérrez), *“hay una mala estructura del reparto horario y de la carga de la asignatura”* (Paco Gallego).

De hecho, la carga lectiva en ciencias ha disminuido notoriamente en los últimos años, como podemos observar en la siguiente tabla que nos presenta el Informe elaborado por las Reales Sociedades Españolas de Física y de Química que se muestra a continuación. En esta tabla, observaremos cómo se ha pasado de tener 5 horas semanales obligatorias en esta materia a sólo 2, quedando otras 3 horas como opcionales a elegir por los alumnos.

Tabla 2: Evolución de los horarios lectivos en Física y Química correspondientes al segundo ciclo de la ESO (horas semanales)

Hasta el año 1989	Desde el año 1989	Desde la LOGSE
1º de BUP 0 horas	1º de BUP 0 horas	3º ESO 2 h
2º de BUP 5 horas	2º de BUP 4 horas	4º ESO 3 horas (optativas)
Total 5 horas obligatorias	Total 4 horas obligatorias	Total 2 horas obligatorias 3 horas optativas

Extraída del Informe sobre la situación de la Física y la Química en la Educación Secundaria
(2006)

Por lo que se palpa la necesidad que reclaman los profesores en cuanto a que necesitarían más horas lectivas en ciencias para una enseñanza más significativa.

6. PROPUESTA PRÁCTICA

La propuesta práctica que atiende a este proyecto, se refiere a poner en práctica lo que parece ser que sería una de las soluciones al problema de la falta de significación en el aprendizaje de las ciencias.

Se trata de impartir una unidad didáctica en el curso de 3º ESO, en la materia de física y química, a dos grupos distintos. En el primer grupo, se deberá realizar esta enseñanza de forma que se acerque al alumnado a la naturaleza y a la realidad de la teoría que se enseña. En el segundo grupo, se deberá realizar de forma tradicional.

La unidad didáctica elegida para esta propuesta es “La materia y sus estados de agregación”, debido a que este tema es de gran interés (y perteneciente al currículo propio de este curso y de esta materia como veremos más adelante), y crea unas bases mentales de qué es la materia, que a los alumnos debe quedarles muy claro a esas edades para prepararle para cursos posteriores. Y no solo para crearles unas bases de cara a sus futuros estudios, sino también porque es interesante para la vida en sí, el saber las propiedades de la materia y los cambios de estado, el cómo influye la presión o temperatura en un volumen (en una olla, un globo, en el tiempo atmosférico, en los oídos al sumergirse en la playa...). Es decir, resolver a los alumnos muchas dudas de la vida cotidiana y plantearles otras muchas que no se habían cuestionado pero que son interesantes, y que cuando se les plantea estas cuestiones, se les hace reflexionar, pensar sobre cosas que quizá las supiesen antes pero que nunca se habían preguntado el por qué suceden así.

Para la realización de las actividades y el reparto de los contenidos de la unidad didáctica, se han tomado como bases los libros de 3º Eso de física y química de las editoriales Anaya y Bruño, así como algunas páginas web educativas como son recursostic.educacion.es, Proyecto Newton y [cluster-divulgacioncientifica](http://cluster-divulgacioncientifica.com), y Science in School (todas las fuentes están citadas en bibliografía).

6.1. Objetivos y competencias

En esta unidad didáctica se buscan los siguientes objetivos a través de desarrollar las correspondientes competencias (Real Decreto 1631/2006, de 29 diciembre, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la educación secundaria obligatoria y, Decreto 231/2007, de 31 de julio, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la educación secundaria obligatoria en Andalucía):

- Comprender y utilizar conceptos básicos sobre la materia y sus estados de agregación, así como valorar y analizar las repercusiones y aplicaciones de los mismos en la vida cotidiana. Por lo que las competencias a adquirir son conocimiento e interacción con el mundo físico, aprender a aprender, cultural y artística y, competencia social y ciudadana.
- Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, como puede ser plantear una hipótesis, contrastarla, experimentar en el laboratorio, y buscar una coherencia a los hechos visualizados en el mismo. Los alumnos deben alcanzar destrezas en las competencias de razonamiento matemático, autonomía e iniciativa personal, y conocimiento e interacción con el mundo físico y natural.
- Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito, e interpretar diagramas y gráficas, tablas y expresiones matemáticas. Sobre todo se trabajará la competencia lingüística, pero también la del tratamiento de la información y digital.
- Adoptar actitudes críticas tanto individualmente como en grupo, para lo que se harán distintas actividades a lo largo de la unidad didáctica. Las destrezas sociales y ciudadanas estarán a la cabeza de las competencias en cuanto a este objetivo, además de la competencia de iniciativa personal y autonomía.
- Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de las ciencias para satisfacer las necesidades humanas y participar en la toma de decisiones en torno a problemas locales y globales que nos enfrentamos, como puede ser el calentamiento global de la Tierra, evaporación del agua de un lago, derretimiento de los glaciares... Se trabajará la competencia del conocimiento e interacción con el mundo físico, la cultural y artística y la autonomía e iniciativa personal.

- Conocer y valorar las interacciones de las ciencias y el medio ambiente como ya hemos mencionado anteriormente en algún ejemplo. Y por tanto las competencias, también ya mencionadas serían sobre todo la social y ciudadana, y la cultural y artística.
- Reconocer el carácter tentativo y creativo de la física y química, así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates y revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida. Competencias de conocimiento e interacción con el mundo físico, digital y tratamiento de la información, lingüística y social y ciudadana. (Decreto 231/2007)

Como puede observarse, la mayoría de objetivos tiene relación directa con lo que la naturaleza en sí implica. Interaccionar, aplicar, comprender... son verbos que implican un contacto con la física y química por parte del alumno.

6.2. Contenidos

Atendiendo al Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre (ya mencionado anteriormente) y a la Orden de 10 de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la ESO, los contenidos a tratar en esta unidad didáctica son, en resumen, los siguientes:

- Contribución del estudio de los gases al conocimiento de la estructura de la materia.
- Naturaleza corpuscular de la materia
- Construcción del modelo cinético para explicar las propiedades de los gases.
- Utilización del modelo para la interpretación y estudio experimental de las leyes de los gases.
- Extrapolación del modelo cinético de los gases a otros estados de la materia.
- Teoría atómico-molecular de la materia.

(RD 1631/2006, pág.696).

Todos estos contenidos, deberán impartirse de forma que nos acerquemos a la naturaleza lo máximo posible, pero entendiendo también que es necesaria una cierta parte teórica en la enseñanza.

6.3. Metodología

La metodología a utilizar variará según la sesión, como se explicará a continuación en el apartado de actividades.

Esta metodología empieza por una metodología expositiva para la introducción de la unidad didáctica y explicación de los conceptos básicos.

A continuación, se aplican según las distintas sesiones y actividades metodologías como de aprendizaje por descubrimiento por ejemplo en la sesión que se realizará en el laboratorio o por conflicto cognitivo en cuanto a la sesión que se refiere a la búsqueda por parte del alumno de ciertas respuestas partiendo de la lógica, la teoría y sus conocimientos previos.

En todas las metodologías, el profesor debe conectar la teoría y la práctica haciendo reflexiones para que el alumno comprenda y le sea más fácil entender lo explicado. Además, se intenta siempre que el alumno tenga un aprendizaje significativo más que memorístico y que sea capaz de realizar los ejercicios y cuestiones de forma razonada.

6.4. Actividades Propuestas

En este apartado se explican seis sesiones de 55 minutos cada una, en las que se desarrollarán los contenidos y actividades necesarias para impartir la unidad didáctica.

Se han intentado desarrollar las actividades según el modelo actual que impone la ley, es decir, con un tiempo de 55 minutos por sesión, y con materiales de bajo coste y accesibles en cualquier instituto e incluso materiales que los propios alumnos o el profesor pueden traer de casa.

Aun así, se ha adaptado esta unidad para poder desarrollarla en un instituto del municipio de La Línea de la Concepción, dado que dispone de múltiples entornos cercanos a los institutos en los que se pueden desarrollar las

actividades propuestas de forma accesible. Por ejemplo, la playa se encuentra a menos de dos minutos (andando) de cualquier centro. Para poder desarrollar esta unidad didáctica en otras ciudades, se pueden adaptar las actividades a otros entornos (campo, jardines, montaña, ríos, etc.). Por concreción de las actividades y su temporalización, se realizarán en algún centro de esta localidad (o localidades similares).

La **primera sesión** se refiere a la fase inicial del aprendizaje en la que se introduce el tema con exposiciones visuales y se da a trabajar a los alumnos en forma grupal para que desarrollen su autonomía y liderazgo mientras aprenden. En esta sesión, se explicarán las propiedades de la materia (extensivas e intensivas, así como qué es la materia), para ello se usarán materiales de fácil acceso como pueden ser termómetros, arena y calculadoras; la **segunda sesión** estará relacionada con los estados de agregación de la materia (sólido, líquido y gas); en la **tercera sesión**, a la que llamaremos fase de desarrollo, los alumnos trabajarán en el laboratorio y podrán hacer ejercicios tanto escritos como de forma experimental de forma que puedan experimentar los hechos ya estudiados en sesiones anteriores. Las fichas a rellenar y ejercicios a seguir por los alumnos en esta sesión están adjuntos en el sexto anexo de este proyecto; la **cuarta sesión** es en la que se explicarán las características principales de los gases como la presión y, las leyes de los gases (Boyle, Mariotte y Gay-Lussac); la **quinta sesión** se encarga de explicar la Teoría Cinético Molecular así como su relación con los cambios de estado; la **última sesión** consiste en el control de evaluación de esta unidad, que encontraremos en el séptimo anexo.

