



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de Máster

**Estudio exploratorio sobre las
prácticas de laboratorio y diseño de
una práctica alternativa para el
laboratorio de primero de secundaria
obligatoria**

**Presentado por: Itxaso González Navas
Línea de investigación: Pedagogía experimental
Director/a: Lourdes Jiménez Taracido**

**Ciudad: Bilbao
Fecha: 28/09/2012**

RESUMEN

En este documento se hace una reflexión sobre la situación de las prácticas de laboratorio en la enseñanza usual. Se analiza el papel de las prácticas tradicionales y la problemática asociada, la importancia que le otorga el sistema educativo, así como, se describe la metodología para llevar a cabo estas actividades experimentales según la Didáctica de las Ciencias bajo enfoque constructivista.

Tras la revisión bibliográfica, se ha realizado un estudio descriptivo cuantitativo, con la finalidad de indagar en la problemática descrita. Se ha analizado la percepción de una muestra incidental de profesores encuestados sobre metodología, enfoques, y limitaciones al acometer las actividades experimentales en secundaria. Entre los resultados que se han obtenidos, se adelanta que los profesores encuestados consideran escasos los recursos disponibles para su ejecución así como, insuficientes el número de prácticas que se realizan.

Por último se ha diseñado una práctica de laboratorio alternativa a las prácticas que se basan en seguir una “receta”, basada en el método constructivista, y diseñada para alumnos de primero de la ESO, con el fin de lograr un aprendizaje significativo de los contenidos impartidos.

Palabras clave: modelo constructivista, enfoque CTS, Didáctica de las Ciencias, prácticas de laboratorio

Abstract

This paper presents a reflection on the situation of the laboratory sessions in the usual teaching. It's analyze traditional laboratory session's role and associates problems, how important they are in our educational system, and the methodology to realize these experimental activities under didactics of science with a constructionist view .

Following the literature review, it has been made a quantitative descriptive study, in order to investigate described problems. It has been analyzed the perception of an incidental teacher's sample on methodology, approaches and limitations when experimental activities in secondary are done. Among the results that have been obtained, it is anticipated that the survey teachers considered there are limited resources available for implementation and, insufficient number of practices that are done.

Finally, has been designed an alternative laboratory session, which is not based on follow a “recipe”. It is based on constructionist view, and be designed for first's grade students of secondary school, with the purpose of achieve a significative learning of the taught contents.

Keywords: constructionist model, Science- Technology- Society education (STS), Didactics of Science, laboratory session

ÍNDICE PAGINADO

RESUMEN	2
ÍNDICE PAGINADO.....	3
1 INTRODUCCIÓN AL TRABAJO	4
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
2.1 BREVE FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA	11
2.2 BREVE FUNDAMENTACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA.....	11
3 MARCO TEÓRICO.....	13
3.1 EL PARADIGMA CONSTRUCTIVISTA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.....	15
3.2 APLICACIÓN DEL ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA A LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO	17
3.3 LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN EL SISTEMA EDUCATIVO.....	19
4 MATERIAL Y MÉTODOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO	25
4.1 SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	25
4.2 INSTRUMENTO DE RECOGIDA DE DATOS	27
4.3 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	29
5 RESULTADOS Y ANÁLISIS	30
6 PROPUESTA PRÁCTICA	35
7 CONCLUSIONES.....	41
8 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.....	42
9 BIBLIOGRAFÍA.....	43
9.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
9.2 BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA	46
10 ANEXOS	48
10.1 Anexo 1: Cuestionario utilizado para la recogida de datos	48
10.2 Anexo 2: Resultados obtenidos tras el tratamiento estadístico de los datos.....	50
10.3 Anexo 3: Cuestionario previo a realizar la práctica	54
10.4 Anexo 4: Ficha de resultados.....	55

1 INTRODUCCIÓN AL TRABAJO

El sistema educativo español actual, regulado por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (en lo sucesivo LOE), tiene entre sus objetivos conseguir una educación de calidad, integral y personalizada de cada uno de sus alumnos, que fomente la igualdad, la tolerancia, el respeto y la solidaridad. Impulsa también la educación como un aprendizaje permanente y flexible.