En cada una de estas sesiones, se indica la fase en la que nos encontraremos dentro de la unidad (inicial, desarrollo, final), el tema en concreto a tratar dentro de la unidad, la metodología y recursos que se aplicarán, las actividades y su temporalización, la atención a la diversidad, y las herramientas y criterios de evaluación.

La materia y sus propiedades	U.D. La materia y sus estados de agregación	Sesión 1. Fase Inicial
	Objetivos y competencias: Conocer los conceptos científicos como masa, volumen, densidad (conocimiento e interacción del mundo físico), participar en un grupo (autonomía e iniciativa personal y saber organizar los contenidos de forma organizada (aprender a aprender).	
	Metodología: Metodologías expositiva, por investigación y por conflicto cognitivo.	Recursos: Playa, balanza, arena, vaso Erlenmeyer, termómetro, calculadora.
	<p>Actividad 1 (20 min): El profesor llevará a los alumnos a la playa (no debe de tardar más de 5 minutos en llegar) y explicará las propiedades extensivas de la materia (masa y volumen) e intensivas (densidad y temperatura). Para ello, mostrará cómo un mismo material (por ejemplo arena) va cambiando de volumen (midiendo el volumen en un vaso Erlenmeyer) y masa (pesando con la balanza digital) según cojamos distintas cantidades (propiedades extensivas). Y comprobando en todas estas situaciones que la temperatura no varía (con un termómetro, poniéndolo sobre la arena, en distintas partes de la playa e incluso dentro del vaso) y la densidad tampoco (calculando masa/volumen), dejando demostrado que son propiedades intensivas.</p> <p>Actividad 2 (20 min): Se dejará que los alumnos comprueben masa, volumen, temperatura y densidad de distintos objetos que tengan, por ejemplo lápices, agua del mar, u otros objetos que encuentren o hayan traído de casa.</p> <p>Actividad 3 (15 min): Los alumnos deberán redactar sus conclusiones en una libreta que deberán haber llevado consigo y contestar a los ejercicios propuestos por el profesor para comprobar si han entendido correctamente la teoría que encierran estas actividades.</p> <p>Como ejemplos de ejercicios o cuestiones, podrían ser:</p> <p>-¿A la misma hora del día, y sin sombras, todas las partes de la arena tienen la misma temperatura? ¿Variará la temperatura si la tomo sólo de un puñado de arena?</p> <p>-¿La densidad del agua del mar es la misma si la tomo de un vaso que si la cojo en un cubo? ¿Varía según la cantidad que cojamos?</p>	
	Atención a la diversidad: El cambio de ritmos de la clase, así como la salida a un entorno natural, ayuda a que permanezcan atentos y motivados. El trabajo grupal hace que se compensen las desigualdades entre alumnos.	
	Herramientas de evaluación: Preguntas orales durante la sesión y observación de las comprobaciones experimentales de los alumnos así como de sus hojas de ejercicios finales (actividad 3).	
	Criterios de evaluación: Comprobar que los estudiantes sean capaces de atender, obtener y resumir información, que entienden y describen las propiedades de la materia correctamente, y que son capaces de trabajar cordialmente fuera del aula.	

Estados de Agregación de la Materia	U.D. La materia y sus estados de agregación		Sesión 2. Fase Inicial
	Objetivos y competencias: Comprender los distintos estados de agregación y reconocer en cualquier material u objeto de la vida cotidiana su estado de agregación. Las competencias a tratar son de conocimiento e interacción con el mundo físico, lingüística y de expresión cultural y artística.		
	Metodología: Expositiva y por conflicto cognitivo.	Recursos: Vaso, agua, placa calefactor, cera (de vela o similar), tapa de cristal (de una olla), jeringa grande (sin aguja), colonia/perfume, tubo de goma.	
	Actividad 1 (25 min): Para explicar los estados de agregación se explicarán las propiedades de cada uno (sólido líquido y gas): Sólidos: tienen forma y volumen propios, no pueden fluir por sí mismos y no se comprimen. Líquidos: adaptan la forma al recipiente, sí tienen volumen propio, no se comprimen. Gases: fluyen por sí mismos, se expanden por todo el recipiente, se comprimen. Para explicarlas, se utilizarán un sólido (cera), un líquido (agua) y un gas (procedente de una colonia o perfume): Se comprueba su comprensibilidad con la jeringa (comprensión de gases, pero sólidos y líquidos no), si se expanden colocando el tubo de goma sobre el objeto y vemos si llega al otro extremo (solo se expanden los gases), si tienen forma propia o se adaptan poniéndolos sobre distintos recipientes/superficies, y si fluyen de la misma manera.		
	Actividad 2 (25 min): Los cambios de estado se explicarán de las siguientes maneras: Fusión: Calentando con la placa la cera (sobre un recipiente para que cuando pase a líquido no se extienda por la placa). Evaporación: Calentando agua para que pase a gas, y poniendo una tapa de cristal sobre ella (a unos 10-15 cm) se observará cómo se va acumulando el vapor en la tapa. A continuación se deja la tapa a un lado enfriando, de forma que las gotas se vayan condensando y precipiten (Condensación), simulando la formación de las nubes y las lluvias propias de la naturaleza. Se propondrá la Solidificación del agua en hielo para los alumnos en casa, y la sublimación se comprobará con un perfume o con una flor que traigan de casa, de un jardín...		
	Actividad 3 (5 min): Los alumnos deben recopilar la información durante toda la sesión, y en los últimos 5 minutos, escribir las conclusiones a las que han llegado.		
	Atención a la diversidad: El profesor irá supervisando y atendiendo las dudas que vayan surgiendo a los alumnos de forma individual, o grupal si la duda es generalizada.		
	Herramientas de evaluación: Observación del grupo en general, y las conclusiones que vayan escribiendo.		
	Criterios de evaluación: Comprobación de que los alumnos han comprendido y fortalecido los conceptos de este apartado a través de las explicaciones dadas y las conclusiones a las que han llegado.		

Los estados de agregación	U.D. La materia y sus estados de agregación	Sesión 3. Fase Desarrollo
	Objetivos y competencias: calcular el volumen de sólidos y líquidos sabiendo relacionar volumen con capacidad (competencia matemática), utilizar los términos científicos y llamar correctamente a los utensilios en el laboratorio (lingüística), controlar los utensilios y aparatos del laboratorio como puede ser un calentador (aprender a aprender y autonomía e iniciativa personal).	
	Metodología: Tradicional, expositivo y por descubrimiento.	Recursos: Laboratorio (con todo lo que conlleva) y actividades del Anexo 6.
	<p>Actividad 1 (10 min): presentación del material a utilizar así como sus usos.</p> <p>Actividad 2 (10 min): mostrar mediante ejercicios cómo se pasan de unos estados a otros y ejemplos de la vida cotidiana de ello (evaporación calentando agua y asimilándolo a la evaporación de agua de un río, sublimación de una bola de alcanfor, condensación de vapor de agua, etc.).</p> <p>Actividad 3 (30 min): los alumnos podrán realizar mediante experimentos guiados por el profesor distintos cambios de fases así como la medición de la densidad de algunos líquidos (agua y aceite) y sólidos (una piedra y un anillo/pulsera).</p>	
	Atención a la diversidad: La participación activa de los alumnos los motiva y los involucra, y más aún al ver la utilidad de todo ello relacionado con su entorno, pudiendo realizar ellos mismos las actividades.	
	Herramientas de evaluación: Durante las actividades el profesor irá pidiendo más ejemplos a los alumnos sobre los cambios de estado, y preguntará durante la tercera actividad a cada alumno para comprobar si realmente saben lo que están haciendo y por qué, así como ejemplos de su uso en la vida.	
	Criterios de evaluación: Constatar que el alumnado cuando ve un suceso en la naturaleza sabe reconocer si ha sufrido o puede sufrir algún cambio de estado, si comprenden la importancia de la interacción entre la química y la sociedad, y si utilizan cuidadosamente el material de laboratorio y respetan las normas.	

Leyes de los Gases	U.D. La materia y sus estados de agregación	Sesión 4. Fase Desarrollo
	Objetivos y competencias: Relacionar el comportamiento de los gases con diferentes contextos cotidianos (conocimiento e interacción con el mundo físico), ejercitar el cálculo matemático aplicando las leyes de los gases (competencia matemática), conocer las leyes de los gases y su importancia para la calidad de vida de las personas (competencia social y ciudadana) y representar gráficas sobre las leyes de los gases (tratamiento de la información).	
	Metodología: Por conflicto cognitivo y experimental.	Recursos: Patio del colegio, flores, recipiente para vacío con aspirador (incluso se puede traer de casa si no hubiese en el centro), globo, agua, colorante, plastilina.
	<p>Actividad 1 (25 minutos): Se les planteará a los alumnos una serie de cuestiones sobre por qué o cómo son algunos de los sucesos de la vida cotidiana y escucharemos sus opiniones y conclusiones. Dejaremos que entren en conflicto cognitivo y que discutan entre ellos hasta llegar a una conclusión final que satisfaga a todos y que por supuesto, tenga la base científica que hemos venido tratando en esta unidad didáctica.</p> <p>Algunas de estas preguntas pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> -¿Por qué podemos oler una flor? ¿En qué estado se encuentra esta materia? -Si nos vamos al fondo de una piscina, ¿por qué nos molestan los oídos? -¿De qué están hechas las nubes? ¿En qué estado están? <p>Actividad 2 (30 minutos): Se explicarán las fórmulas relacionadas con las leyes de los gases y se practicarán ejercicios en el patio. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Con un globo, se podrá comprimir con las manos, y comprobar que su volumen disminuye y con el vaso de vacío se comprobará que si reducimos la presión (absorbiendo el aire del recipiente), el volumen aumenta (experimento de la ley de Boyle: http://www.experimentosnuevos.com/investigacion/experimentos-sencillos/page/2/). -Con una botella de agua llena hasta la mitad (y un poco de colorante en el agua, como azafrán o tinta de bolígrafo), una pajita, plastilina alrededor de la pajita rodeando la boca de la botella para que no entre aire, y calentando un poco la botella (con las propias manos, por la parte superior, donde está el aire), se notará como el líquido sube por la pajita, empujado por el aire, que al calentarse, se expande y ejerce presión sobre el líquido. 	
	Atención a la diversidad: La segunda actividad permite que los alumnos puedan pensar por sí mismos y a su ritmo. En la primera deben estar atentos a las respuestas de los demás compañeros e intentar discutir sobre su veracidad.	
	Herramientas de evaluación: Observación y escucha de las ideas lógicas que plantean los alumnos.	
	Criterios de evaluación: Participación de los alumnos en la primera actividad e interés por la unidad en ambas actividades.	

Teoría Cinético Molecular	U.D. La materia y sus estados de agregación	Sesión 5. Fase Final
	Objetivos y competencias: Utilizar la TCM para explicar los fenómenos de los cambios de estado (conocimiento e interacción con el mundo físico), y ser consciente de que una sola teoría puede explicar distintos fenómenos (aprender a aprender).	
	Metodología: Experimental y tradicional en la primera explicación breve.	Recursos: 2 bolsas de té, agua, calentador de agua, globo, botella, mechero, 2 vasos, pelota de ping pong, globo pequeño, jeringa grande.
	<p>Actividad 1 (15 min): Se explicarán en qué consisten las leyes de los gases según la TCM:</p> <p>Ley de Boyle y Mariotte que explica la relación entre la Presión y el Volumen a temperatura constante, y las leyes de Charles y Gay-Lussac que relaciona la temperatura con la presión (a volumen constante), y con el volumen (a presión constante).</p> <p>Actividad 2 (40 min): Se demostrarán estas teorías con ejemplos sencillos a los que los alumnos deberán ir dando respuestas lógicas de sus comportamientos según las leyes explicadas en la actividad anterior:</p> <p>-Demostración de que las moléculas se mueven más rápido si se calienta la materia: Calentamos agua en un vaso. A continuación, se introduce una bolsa de té en el vaso caliente y otra en un vaso de agua fría. Se observará que el agua coge el color del té solo en el vaso caliente debido a que sus moléculas (las del té) están más agitadas y se mueven más rápido por la acción del calor.</p> <p>-Para explicar la ley de Boyle, se meterá un globo pequeño ligeramente inflado y cerrado dentro de una jeringa grande. Si se expande la jeringa (que debe estar cerrada por el otro extremo), disminuye la presión y el globo aumentará de volumen. Si se comprime la jeringa, aumenta la presión y el globo se encogerá (Relación de presión y volumen).</p> <p>-Para comprobar que un aumento en la temperatura, hace que las partículas se muevan más rápido y, para conservar la presión, el volumen aumenta, se colocará un globo sobre la boca de una botella pequeña vacía. Se calentará con el mechero la botella, y se observará como el globo se infla (Ley de Charles). Si sumergimos luego la botella en agua fría, o lo dejamos enfriar, se verá que el globo se desinfla.</p> <p>-Si el volumen no variase (como ocurre con el globo), la consecuencia es que la presión aumenta sin posibilidad de escape (como en una olla), pudiendo provocar una explosión. Para evitar riesgos, se calentará agua en un vaso, y se colocará sobre el vaso una bola de ping pong previamente aplastada por un lado. El aumento de temperatura hará que llegado el momento, la pelota se descomprima y recupere su forma esférica normal. Si se siguiese aumentando la temperatura, podría romperse o explotar (evitar esta situación).</p>	
	Atención a la diversidad: Se capta la atención de los alumnos mediante los experimentos y el intento que éstos hacen en explicar los sucesos.	
	Herramientas de evaluación: Observación del alumnado y de las conclusiones a las que llegan.	

	Criterios de evaluación: Atención a la explicación, aportación de soluciones y explicaciones que dan a los hechos observados y comportamiento en el aula.
--	---

Examen Evaluación Unidad Didáctica	U.D. La materia y sus estados de agregación	Sesión 6. Fase Final
	Objetivos y competencias: Saber relacionar los conocimientos científicos con hechos de la vida cotidiana (conocimiento e interacción con el mundo físico), aplicar las leyes de los gases (competencia matemática) y, producir un texto coherente con contenido y vocabulario científico (lingüística y autonomía personal).	
	Metodología: Tradicional y experimental.	Recursos: Folio de examen (doble cara), calculadora y bolígrafo.
	Actividad: El examen de esta evaluación ocupará los 55 minutos de la sesión y se adjunta en el séptimo anexo. En el mismo folio que se entrega a los alumnos, hay 5 actividades con su correspondiente puntuación y referente a toda la unidad didáctica. Este mismo folio es el que deben entregar al finalizar el control para su corrección. Hay preguntas cortas, de desarrollo, un problema y una pregunta de verdadero/falso. Además, la última pregunta se referirá a cuestiones prácticas, en la que los alumnos deben contestar a qué está pasando en el momento del examen. Para lo que el profesor, (previa ventilación del aula y posterior cierre de ventanas) colocará al inicio del examen unos caramelos de menta (de olor apreciable) cerca de los alumnos (en sus mesas, en el suelo, en las repisas de las ventanas...) e inflará un globo. Cada 10 minutos, lo medirá y apuntará su diámetro en la pizarra para que los alumnos puedan verlo. El globo debido al calentamiento de la clase (producido por el calor humano de los propios alumnos y a que las ventanas están cerradas) irá aumentando de tamaño ligeramente (aumento de la temperatura, presión y por tanto volumen).	
	Herramientas de evaluación: Hoja de examen (a dos caras).	
	Criterios de evaluación: Comprobar que los estudiantes son capaces de obtener y resumir información, que entienden y describen las propiedades de la materia correctamente, que tienen autonomía para poder trabajar de forma autónoma y que han entendido la unidad.	

7. CONCLUSIONES

A partir de todos los resultados obtenidos, tanto de la recopilación bibliográfica como sobre todo de los datos de las encuestas, y de los análisis y discusiones de los mismos, podemos sacar conclusiones interesantes dado que hay ciertos puntos en que se está de acuerdo en todas o la mayoría de las fuentes.

-Este proyecto tiene una orientación correcta en cuanto a cómo debería ser la enseñanza de las ciencias, según todas fuentes, tanto bibliográficas como entrevistados, para que fuese más eficaz y significativa, pero hay problemas que no lo permiten a día de hoy: desde la propia motivación de los profesores, hasta el extenso temario o las pocas horas lectivas de esta materia.

-Es necesaria a día de hoy una fusión entre la Naturaleza y las Nuevas Tecnologías en el estudio de las Ciencias. Un mayor acercamiento a la naturaleza es necesario para poder entender la ciencia desde su raíz, y las tecnologías nos aportan múltiples recursos que nos facilitan la labor docente y motivan al alumnado ya que es su entorno más cercano.

-Aunque quizá sea necesaria una reforma educativa que nos permita una didáctica más significativa de las ciencias (más horas lectivas y menos temario), los profesores podrían esforzarse más en cuanto a la elaboración de las sesiones e intentar hacer sesiones más vivenciales aprovechando los recursos propios, del centro, de los alumnos y de su entorno, no habiendo necesariamente un problema económico (buscando experiencias que no sean caras y/o que entre los alumnos y el profesor consiguiesen los materiales necesarios si el centro no pudiese proporcionarlos).

8. LIMITACIONES

Los objetivos de este TFM son conocer la forma en que se imparten clases de ciencias hoy día y relacionarla o compararla con lo que sería un método más lógico y encaminado a los objetivos de las ciencias, e investigar la forma que tienen los profesores de impartir clases, así como su opinión de cómo podría mejorar. Pero estos objetivos ambiciosos, han tenido una gran dificultad, que ha sido el tiempo disponible para su realización.

En la realización de este Trabajo Fin de Máster, el tiempo para llevarlo a cabo ha sido escaso, no pudiendo conseguir un estudio de mayor profundidad y calidad en asuntos como número de entrevistas, entrevistas a los alumnos o recopilación de más bibliografía relacionada.