En el presente panorama educativo, el profesorado desempeña un papel de suma importancia y primordial para lograr el cumplimiento de los objetivos fijados por la LOE. En los artículos 94, 95 y 97 de dicha ley se establece que el profesorado deberá estar en posesión de la titulación de postgrado que garantice la formación pedagógica y didáctica. Dicha formación está regulada por la Orden ECI/3858/2007, la cual describe los planes de estudios conducentes a la obtención de los títulos de Máster que habilitan para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Dentro de los planes de estudio se requiere la elaboración y defensa de un Trabajo fin de Máster (TFM) cuya finalidad es compendiar la formación adquirida a lo largo de todas las enseñanzas recibidas.

La Universidad Internacional de La Rioja, en cumplimiento con la normativa vigente, requiere la elaboración de un Trabajo fin de Máster, con una carga lectiva de 6 créditos, equivalente a un mínimo de 180 horas de trabajo personal. Entre las líneas prioritarias que establece la UNIR, este TFM se enmarca dentro del bloque de *breve investigación sobre aspectos concretos de la especialidad*, en concreto el Trabajo fin de Máster que se presenta versa sobre las prácticas de laboratorio en la materia de Ciencias de la Naturaleza.

En el Anexo V del Decreto 175/2007 donde se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma del País Vasco en referencia a las prácticas de laboratorio establece que éstas deben lograr que el alumnado no sólo aprenda sino que “también acerca de la ciencia, viendo a ésta como un producto cultural humano, y hacer ciencia, utilizando los conocimientos científicos y

tecnológicos en la vida diaria” (p.474).

Es decir, que encuentren en ellas un área interesante a explorar y puedan relacionar sus conocimientos con hechos que ocurren en la vida cotidiana y que les son familiares, se pretende conseguir que el alumnado integre la ciencia en su vida diaria y que no sienta el rechazo o miedo que a veces genera.

Por tanto, esta actividad debe ser diseñada considerando la importancia de establecer conexiones entre Ciencia-Tecnología y Sociedad, integrando áreas comunes de la ciencia e innovando en consonancia con la nueva sociedad del conocimiento y de la información.

En consonancia con estos aspectos la finalidad de este Trabajo fin de Máster es diseñar unas prácticas de laboratorio creativas, innovadoras y bajo un enfoque CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad).

Para abordar esta memoria, en primer lugar se reflexionará acerca de las prácticas de laboratorio tradicionales en la enseñanza usual: metodología, fines didácticos, limitaciones, así como, el papel del profesor y del alumno en el aprendizaje de contenidos de índole científico en el laboratorio. Con ello se pretende describir una problemática que puede ser común en muchos centros educativos.

A continuación, con la finalidad de establecer la importancia de las prácticas de laboratorio en el sistema educativo se realizará una revisión bibliográfica de la normativa a nivel estatal y autonómico. Además, se describirán nuevos enfoques y alternativas a las prácticas de laboratorio tradicional según la Didáctica de las Ciencias.

Posteriormente, una vez mostrada la problemática y el marco teórico que atañe a este ámbito, se recopilará información de una muestra incidental con la finalidad de estimar opiniones, prácticas habituales y dificultades de alumnos y profesores en relación a las prácticas de laboratorio.

Finalmente, considerando todos los aspectos anteriores se diseñará una práctica de

laboratorio bajo un enfoque constructivista y CTS en relación a los contenidos del bloque 1 y bloque 4 de primero de la ESO con la finalidad de contribuir a lograr el aprendizaje significativo de dichos contenidos.

Personalmente, los motivos que me han llevado a elegir esta temática para defenderla en mi Trabajo fin de Máster han sido diferentes, pero todos relacionados con la pasión por la ciencia y la necesidad de poder mostrarle al alumnado de secundaria que existe una ciencia al alcance de sus manos, sencilla de entender, acorde con la realidad y con ejemplos tan cotidianos que podemos encontrarlos en diferentes situaciones de nuestra vida diaria.

Por otro lado, se plantea este trabajo por la necesidad que existe de desarrollar clases flexibles, con un aprendizaje integral y evitar que se estudien distintas materias como si fueran en compartimentos estancos, para lograr un buen proceso de enseñanza-aprendizaje y para que los alumnos puedan alcanzar las competencias básicas que se plantean para la ESO con éxito, de especial relevancia en este caso: aprender a aprender y autonomía e iniciativa personal, a parte por supuesto de la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico (Real Decreto 1631/2006 Anexo I), o tal y como aparece en el Decreto 175/2007 de la Comunidad Autónoma del País Vasco competencia en cultura científica, tecnológica y de la salud.

Debido a lo expuesto anteriormente y la finalidad y el contenido que tiene el presente trabajo, éste se ha titulado “Estudio exploratorio sobre las prácticas de laboratorio y diseño de una práctica alternativa para el laboratorio de primero de secundaria” pues abarca todos los temas que se tratan en él y resulta claro y conciso, haciendo referencia por un lado a la parte de revisión bibliográfica que se ha llevado a cabo, y por otro lado a la propuesta que se plantea que podría desarrollarse en un laboratorio de un colegio o instituto.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde el inicio de los tiempos, el ser humano se ha sentido atraído por la ciencia, por la investigación, el descubrimiento, el conocimiento, y ésta ha sido materia a enseñar en las escuelas. Sin embargo, la situación en la actualidad es diferente. Autores como Solbes, Monserrat y Furió (2007) concluyen, tras un estudio realizado con datos de las pruebas de acceso a la Universidad (PAU) de 1997 a 2005 que existe una disminución de alumnos matriculados en bachillerato científico, y en las materias científicas optativas, así como, el abandono de las carreras de ciencias hacia otros campos. Por tanto, parece oportuno preguntarse, por qué hoy en día una gran parte de los jóvenes han perdido el interés por la ciencia.

Según autores como Pozo y Gómez (2009) han denominado a la situación actual “crisis de la educación científica”, autores como Oliva (2011) señala como causa principal a la escasez de innovación en las clases de ciencias mientras que Solbes (2011) apunta hacia a la falta de motivación del alumnado. Pozo y Gómez (2009), no obstante, realizan un estudio profundizado del tema y determinan que las causas que han conducido a esta situación son numerosas y complejas pero inciden al igual que Solbes (2011) en que “es la falta de motivación del alumnado el enemigo público número uno de la enseñanza de las ciencias” (p. 44).

Tal y como dicen varios autores, entre ellos Guzmán (2008), entre las actividades infantiles “una de las favoritas para los niños/as, suelen ser los experimentos” (p.25) por lo que es difícil entender por qué cuando llegan a secundaria muestran ese desinterés y distanciamiento por y de las ciencias. Sin embargo, los resultados de las investigaciones afirman que es aproximadamente, en torno a los 12 años, que corresponde con el momento de la transición entre la etapa de primaria y la secundaria, y evolutivamente, con el inicio de la adolescencia, cuando la curiosidad e interés naturales de los niños hacia la ciencia comienzan a transformarse en desinterés, aburrimiento y experiencias de fracaso escolar (Murphy y Beggs, 2003).

Los alumnos encuentran la ciencia aburrida, difícil y alejada de la realidad que viven día a día y no hallan relación entre lo estudiado en clase y su vida cotidiana.

La imagen que tienen los estudiantes de las ciencias es más negativa que la que

tienen de otras materias (Solbes, 2011).

Según investigaciones realizadas por Sanmartí (2011) en referencia a los métodos de enseñanza actuales que recibe el alumnado concluye que “es difícil para el alumno utilizar sus conocimientos científicos escolares para comprender y tomar decisiones fundamentadas en situaciones de su vida cotidiana” (p.62).

Por ello, son muchos los autores que demandan un cambio en la metodología seguida por los docentes en esta materia, con el fin de lograr captar la atención y el interés del alumnado. Investigadores en Didácticas de las Ciencias alegan que los estudiantes deberían realizar actividades auténticas, esto es, resolver problemas sin una solución predeterminada (Caldeira, 2005).

En general, las prácticas que se llevan a cabo en los centros educativos se basan únicamente en facilitarle al alumnado un protocolo para realizar el experimento, con instrucciones detalladas y medidas y cuestiones para resolver, pero sin oportunidad para formular hipótesis (Caldeira, 2005).

Pizzini, Shepardson y Abell (1991) indican que el 54% de las actividades de indagación presentes en los libros de texto de Ciencias de la Vida son de tipo “confirmación”, que sólo exigen del alumno que verifique el asunto de que se trata, dado un conjunto de procedimientos. Además el 46% de las actividades son estructuradas de forma que se da al alumno tanto el problema como el procedimiento a seguir. Ninguno de los capítulos de los libros de texto o materiales suplementarios analizados contenía investigaciones orientadas o abiertas para que realicen los estudiantes, siendo el nivel de formulación de preguntas, hipótesis, razonamiento, y creatividad muy reducido. La inclusión de actividades de investigación abiertas queda de esta manera exclusivamente en manos del profesor: los libros de texto y las guías de actividades no facilitan esta clase de enseñanza.