En cuanto a la propuesta práctica, hubiese sido de gran ayuda para las discusiones y conclusiones de este trabajo el haberla podido llevar a cabo y comparar y analizar resultados de forma cuantitativa también.

9. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Queda propuesto el impartir la unidad didáctica a alumnos de 3º ESO, en la materia de física y química de forma que se acerque a los alumnos a la naturaleza. La unidad propuesta en el quinto apartado de este TFM es: “La materia y sus estados de agregación”. En ese mismo apartado se indican las sesiones que se pueden utilizar para la impartición de dicha unidad de forma más natural y cercana al mundo natural. En ella encontramos tanto explicaciones, como ejercicios y evaluación del tema. Las actividades pueden ser modificadas según el entorno donde se vaya a impartir dicha unidad.

Tras las sesiones convenientes (hay seis propuestas), se plantea que se extraigan los resultados obtenidos de los alumnos, tanto evaluación de un examen o control (modelo de examen en el anexo 7) como evaluación de clase del día a día. De forma que se pueda comparar objetivamente y comprobar si efectivamente las clases prácticas en donde los alumnos puedan vivir, tocar y sentir la ciencia son más efectivas que las clases donde sólo se reciben explicaciones teóricas y ejercicios escritos.

Por último, sería interesante pasar un cuestionario tanto a los profesores como a los alumnos participantes en la aplicación de la propuesta para comprobar las sensaciones de esta experiencia y analizar las opiniones respecto a utilidad, eficacia, significación de la enseñanza, dificultad (para el profesorado), limitaciones (de la práctica en sí), entre otras muchas cuestiones de las que hemos estado hablando a lo largo de este proyecto.

10. BIBLIOGRAFÍA

AGAEVE (Agencia Andaluza de Educación Educativa) (2013). *Guía de Evaluación de la Competencia básica en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y natural*. Educación Secundaria obligatoria. Junta de Andalucía. Consejería de Educación.

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~cepc03/spip/IMG/pdf/GuiaCienciasSecundaria.pdf>

Anaya-Durand, A. y Anaya-Huertas, C. (2010). *¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes*. Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ) 25 (1): 5-14.

Andersend, E. y Brown, A. (2012). *The effect of heat: simple experiments whit solids, liquids and gases*. Ed. Science in School.

Arsuaga, J. M^a, et Al. (s.f): *Física y Química. Tercer Curso de Educación Secundaria*. Edit. Anaya.

Furió C., Payá J. y Valdés P. (s.f.) *¿Cómo convertir el aprendizaje de las ciencias en una actividad apasionante?*

Edel Navarro, R. (2003). *El rendimiento académico: Concepto, Investigación y Desarrollo*. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, Vol. I, N^o2.

<http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/volIn2/Edel.pdf>

Efi Giannopoulou (2012). *Los umbrales de la pedagogía o el espacio entre la pedagogía y la vida*. Revista HipoTesis. ISSN-e 1989-8576, N^o. 12

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4022318>

Fernando Ospina J. (2000). *Bacon y el comienzo de la filosofía inductiva*. Revista de Ciencias Humanas, n^o 19. Pereira-Colombia.

<http://www.utp.edu.co/~chumanas/revistas/revistas/rev19/ospina.htm>

- Freire H. (2011). *Educar en verde. Ideas para acercar a niños y niñas a la naturaleza*. Colección Familia y Educación. Ed. Grao
- García Bacete, F. y Doménech Betoret, F. (2002). *Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar*. Revista electrónica de motivación y emoción. Vol. I, nº 6.
<http://revistadocencia.cl/pdf/16web/2.%20Reflexiones%20Pedagogicas/Francisco%20Garc%EDa%20Baceti%20y%20Fernando%20D....pdf>
- Garritz, A. (2006). “*Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano*”. Revista Iberoamericana de educación 42: 127-152.
- Golombek Diego A. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Ed. Santillana.
- Jiménez Prieto, R. y Torres Verdugo, P. (2012): *Física y Química. 3º ESO*. Grupo Editorial Bruño, S.L.
- Louv, R. (2005). *Last Child in the Woods: Saving our Children from Nature-Deficit Disorder*. Chapel Hill, NY: Algonquin Books of Chapel Hill.
- Louv, R. (2009). *Getting children back to the great outdoors*. The times online. Recuperado el 03/03/2014 de <http://www.thetimes.co.uk/tto/life/families/article1758564.ece>
- Membiela P. (2001). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Ed. NARCEA
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2013). *PISA 2012. Informe Español. Programa para la evaluación Internacional de los Alumnos*. Volumen I: Resultados y Contexto.

- Paredes S. (2011). *Ley de Boyle con vacío y globo*. Experimentos Sencillos. Cluster-divulgacioncientifica. Recuperado de <http://www.experimentosnuevos.com/investigacion/experimentos-sencillos/page/2/>
- Patiño Restrepo J. (2007). *Evolución histórica de la universidad*. Universidad de Antioquía. http://www.ascolcirugia.org/cultura/Evolucion_historica_de_la_universidad.pdf
- Pérez Gómez A. (2008). *Métodos cualitativos aplicados*. Centro de Investigación y Docencia, Chihuahua.
- Pinto Cañón, G. (2005). *Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos*. Publicaciones de la Escuela Técnica Superior, Madrid.
- Reales Sociedades Españolas de Física y de Química (2006). *Informe sobre la situación de la Física y la Química en la Educación Secundaria*.
- Recio Miñarro J. (s.f.) *Proyecto Newton "Sustancias puras y mezclas"*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Rescatado de http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/sustancias_puras_y_mezclas/aulasustanciaspurasymezclas.pdf
- Recursos TIC. *Los gases y la teoría cinética*. Rescatado el 13/03/2014 de: <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/impresos/quincena2.pdf>
- Ruiz Olabuénaga J., *Metodología de la investigación Cualitativa*. Universidad de Deusto.
- Singalés, C. y Mominó, J. (2004). *La escuela en la sociedad Red: Internet en el ámbito educativo no universitario*. Informe de Investigación. Universidad Oberta de Catalunya.

http://www.uoc.edu/in3/pic/esp/pdf/PIC_Escoles_esp.pdf

Tarrés M. Observar, *Escuchar y Comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social*. Rescatado el 07/03/2014 de:
http://www.textosdigitales.com.ar/CP/CICLO_BASICO/3.017_-_Fundamentos_Tecnicos/Torres_-_Observar_Escuchar_y_Comprender.pdf

11. ANEXOS

En los anexos, adjuntamos las entrevistas que se realizaron en los distintos institutos. Cabe decir que en uno de los centros la entrevista fue con 2 profesores a la vez, y en otro con 3 profesores (todo el equipo docente del departamento de física y química).

Antes de empezar con las preguntas y la discusión sobre el tema a tratar, se les explicó a todos los profesores entrevistados en qué consistía el presente proyecto y de dónde partíamos (Informe PISA, referencia a la ley con respecto a la temática, contenidos y la competencia de Conocimiento e Interacción con el mundo físico).

11.1. Entrevista 1. Instituto Carlos Cano.

Localidad: Los Barrios, Cádiz.

Profesor: José Manuel Gutiérrez Alcalá

Años de experiencia docente: 16.

Estudios: Licenciatura en Física.

¿Qué opina de que las clases de ciencias se impartan de forma más natural, con más experiencias y vivencias por parte de los alumnos?

Yo, lo de que las cosas sean prácticas me parece genial, porque cada vez que se hace algo práctico los alumnos lo entienden mucho mejor. El problema es el material, las redes con las que trabajamos, los grupos, los horarios (descarga horaria); no voy a dedicar más tiempo del que me van a pagar.

¿Usted intenta hacer las clases más prácticas o se ciñe al temario sin salir de clase y sin dejar que los alumnos “hagan” la ciencia?

Le explicas durante media hora y la otra media hora los dejas que experimenten, y no lo ven como algo ajeno.

Cada vez que hago algo en una clase práctica aprenden mucho, pero medios, disponibilidad de tiempo, material obsoleto... Me puedo pasar semanas para preparar una práctica y ponerla en marcha

La asignatura es evidentemente práctica, es mucho más atractiva, les gusta más, aprenden más... Además, hay grupos que por ejemplo son muy disruptivos, y lo que hago es hacerles pequeñas experiencias en los últimos 5 minutos. Estas experiencias pueden ser por ejemplo, con dos vasitos de agua y una moneda para ver la difracción de la luz.

Si hubiese mayor interacción con el mundo real (situaciones y hechos de la vida real), ¿se podrían relacionar mejor estos hechos con los conceptos científicos?

Sí, la enseñanza sería muchísimo más significativa.

TIC vs Naturaleza: ¿De qué parte está usted?

Yo creo que una mezcla de las dos. Las nuevas tecnologías son bestiales, pero claro, tiene que funcionar el sistema. Aquí mucho pregonar lo de las nuevas tecnologías, y cada dos por tres se caen las redes, o el ordenador no funciona... En fin, a ciertos niveles es posible pero en clases tan numerosas (más de 30 alumnos)... Pero lo natural, lo práctico, a veces también falla, o sea, en un instituto en que trabajé hasta la sal común estaba caducada. Cuando quería hacer un experimento tenía que comprar yo muchas cosas. Que no es tan caro, pero claro...

¿Tiene alguna anécdota con respecto a lo que el alumno relaciona de la vida real con lo aprendido en ciencias?