A pesar de que tradicionalmente se ha asociado la construcción del conocimiento científico con la puesta en práctica de experimentos de laboratorio, hacer ciencia no es únicamente eso, sino también formular hipótesis, discutir ideas, y elegir entre distintas alternativas (Jiménez, Álvarez y Lago, 2005).

Según el estudio RODA (Razonamiento, Discusión, Argumentación) realizado en la Universidad de Santiago de Compostela en la mayoría de las clases de ciencias convencionales apenas existe razonamiento y argumentación, y esto lo relacionan directamente con los fines de la instrucción planteados por el diseño curricular, con los materiales y con los profesoras y profesores. Admiten sin embargo, que existen ambientes de aprendizaje que favorecen estas actitudes y son la resolución de problemas contextualizados, aquellos en los que no se trata de seguir una guía con los pasos a dar, problemas según Jiménez et al., (2005) “auténticos”.

Las prácticas de laboratorio no deberían realizarse siguiendo un protocolo, sino con el objetivo de que el alumnado, tal y como menciona Caldeira, 2005 “ se vuelva progresivamente autónomo en su planificación y ejecución”(p.178).

Son varias las causas que motivan la problemática planteada. El gran número de alumnos por grupo y el número de grupos limita muchas veces el acceso al laboratorio tantas veces como sería deseable, además, en demasiadas ocasiones el laboratorio no presenta las condiciones deseadas, y la falta de material de trabajo limita la utilidad del laboratorio en la enseñanza. Por otro lado, la necesidad de ajustar a las horas disponibles un temario extenso entorpece la visita regular al laboratorio (López, 2009).

A pesar de que la LOE habla de un currículo abierto y flexible, muchos profesores siguen únicamente el libro de texto para impartir sus clases, sin introducir ningún otro material y recurso para llevar a cabo la enseñanza de las ciencias. Y según Palomares (2009) con el uso de materiales motivadores y variados será más fácil conseguir que el alumnado se interese por las ciencias y su aprendizaje sea de calidad, y que se sientan orgullosos del trabajo realizado.

Algunos autores como Hubisz (2001) reclaman que los libros de texto no ponen énfasis en la resolución de problemas, en la manera científica de resolverlos por que los estudiantes se llevan una idea equivocada de lo que es la ciencia.

Existen autores que sugieren que el desinterés hacia la ciencia por parte del alumnado podría estar motivado también por el profesor, la falta de trabajo práctico

o la excesiva orientación para preparar exámenes (Murphy y Beggs, 2003).

Aunque no es la metodología seguida la única causa del desinterés de los estudiantes hacia las ciencias. Investigaciones hechas al respecto afirman que la imagen pública de la ciencia, los problemas de género y el estatus de las ciencias en el sistema educativo han provocado y provocan una disminución de estudiantes que cursan ciencias durante la educación secundaria y en la universidad (Solbes, 2011).

En una sociedad globalizada como la actual, la ciencia, y la tecnología, tienen una presencia concluyente, importante y significativa, con repercusiones en distintos ámbitos: economía, cultura, política, etc, y toman un papel importante en las decisiones tanto personales como colectivas. Por lo tanto, el desinterés por la ciencia disminuirá la adquisición de conocimientos básicos que serán necesarios para poder participar en esa toma de decisiones (DeBoer, 2000). Esta adquisición de conocimientos básicos es lo que se conoce como alfabetización en ciencia y tecnología la cual será necesaria para cualquier persona sea cual sea la trayectoria profesional a seguir.

Según los autores Prieto, España y Martí (2011) citando a Ratcliff y Millar (2009) es necesario “ampliar la perspectiva más clásica de la enseñanza de las ciencias” lo cual requiere “ cambios importantes que tienen implicaciones en la selección de los contenidos, en su estructuración y en la forma en que se trabajen en el aula”(p.2).

El papel del profesorado resulta clave para lograr que el alumnado se involucre e interese por la ciencia. No pueden limitarse a ser simples transmisores de información, sino que tienen que guiar a los estudiantes hacia el conocimiento, guiar y orientar su actividad, adoptando un rol constructivo y reflexivo (Villaruel, 2009).

En función de la problemática descrita se ha formulado un objetivo general y unos específicos, con el propósito de que la consecución de éstos permita el logro del general.

Objetivo general

- Reflexionar acerca de las prácticas de laboratorio tradicionales e inferir propuestas alternativas que favorezcan su finalidad didáctica.

Objetivos específicos

- Definir el papel de las prácticas de laboratorio en el sistema educativo mediante revisión de la normativa vigente.
- Describir las tendencias actuales en relación al proceso de enseñanza-aprendizaje en el laboratorio según la Didáctica de las Ciencias.
- Aportar impresiones y valoraciones de una muestra de profesores de ciencias sobre las prácticas en el laboratorio.
- Diseñar una práctica con un enfoque constructivista para los alumnos de primero de la ESO.

2.1 BREVE FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

La metodología que se ha utilizado para elaborar la memoria de investigación ha sido en primer lugar una revisión de la bibliografía existente con la finalidad de establecer el estado de la cuestión. A continuación, se ha realizado un estudio descriptivo con recogida de datos cuantitativos y finalmente en respuesta a los datos obtenidos se ha elaborado una práctica de laboratorio que compendia los conocimientos adquiridos respecto a la temática.

2.2 BREVE FUNDAMENTACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

La metodología seguida para encontrar la bibliografía y la información necesaria para realizar el presente trabajo se ha basado en la búsqueda bibliográfica a través de la red de artículos en diferentes revistas relacionadas con la didáctica de las ciencias y la enseñanza en general. También se ha obtenido información de libros de educación y nuevas metodologías y visiones alternativas de la educación que existen hoy en día. Además se han consultado páginas web de diferentes institutos, fundaciones, etc, con el fin de obtener puntos de vista distintos y una visión más amplia del tema a tratar. Igualmente se ha analizado la legislación vigente para

comprobar que es lo que decía sobre la temática a tratar.

Junto con la revisión bibliográfica también se han realizado encuestas sobre la dinámica de las prácticas de laboratorio a profesores de distintos centros de Bizkaia, Araba y Madrid.

3 MARCO TEÓRICO

El enfoque CTS en la educación supone un cambio en la forma de actuar de acuerdo con la educación tradicional, ya que los fines que persigue como la visión que tiene empujan a un cambio radical de la enseñanza de la ciencia (Zenteno-Mendoza y Garritz, 2010).

Este enfoque está fundamentado en la realización de actividades enfocadas hacia “la toma de decisiones sobre aspectos sociales del mundo-real que tienen un contenido importante de ciencia y de técnica” (Zenteno-Mendoza y Garritz, 2010 citando a Archer, 1994, p.2). Además el conocimiento científico también le dará al alumno la capacidad de pensamiento crítico.

Las raíces del movimiento CTS en la educación secundaria tienen su origen en la reforma curricular de los años ochenta, que apareció como respuesta a la reforma de la enseñanza de las ciencias de los sesenta, desarrollada en mayor medida en países en su mayoría anglosajones, como Gran Bretaña, EEUU, Canada, Holanda, Australia, Alemania, etc.

Estas propuestas nacieron de la mano de asociaciones de profesores de ciencias y perseguían la alfabetización en ciencia y tecnología para todas las personas. Este colectivo demandaba que se añadiera al currículo escolar la visión cultural de la ciencia y estudiarla en un contexto social, político y económico, de forma que estuviera en sintonía con la vida cotidiana del alumnado (Acevedo y Acevedo, s.f.).

La educación CTS en secundaria supone una innovación en el currículo (Acevedo y Acevedo, s.f. Citando a Acevedo 1997) y tiene por objetivo relacionar ciencia tecnología y sociedad con la finalidad de formar ciudadanos más responsables y con la capacidad de tomar decisiones razonadas y democráticas para hacer frente a los problemas de la sociedad. Además, según Vázquez (1999) citado por Acevedo y Acevedo (s.f) este enfoque da prioridad a los contenidos actitudinales y axiológicos.

Según Zenteno-Mendoza y Garritz (2010) citando a Gordillo y Osorio (2003) las mayores contribuciones del enfoque CTS han sido la alfabetización científica en las

escuelas, el desarrollo del pensamiento crítico del alumnado e “impulsar la participación ciudadana en la evaluación y control de los desarrollos tecnocientíficos”(p.2).

La relación que se establece entre ciencia, tecnología y sociedad lejos de ser perjudicial para el alumnado es beneficiosa dando sentido a los contenidos que aprenden los estudiantes en el aula, formando ciudadanos que podrán emitir opiniones fundamentadas y con responsabilidad social y de forma libre, y motivando al alumnado e impulsándoles hacia el estudio de la ciencia y la tecnología evitando la ruptura entre ambas(Acevedo y Acevedo, s.f.).