En 1º Bachillerato, me viene una alumna, y me dice: “profe, ¿nosotros estamos formados por átomos? ¡Qué asco!”. Después de tantos años viendo lo que es el átomo (desde 3º ESO), y lo entiende ahora...

Es que se aprenden cosas de memoria, para soltar el rollo que el profesor quiere escuchar, y no se enteran de lo que dicen.

¿Es cuestión de dinero el que no se hagan más clases prácticas?

Hacer experiencias no es tan caro, hay cosas muy simples. Y además, lo que ellos no ven, no les entra.

¿Cree que el acercamiento a la naturaleza es cuestión del pasado, o debería ser el futuro?

A nivel básico, toda la tecnología, la ciencia pura es la base. La ciencia pura es necesaria. Tú necesitas saber cómo funcionan las cosas, lo básico, el concepto de átomo...

¿Cómo lo organizaría usted? ¿Qué propondría para mejorar el sistema?

Mira, dos horas de F/Q en 3º ESO es muy poco. Además, sería una buena opción para enganchar a la gente a las ciencias. Pero vamos, olvídate, porque esto es una cuestión política. Los políticos son la mayoría de derecho e historia. Para ellos las ciencias es algo que no han entendido ni quieren entender. Y no le ven la importancia, aun cuando estamos en un mundo de tecnología.

¿Piensan que es inviable entonces un acercamiento a la naturaleza por parte de los alumnos?

No se trata de una locura. Yo con sal y agua te monto 10 experiencias. Muy fácil. Solo necesitamos más horas lectivas y más horas para preparación. Y a los niños les encanta. Pero claro, yo para llevar a los niños al laboratorio necesito dos semanas de preparación y demás que no me pagan.

¿Apostaría por una educación así?

Sí. Y no creo que sea tan lejano. De hecho deberían ser las cosas así, con más horas de ciencias y más horas para preparación.

Pero también es que te desanimas, porque luego llega el inspector de turno exigiendo un 30% de aprobados, y el padre que le expliques a qué se debe esa nota, que si es subjetiva...

¿Una última frase a modo de conclusión?

Solo se entiende lo que se ve. Lo que se hace práctico, queda. La asignatura física y química teórica no puede seguir así. Es que no lo entienden.

11.2. Entrevista 2. Instituto José Cadalso

Localidad: San Roque, Cádiz.

Profesor A: Encarni Porcel /Licenciatura en Química / 7 años experiencia

Profesor B: Miguel Ángel Ampudia / Lic. Química /16 años experiencia

Profesor C: M^a Carmen Carretero /Lic. Química/ 15 años exp. docente

¿Qué opinan ustedes de que las clases de ciencias se impartan de forma más natural, con más experiencias y vivencias por parte de los alumnos?

B: El problema principal que todos observamos es la falta de interés que presentan los alumnos. Tú planteas clases abiertas con entorno natural, o prácticas de laboratorio, y al final te das cuenta de los que están atendiendo son los 3 o 4 alumnos que realmente tienen interés. El resto, le da igual, están mirando para acá o para allá..

A: El principal problema es la inviabilidad. O sea, es que aquí, no tenemos ni internet. Yo las clases me las preparo en mi casa, haciendo capturas de pantalla porque es que ni si quiera la red funciona bien. Hacer una práctica fuera es muy difícil. Si hago una práctica de fluidos, queda muy bonito, lo ves, pero con el vídeo es más fácil. Pero lo tengo que hacer en casa.

Y sacarlos al laboratorio, puf... Estuvimos el año pasado organizamos una semana de prácticas y fueron 3 semanas de preparación...

C: Eso es otra, las prácticas requieren un tiempo muy extenso, y en nuestro horario lectivo no hay tiempo para preparar esas prácticas. No hay, realmente. Y con el aumento lectivo de horas, no hay tiempo. En la media hora del recreo no te da tiempo ni a entrar ni preparar ni nada.

A: Es que son muchas dificultades las que te encuentras. Y a la hora de la verdad no tenemos tiempo, ni recursos ni nada...

C: Y el número de alumnos por clase tampoco es el adecuado. Métete tú en un laboratorio con 30 alumnos. Y el poco tiempo también... que son muy pocas horas para dar todo el temario.

Si hablamos por ejemplo de un 3º ESO, que es más o menos la edad del alumnado de la que se habla en el informe PISA, se dispone de un poco más de tiempo, que por ejemplo en un 2º Bachillerato, ¿no?

C: Mira, aquí el mismo profesor de física y química da la biología y geología, y lo que hace es que la mitad del curso da una materia y la otra mitad la otra. ¿Tú crees que en 4 meses escasos da tiempo a hacer prácticas y dejar que los alumnos interactúen y demás?

Bueno, la biología y geología también se podrían ver de forma más natural, haciendo un acercamiento a la vida real, con experiencias y vivencias para que los alumnos aprendan de forma más significativa, ¿no?

B: Es que en tercero se da la anatomía, función de nutrición, aparato respiratorio y demás... a ver como lo das de forma más natural. Lo mejor es el libro o algún vídeo y punto.

C: No vas a coger a una rana y la vas a mirar por dentro... ni un cadáver humano...

B: Bueno, que sabemos que las condiciones no son las mejores pero tampoco podemos hacer mucho más.

A: Hoy mismo, mirando los productos del laboratorio, la mitad están en mal estado, otros no tenemos... es que faltan recursos.

Pero creen que si los alumnos viviesen las experiencias y pudiesen interactuar con hechos de la vida real, ¿aprenderían más?

A: Obviamente si lo ven lo aprenden mejor. Yo lo más que puedo hacer por ejemplo si estoy dando cinética, es decir por ejemplo: “si lanzamos un objeto hacia arriba, justo en el punto más alto, ¿Cuál es la velocidad?” Y luego los niños empiezan a lanzar estuches, tizas y demás... un descontrol. Pero sí, luego dicen “si es verdad, en el punto más alto, se para, la velocidad es cero”. Cosas así muy simples sí se pueden utilizar a diario, pero poco más.

¿Consideran que es mejor estudiar de un libro o explicación teórica que verlo e interactuar con ese hecho realmente?

B: Hombre, si utilizas experiencias es mejor, porque utilizas varios recursos: visual, auditivo, objetos en movimiento... El problema es la viabilidad.

A: Los vídeos y demás es lo suyo... si funcionase internet claro...

Entonces, si enfrentamos las TIC con la Naturaleza, según ustedes, ganarían las TIC, ¿no?

A: Sí, por la viabilidad.

C: Hombre, pero a la naturaleza sí que recurrimos mediante ejemplos. Por ejemplo, recurras a preguntas de la vida real para que ellos piensen en una

respuesta. Por ejemplo: “bueno, y que pasa si la olla se queda tapada y sigue subiendo la temperatura?” Y ya que ellos piensen la respuesta. Buscas ejemplos de la vida diaria y se los explicas. Recurras a ellos, los pones como ejemplo, pero se queda en eso, se queda en teoría. Es la forma de acercar la ciencia a su vida diaria.

A: Otra forma en que la hemos acercado es cuando vamos a museos, el parque de las ciencias de Granada, y eso. Pero son cosas muy puntuales.

¿Creen que intentar acercar las ciencias a la naturaleza es algo obsoleto o que podría ser el futuro?

A: Sería algo que nos ayudaría a mejorar. Hacer algunas prácticas en el exterior podría ayudar mucho. Pero como algo de apoyo, no habitual.

B: Los chavales ahora están muy familiarizados con las TIC, y todo lo entienden mejor así. Con aplicaciones, juegos y todo que vaya muy rápido. De hecho muchísimos niños, se aburren si algo no va todo lo rápido a lo que están acostumbrados. No mantienen la concentración.

C: Luego también tienen muchas dificultades matemáticas, y pierdes tiempo en explicarlas. No saben ni despejar.

A: Y en la comprensión lectora. Cosas muy simples, no las entienden.

B: Ni redactar. A parte de escribir en el “Whats App” en su código simplificado, no son capaces de redactar.

C: Prefieren hacer un problema matemático larguísimo que se hayan aprendido de memoria, que razonar algo por muy simple que sea.

¿Entonces no creen que las ayudas como el laboratorio o las TIC, o el acercarlos de alguna manera a la naturaleza de las ciencias les serviría para comprenderlas mejor?

C: Pero no te creas que llevándolos al laboratorio prestan mucha más atención. No creas que es algo que les entusiasme mucho. A lo mejor trabaja uno y los demás están charlando.

B: Y si le pones una película, que se supone que es una actividad relajada para ellos, y al rato te das cuenta que solo cuatro están atentos. No tienen curiosidad por aprender ni por mejorar.

C: Las experiencias si no son algo así tipo que explote o algo, no les llama la atención.

¿Cómo mejorarías entonces la enseñanza de las ciencias?

C: En primer lugar, los alumnos deberían ser más curiosos. Entonces ese es el problema. Que pasan de todo. Han perdido esa curiosidad que les viene intrínseca de pequeños. Lo tienen todo hecho.

B: Eso de que tengan que esforzarse lo más mínimo... ellos lo quieren todo ya y sin esfuerzo.

A: Ellos quieren todo ya y con la respuesta. No se paran ni a pensarlo. Muchas veces no han terminado de leer un enunciado y ya están diciendo “no lo entiendo”. No tienen interés.

C: Yo creo que es que los niños de hoy en día no tienen las cualidades para aprender ciencias: no quieren superar dificultades, no son rigurosos, no son curiosos... bueno hay de todo. Pero en general la mayoría de alumnos son así.

B: Hombre, hay algunos que son buenos, pero son una minoría. Si el alumno tuviese interés, hoy en día con la cantidad de información que hay, podrían sacarle mucho partido. Pero no tienen ganas.

¿Qué es lo que creéis entonces que falla?

A: Es que es la sociedad. No la educación. La cultura del esfuerzo se ha perdido.

B: Es que los niños están ausentes con su móvil o maquinita. Y los propios padres son los que muchas veces están sentados en una mesa y no hay comunicación, está cada uno con su Tablet o móvil y no prestan atención al niño, y el niño tampoco quiere otra cosa.

C: Es una cuestión de educación social. Si el niño no recibe un premio o algo, no va a hacer nada. Por ejemplo, las actividades que hacemos, si le dices que no tiene puntuación o nota, no lo van a hacer. Si quieres que hagan algo, le tienes que decir que vale para la nota final.

A: Para ellos el aprendizaje no es una recompensa, solo la nota.

B: Todos los alumnos tienen móvil de 600 €, y de todo. Lo tienen todo, saquen la nota que saquen, y hagan las cosas bien o mal. No se les exige en casa y se lo dan todo.

C: Es que se está intentando adoptar modelos de otros países pero es que aquí la sociedad no igual.

B: En otros países se puede dejar una bici sin candado porque nadie la robará, pero aquí es impensable. O el tema del paro; no te pones a buscar trabajo hasta que se te agota el paro, mientras a vivir con lo que te da el Estado. No se plantean que no están cotizando, o qué es mejor o peor para su futuro... Es que esta sociedad debe cambiar.

¿Y no creen que se podría motivar al alumnado ni con TIC ni con acercamiento a naturaleza ni con nada?

A: Es muy difícil.

C: Es que no hay forma. Incluso un simple video, tienes que ir parándolo, haciéndoles preguntas, tenerlo preparado, exigirles algo... si no, es que no atienden. Y claro, eso requiere mucho trabajo por nuestra parte en casa.

B: Hombre en 3º ESO es complicado. Pero en 4º ya hay una criba, porque los que están se supone que ya la han escogido. Pero muchas veces eligen ciencias no porque les guste, sino porque huyen de otra cosa. Y no tienen claro lo que quieren ni lo que les gusta.

C: Es que también lo cuestionan todo (los alumnos). Dicen: “y esto para qué sirve”, “y esto para que me va a valer”, “y yo no voy a ir por ahí haciendo integrales”... Y todo son discusiones y no se dan cuenta de que estamos en una preparación, que lo que vemos hoy servirá para entender mejor lo de mañana. Pero ellos si no ven que lo van a hacer y es útil ya y ahora, nada.

11.3. Entrevista 3. Instituto Carlos Castilla del Pino.

Localidad: San Roque, Cádiz.

Profesora y jefa de Departamento de Física y Química: Sheila Cancela Pérez.

Años de experiencia docente: 4.

Estudios: Licenciatura en Química.

Si hubiese mayor interacción con el mundo real (situaciones y hechos de la vida real), ¿se podrían relacionar mejor estos hechos con los conceptos científicos?

Sí. En principio sí. Pero depende de los temas en cuestión no siempre será posible, por ejemplo, en el tema del átomo. Hay cosas que sí se prestan mucho a relacionarlas con la realidad y sí aprenderían más, pero otros temas no.

Si las clases fuesen al aire libre (en diversos entornos), ¿nos acercaríamos más a la realidad que impartiendo clases en un aula cerrada?

Sí, a la realidad te acercas. Ahora, ¿eres capaz de lograr que los alumnos aprendan mejor al aire libre? Pues para algunos servirá, pero hay conceptos en los que el entorno no te ayudará a que los niños los adquieran. Es decir, sería lo ideal, pero también sería complicado organizarlo (los horarios) al aire libre. Autorizaciones de los padres, idas y venidas, autobuses...

¿Pero no cree que experimentar los sucesos realmente es mejor que imaginarlos y estudiarlos desde un libro o explicación teórica?

Desde luego que sí. Puede ser que necesites el soporte materia de un libro, pero si lo ven se le quedará mejor en la memoria, claro.

¿Sería viable actualmente impartir clase de ciencias al aire libre?

En que se incluyesen algunas clases al aire libre, podría ser, pero todas las clases no. O al menos tendrían que reorganizarse los centros. Tal como están ahora mismo no.

¿Considera que una unidad al aire libre afectaría al rendimiento del alumno?

Sí, yo creo que afectaría positivamente.

TIC vs Naturaleza. ¿Por qué opción se inclina usted?

Se debería complementar, más que excluir. Si un día llueve, se busca una simulación, por ejemplo.

¿Considera las TIC como un estímulo desde el punto de vista del alumno?

Los alumnos ya han visto tanto y están tan acostumbrados a trabajar con las TIC, que ya pocas cosas les llaman la atención. Y a falta de poder ir al aire libre como tú dices, hay simulaciones muy buenas.

¿Y qué pasa sin las TIC fallan?

Yo creo que no pasaría nada. Buscaríamos los recursos del aula como se ha hecho hasta hace poco. Es un recurso muy valioso (las TIC), para motivar y demás, pero si no estuviesen pues nos buscaríamos la vida.

¿Qué opina sobre este impartir clases de forma más cercana a la naturaleza?

Estaría bien si una puede llegar a tener los recursos, pero no como manera única de dar las clases. Pero sí una forma de complementar las clases del aula.

¿Qué cambios debería haber para que fuese factible?

Habría que cuadrar horarios, salidas, aprovechar horas de clase, organizar autobuses para las excursiones... Eso en cuanto a organización...

¿Y si el propio centro tuviese un pequeño huerto, un lago artificial y demás?

Estaría bien tener todos los recursos en el mismo centro para no tener que salir, pero eso depende de la imaginación del que esté al cargo de la asignatura. Es que la realidad del aula es un poco diferente a lo que se pinta en un papel.

¿Cree que la actitud de los profesores en general es un inconveniente a la hora de impartir clases de una manera más cercana a la naturaleza?

Es que son otras responsabilidades; estar más pendiente de los niños, son grupos de 30 alumnos, no de 8... Es complicado en la realidad. Depende de la zona, del centro, de la edad, del grupo que te toque... en fin, muchas cosas.

¿Qué se le ocurre para hacer subir los niveles en ciencias (niveles de conocimiento por parte de los alumnos)?

Un poco lo que hacemos ya; que vayan al laboratorio, simulaciones con el ordenador (para entender ciertos conceptos abstractos), pero bueno... con los medios que tiene el centro, en la medida de lo posible y con lo que te permita el grupo de alumnos.

¿Hacia dónde cree que debería ir encaminada la enseñanza de ciencias en un futuro?

Todo se encamina hacia las TIC, pero no veo que la naturaleza sea el pasado. Las TIC son el presente, y la naturaleza es pasado, presente y futuro. Debe estar ahí.

Una última frase a modo de conclusión:

Siempre hay cosas que mejorar.

11.4. Entrevista 4. Instituto Sierra Luna.

Localidad: Los Barrios, Cádiz.

Profesor A: Paco Gallego / Lic. Química / 30 años experiencia docente

Profesor B: Antonio Pérez / Lic. Química / 20 años experiencia docente

Si hubiese mayor interacción con el mundo real (situaciones y hechos de la vida real) ¿se podrían relacionar mejor estos hechos con los conceptos científicos?

A: Sí, pero a ver, me parece algo muy ambicioso el relacionarlo y que hagan prácticas y tal. Por ejemplo, en 3º ESO, que se tienen solo dos horas semanales de Física y Química, apenas da tiempo a que asimilen la asignatura. Hay una mala estructura del reparto horario y de la carga de la asignatura.

B: Evidentemente es mejor, pero es imposible, en clases de treinta y tantos alumnos, con dos horas a la semana. El problema es el tiempo y la ratio (número de alumnos). Si tuviéramos veinte alumnos y tuviéramos más horas...

Entonces sí, pero hay problemas actualmente para hacerlo, ¿no?

A: Claro, y no sólo de tiempo y ratio, sino también de composición. Es que ahora la ley te obliga a tener todo tipo de alumnos juntos; desde el que no tiene base ninguna, hasta el que está continuamente expulsado o el que de verdad quiere esforzarse y aprender. Entonces, un número tan grande de alumnos, y tan heterogéneo... es que estamos hablando de una utopía. Habría que cambiar muchas cosas. Aunque claro que mejoraría la enseñanza.

B: Me parece bien lo que planteas, pero es muy complicado. Eso de meter a todos los niños juntos no funciona. Por muy bonito que se pinte, y mucha igualdad que queramos, pero es que no se avanza igual.

A: Además, nuestra asignatura está un poco marginada. Mira, aquí hubo un taller de ajedrez (materia alternativa) que tenía las mismas horas semanales que física y química.

Para subir el rendimiento en ciencias, ¿qué cambios o mejoras propondrías?

B: Pues darle más horas a la materia de física y química.

¿Quitándoselas a otras materias?

A: Pues quizá sí. Por ejemplo, religión es una materia que me parece muy bien, pero que podría ser una enseñanza que venga de casa; es decir cada alumno y cada familia tiene una ideología distinta. En clase, en el colegio, se podrían dar más horas si se las quitásemos alternativa, por ejemplo. Que no digo que no sean importantes, pero que debería tener más peso física y química.

¿Cómo solucionaríamos lo de la heterogeneidad de las clases?

A: Mira, de lo que se trata es de que yo pueda hacer algo con el grupo y transmitirle algo. Si yo tuviera varios grupos, flexibles, con las becas que tú quieras... Pero metiéndolos todos en el mismo grupo con la excusa de no discriminar, si no soy capaz de hacer nada con ellos, o diez veces menos de lo que podría hacer, ¿están ellos sacando alguna ventaja?

Volviendo al tema que nos ocupa, ¿Es mejor imaginar y estudiar desde un libro o explicación teórica que ver y experimentar los sucesos realmente?

A: Se aprendería mucho más y es mucho más significativo. Pero es que ahora, plantearse eso tal y como está la educación... yo creo que es utópico. Pero que cuando ves algo es más difícil que se te quede. Eso sería lo ideal, claro.

¿Sería inviable actualmente?

A: Por lo que te hemos dicho sí. Es una cosa buena, pero tampoco se pueden dar todas las clases de forma experimental.

B: Pero además por otra parte, ahora mismo como estamos más horas con alumnos (entre 27-30 horas) si además, cuando vas a montar prácticas, necesitas mínimo 1 o 2 horas para montarla, de tu tiempo libre, que no se te paga, nos montamos en muchas más horas semanales de trabajo.

¿Y si hablásemos de una revolución del sistema educativo, en el que esas horas de preparación ya estuviesen pensadas?

A: Es que sería cambiar la estructura totalmente.

B: Tendría que cambiar radicalmente el sistema. Por ejemplo tener dos horas seguidas de clase o clases de hora y media, y con más horas semanales para la

asignatura. Con dos horas semanales... es impensable. Y que nos pongan horas para preparar donde el laboratorio esté libre y puedas tener tiempo para prepararlo.

Pero es que además no hay espacio, por ejemplo en este centro, se han quitado laboratorios para poner más aulas normales de clase.

A: Faltan medios materiales y humanos. No hay espacio, grupos muy heterogéneos, no hay laboratorios en condiciones, echando horas extras en casa...

**Otra forma de acercarnos a la naturaleza es a través de las TIC.
¿Consideran las TIC un estímulo para los alumnos?**

A: Yo creo que se han gastado muchos millones con los portátiles que se dieron a los niños, y que hubiera sido mejor emplearlo por ejemplo en disminuir la ratio de clase. Habría que enterarse de a qué familia le hace falta ordenador y dotarlas, pero no a todas les hace falta; se ha malgastado dinero. Que luego se ven los niños con móviles de 600 € y el portátil por ahí estropeado.

B: Lo de regalar los portátiles fue un fracaso. Hay cosas que no tienen sentido. Pero las TIC sí son útiles; hay aplicaciones, vídeos y demás que están muy bien.

A: Sí, por lo demás, en clase creo que sí que ayudan las TIC, claro. Por ejemplo, en 2º Bachillerato, se pueden ver vídeos en YouTube para las reacciones ácido-base, etc.

TIC vs Naturaleza

A: No tiene sentido hablar hoy día de un mundo sin TIC. Pero en la enseñanza, la gran perjudicada es la naturaleza. La única manera hoy día, de hacer una enseñanza significativa, es a través de las TIC, ya que por los recortes, falta de tiempo y demás, no es posible de otra manera; por falta de recursos, no puede haber el contacto con la realidad que nos gustaría.

B: Lo ideal sería el contacto con la naturaleza, pero no es posible hoy día.

A: Lo natural ya son las TIC. Por desgracia la naturaleza es la gran perjudicada.

¿Podría ser cosa del futuro (la enseñanza más cercana a la naturaleza)?

A: Soy capaz de imaginarlo en un futuro. Pero creo que vamos en la dirección contraria. Pero tampoco se sabe.

¿Sería bueno dar cursos a los profesores de forma periódica para reciclarse e ir adaptándose a los tiempos cambiantes?

A: Sí. Y yo sí estaría dispuesto. Creo que hay que reciclarse, y si te lo enseñan pues mejor que buscarse la vida uno por su cuenta, que es lo que tenemos que hacer los que queremos estar al día. Y que sean obligatorios esos cursos.

Aunque habrá profesores a los que no les guste, pero yo lo veo necesario. Hay que adaptarse.

Una frase a modo de conclusión:

A: Sería la mejor manera para aprendizaje significativo, pero es una utopía. Habría que homogeneizar los grupos en cierta manera.

B: Se necesitan muchos cambios para que sea posible. Ampliación de horas lectivas.

11.5. Entrevista 5. Colegio Patrocinio San José.

Localidad: Estepona, Málaga.

Profesor: Jorge Martín.

Años de experiencia docente: 16.

Estudios: Licenciatura en Física. Doctorado en Química.

¿Qué opina sobre tener más clases prácticas orientadas a situaciones reales dadas las valoraciones del informe PISA?

Es positivo, por lo del informe PISA, pero creo recordar que en matemáticas están peor las notas (que en ciencias). Pero en ciencias la dificultad está en compatibilizar toda la práctica que nos gustaría dar con todo el temario que nos exige la ley que impartamos.

Si hubiese mayor interacción con situaciones reales en la enseñanza de las ciencias, ¿cree que se podrían relacionar y aprender mejor los conceptos de ciencias?

Sí claro, de hecho yo, lo que intento dar en las clases es lo más práctico posible. Yo creo que aprenderían muchísimo más. Pero claro, yo aquí, trabajando en un centro privado, donde tenemos unos niveles de exigencia altísimos y un temario que cumplir, es muy complicado. Quizá si tuviese más libertad como en un instituto público...

Entonces, sí considera que es mejor clases en entornos naturales con experiencias vivenciales que impartir clases teóricas, ¿no?

Sí, lo que pasa es que claro, también tiene que haber clases teóricas. Porque tiene que entenderlo bien y trabajarlo en papel. Tiene que ser las dos cosas. Quizá primero dar la práctica primero para motivarlos y captar su atención y a raíz de eso, que se enfrenten a la clase teórica. Pero hay cosas que son complicadas de reproducir... depende del temario.

Otros profesores me han comentado que es más fácil ponerles a los alumnos un vídeo explicativo que hacer prácticas ¿cuál es su opinión al respecto?

Sí, pero aprenden menos. Además, mi experiencia de poner un vídeo, es que como les digas que no entra en examen o algo, no prestan mucha atención. Se lo toman como una clase de relax. Pero depende mucho de la clase, del interés que

tenga el grupo y demás. Si ves un grupo que tiene ganas de aprender, tú mismo lo haces con más interés. Pero claro, depende de muchas cosas, del grupo y del tiempo. Mira en Inglaterra, por ejemplo, el sistema es mucho más práctico, pero también la carga lectiva es mayor; ellos dan creo que 4 horas semanales de física y química y nosotros 2 (en 3º ESO).

¿Cree que el futuro de las ciencias estaría en hacer las cosas de forma más cercana a la naturaleza, o piensa que eso es cosa ya del pasado?

Sí (refiriéndose a la naturaleza). Yo creo que de hecho se está cambiando. Pero tiene que cambiar también la ley. Se nos debe dejar menos temario, y más práctica. No es algo que dependa solo de los profesores. La ley debe dejarnos.

TIC vs Naturaleza.

Yo he visto muchísima información en Internet sobre experimentos y demás, pero es que no tiene ni punto de comparación con hacerlo y verlo *insitu*. El ordenador es muy importante, está muy bien. Pero cuando tienes que ver algo, como una reacción química, que es algo que está en la naturaleza, lo ideal es verlo y hacerlo, más que ver una simulación. Pero principalmente veo que lo importante es ver la realidad de la ciencia, es que es lo que se pueden ver luego en el futuro; en su trabajo, si es de ciencias, claro.

¿Lo ve viable (este modelo de enseñanza de ciencias)?

Veo que es viable, si se hace una inversión y tal, porque esto cuesta dinero. Pero claro, tal como están las cosas hoy día, en un colegio privado como este sería posible, pero en los públicos lo veo complicado. Pero creo que sería viable en un futuro, pero tiene que cambiar la ley. Entre otras cosas porque muchas veces como lo que se exige al alumno es que tenga ciertos conocimientos teóricos, y los exámenes son puramente teóricos, con mucho temario, no se puede llevar todas las cosas a la práctica, es que no hay tiempo.

Entonces, ¿está diciendo que se deberían poner por ejemplo exámenes prácticos también? ¿Evaluar esa parte?

Yo creo que sí, que debería cambiar el sistema. De hecho, se podría aprovechar ahora que va a cambiar la ley y que ya a partir de 2017 no va a haber selectividad, y dar un enfoque más práctico a la física y la química. No tanta teoría y tanta teoría.

Si pudiera elegir usted el sistema, ¿Cómo lo diseñaría?

¿Si yo pudiera elegirlo? Pues haría un 75% práctica y un 25% teórico. Pero es importante la teoría, ojo.

Otros profesores me han comentado que una de las dificultades que se tiene en cuanto a cambiar la ley es que los que ponen dichas leyes y digamos los que están en el poder, suelen ser de letras, y por eso no se le da tanta importancia a las ciencias. ¿Cree que esto influye?

Hombre, los profesores sabemos que realmente cada vez que se cambia la ley, lo que se hace es cambiar de nombre a las cosas, pero realmente no hay prácticamente cambio; que si en vez de ética ahora es ciudadanía, que si tal y que si cual. Pero el sistema educativo no tiene un cambio verdadero. Y encima cada 4 años cambia el sistema porque cambia el gobierno de turno... Deberían de dejar la educación a un lado de la política, y que no se cambie en tonterías sino en cambios que den resultados de verdad.

Los institutos públicos se quejan mucho de la ratio de clase. ¿Consideras esto un factor influyente a la hora de impartir las clases de ciencias y de hacer frente a las prácticas?

Bueno, en este centro, afortunadamente no tenemos ese problema. Aquí la ratio va de 10 a 20 alumnos como mucho. Y cuando vamos a laboratorio por ejemplo, aprovechamos las horas de tutoría y hacemos grupos de forma que como mucho hay 8 alumnos en laboratorio, en un par de grupos de 4 o 3 grupos de 3 o así. De

forma que ellos no pierden horas de clase. En su propio horario y en el horario del profesor, ya vienen esas horas de prácticas, fuera del horario de las clases teóricas digamos. Así que en ese aspecto aquí lo trabajamos bien.

Entonces, aparte de las horas destinadas a física y química, tienen horas de laboratorio, que se cogen de tutoría, ¿no?

Sí, pero eso es una vez al trimestre. Y como van en grupos, o sea, no salen todos a la vez de clase, pues para ellos supone dos clases de tutoría al trimestre más o menos. Para el profesor sí suponen muchas más horas, que están contempladas en nuestro horario.

Claro, en este centro los profesores tienen un horario fijo todos los días (de 9:00 a 17:00) y en estas horas se contemplan las horas de tutoría, laboratorio, reuniones con padres...

Claro, aquí por ejemplo, no podemos salir del centro cuando tenemos una hora “libre”. Es que no tenemos horas libres, todas tienen una finalidad. Que los profesores de la pública se quejan de eso, pero nosotros echamos más horas. Hay una mejor organización aquí.

Aparte de la carga lectiva, ¿qué es lo que faltaría o lo que cambiaría en la educación de ciencias de los alumnos para que mejoraran nuestros resultados en el informe PISA?

Bueno, yo tan negativo no soy, y para empezar, yo lo del informe PISA tampoco lo veo muy objetivo. Los exámenes no son iguales en España que en Inglaterra, Alemania... Y yo tengo entendido que los mejores científicos salen de España. La parte lectiva es muy fuerte aquí pero salen muy preparados.

Bueno, los informes PISA se hacen a edades de 15 años.

Es que claro, a esas edades, tampoco es muy realista. Porque hay mucha gente que son de letras y les meten todo (todas las materias a ese nivel)... Antes la

gente hacía letras porque es más fácil, y ya decían que eran de letras. Pero ahora como hay tanta gente que hace por ejemplo derecho, que no hay salidas laborales y la gente está volviendo a las ciencias, a hacer ingenierías...

Quizá también la publicidad que se hace, ¿no cree?

Claro, a ti te dicen: “Ingeniería de Telecomunicaciones es complicadísima, no te metas ahí”. Pues entonces la gente no estudia ciencias, porque claro, piensa “me voy a meter a ciencias, me voy a matar a estudiar y luego voy a estar en el paro”. Como los arquitectos... ¿Cómo están ahora?

Entonces, ¿qué es lo que hace un chaval de 15 años? Que no tiene ni idea de nada, ni de lo que es ciencias ni de lo que es letras. Que solo piensa en lo que le será más fácil y aprobar...

Entonces, me dice que lo ideal sería hacer el informe PISA a alumnos mayores, por ejemplo ¿en edades de Bachiller?

Sí, bueno no lo sé. Es que un informe de estos, en el que se comparan tantos países, con sistemas educativos distintos, y que evalúen la matemática de una forma u otra, es que no lo entiendo. No creo que se esté haciendo muy objetivo, ni que sea muy significativo.

Es como selectividad aquí en España, ¿cómo comparan eso? Si los exámenes en Madrid, Andalucía y en cada comunidad son distintos. ¿Cómo me dices que los andaluces tenemos menos nivel cuando para empezar no pones los mismos exámenes? Es que no está bien. Y también comparan por años, por ejemplo dicen “el año pasado se obtuvo mejores resultados en selectividad que este”; y luego miras los exámenes y ves que es que el examen era mucho más fácil. Es que no es objetivo. Debería ser algo homogéneo, con un examen igual, y así comparas los sistemas educativos y todo. Ahora no es justo.

Bueno, unas palabras de conclusión.

Para empezar, para explicar bien la ciencia, se necesitaría un buen laboratorio, no lo que te encuentras normalmente. Aunque suponga una inversión grande, pero a la larga se verían los frutos.

11.6. Hoja de Prácticas Laboratorio

Actividad 1: Presentación de Material. Atiende a la explicación del profesor y a continuación, escribe el nombre de cada instrumento sobre la línea de puntos:

 <p>.....</p>	 <p>.....</p>	 <p>.....</p>
 <p>.....</p>	 <p>.....</p>	 <p>.....</p>
 <p>.....</p>	 <p>.....</p>	 <p>.....</p>

Tras realizar la práctica, indica si has utilizado algún otro material que no esté en las ilustraciones anteriores:

.....

.....

Actividad 2: En esta actividad vas a calcular la densidad del agua. Sigue los pasos siguientes y completa la tabla:

- Pesa en una balanza un vaso de precipitados vacío y seco.
- Mide con la bureta un volumen de agua de 10 mL y colócalo en el vaso de precipitados.
- Pesa en la balanza el vaso de precipitados + 10 mL de agua. Por diferencia de los dos resultados se calcula la masa de los 10 mL de agua.
- Repite el procedimiento pero con diferentes volúmenes de agua (20 mL y 50 mL).
- Halla la media de las densidades obtenidas.

Sustancia	Volumen	Masa	Densidad (g/mL)	Densidad (Kg/m ³)
Agua				
Agua				
Agua				
Densidad Media del Agua:				

Actividad 3: En esta actividad vas a calcular la densidad de un mineral sólido o roca. Sigue los pasos siguientes y completa la tabla:

- Coge 3 trozos de un mismo mineral que tu profesor te entregará.
- Mide la masa de cada mineral con ayuda de la balanza y anota el resultado.
- Introduce en un vaso de precipitados (con cuidado) el mineral en cuestión y llena con la bureta hasta una cantidad conocida (volumen vaso precipitados) hasta que esté totalmente sumergido. Anota también la cantidad de agua que has añadido con la bureta.
- Por diferencia, calcula el volumen de mineral.
- Repite el procedimiento con los otros dos trozos y calcula la densidad.
- Halla la media de las densidades obtenidas.

Sustancia	Masa	Volumen del vaso de precip.	Volumen de agua (bureta)	Volumen del mineral	Densidad del mineral
Densidad Media del Mineral:					

11.7. Examen de la Propuesta práctica

FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO**CALIFICACIÓN:****NOMBRE Y APELLIDOS:** _____

Lee atentamente cada enunciado. Evita contestar sin asegurarte de leer y entender bien todos los apartados primero.

*Recuerda que cada falta ortográfica resta **0.2** puntos, hasta un máximo de 1,5 puntos.

1) (3 puntos) Responde en el espacio dado a las siguientes cuestiones:

a) Explica con el modelo cinético de las partículas, por qué los gases se expanden.

b) ¿Con qué instrumento se mide la presión de un gas? _____

c) ¿Por qué cuando te duchas con agua caliente se empaña el espejo del cuarto de baño? _____

d) ¿Es cierto que el hierro es sólido a cualquier temperatura? _____

2) (2 puntos) Pregunta a desarrollar: ¿Cómo calcularías la densidad que tiene un muñeco de plástico? Indica el procedimiento y los instrumentos a utilizar.

- 3) **(2 puntos)** Al comprimir un gas encerrado en un cilindro, su presión pasa de 1,5 atmósferas a 1200 mm Hg. Si ahora el gas ocupa un volumen de 2 litros, ¿cuál era su volumen inicial?

- 4) **(2 puntos)** Contesta verdadero o falso (en caso de ser falta, escribe la frase correcta):

a) El hierro es un sólido a cualquier temperatura.

b) El aire es un tipo de materia muy difícil de comprimir.

c) Si calentamos un globo lleno de aire, su presión aumenta.

d) Los líquidos tienen forma y volumen propio.

- 5) **(1 punto)** ¿A qué huele la clase? ¿Por qué el globo crece? ¿A qué crees que se deben estos sucesos? ¿Mediante qué procesos crees que ocurre cada uno?

Consejo: Es bueno repasar los ejercicios para comprobar que lo que escribes tienen sentido, que contestas a lo que se te pregunta y que no has cometido ninguna falta ortográfica ni gramatical.

¡Suerte!