Los trabajos en CTS han motivado una reflexión sobre los roles del alumnado y del profesorado llegando a la conclusión de que el alumno como ciudadano en formación que es debe reconocer el conocimiento científico desde una perspectiva social aparte de la lógica interna de conceptos, procedimientos, etc. El profesor por su parte debe ser un profesional crítico comprometido con el enfoque CTS y la relevancia de la ciencia en la sociedad y con métodos alternativos que le permitan llegar al alumnado y promuevan en ellos esa responsabilidad social que asumen como ciudadanos científicamente cultos(Martínez, Villamil y Peña, 2006).

A pesar del gran interés por enseñar contenidos CTS y de toda la bibliografía que hay al respecto, enseñar estos contenidos no resulta tan fácil debido a la falta de preparación de los docentes en estos temas y a la escasez de material curricular e instrumentos de evaluación apropiados para llevarlo a cabo(Acevedo, Vázquez, Manassero y Acevedo, 2002).

Aunque se considere un contenido esencial, la realidad es que una enseñanza enfocada en CTS de calidad y con todos los recursos necesarios está todavía muy lejos de haber permeado en la enseñanza de la ciencia en las aulas. Resulta claro que tal y como se ha mencionado antes, uno de los problemas es la falta de formación del profesorado, en cualquier nivel educativo(Acevedo, 2010), ya que en general, no ha sido preparado para ello pues estos conocimientos no suelen ser parte de la formación científica universitaria ni de la posterior formación como docente (Acevedo, Vázquez, Manassero y Acevedo, 2007), por lo que no es tarea fácil

encontrar entre el profesorado de ciencias con una actitud totalmente positiva hacia esto.

3.1 EL PARADIGMA CONSTRUCTIVISTA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

De forma simplificada se puede considerar que existen cinco modelos didácticos básicos para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. En la práctica ninguno de estos modelos se utiliza de forma exclusiva, siendo normalmente una mezcla entre ellos lo que se aplica en las clases de secundaria, en función de los contenidos a aprender y de las características de los alumnos.

Así podemos hablar del modelo de transmisión-recepción, del modelo de descubrimiento o del modelo constructivista en el que se engloban los modelos de cambio conceptual y aprendizaje significativo.

En este trabajo nos centraremos en el modelo constructivista y su aplicación en las prácticas de laboratorio.

El paradigma constructivista, además de ser uno de los más influyentes en la psicología general, es también uno de los que ha creado mayores expectativas en el área de la educación, habiendo causado a la vez un gran impacto en este ámbito (Hernández, 1997).

Este paradigma ha permeado en la educación contemporánea siendo el modelo que siguen muchos investigadores en la enseñanza y el aprendizaje, y que ha dado lugar a diferentes enfoques, estrategias y técnicas dentro del aula (Mazarío, s.f.).

El constructivismo se caracteriza por ser una corriente en la que son de gran importancia las ideas previas, llamadas preconceptos, que los alumnos tienen sobre los conceptos a enseñar. Se trata de construir conocimientos partiendo del conocimiento que tiene cada persona previamente, modificándolos o ampliándolos (Jiménez, 2000).

Para muchos autores, según Mazerío (s.f.), el constructivismo es un “ enfoque epistemológico”(p.5) que se basa en “la relación o interacción que se establece entre el objeto de conocimiento y el sujeto que aprende”(p.5).

Tres han sido los autores más importantes que han aportado ejemplos a la teoría constructivista en la educación contemporánea: Jean Piaget, Lev Seminovitch Vigotsky y David Ausubel (Mazerío, s.f.).

Piaget propuso que es el niño el que construye su conocimiento en base a su desarrollo cognitivo, en relación a su mundo físico y social, en lugar de tomarlo de una fuente externa (Mazerío, s.f.)

Por su parte, Vigotsky va un poco más allá y sostiene que la cultura, el ambiente social y sus interacciones influyen de manera significativa en el proceso de aprendizaje. Es decir, “el aprendizaje se concibe como una reconstrucción de los saberes socio-culturales y se facilita por la interacción con otros individuos”(Mazerío, s.f., p.16).

En síntesis, se trata de que el sujeto construya los conocimientos partiendo del conocimiento que tiene cada persona previamente, modificándolos o ampliándolos (Jiménez, 2000). Por ello, las ideas previas o preconceptos que tiene todo individuo sobre la realidad que nos rodea, es de vital importancia en este paradigma. Así, según Ausubel para que alumno logre alcanzar un aprendizaje significativo, que no arbitrario, es necesario relacionar los nuevos conocimientos con las ideas previas del alumno, es decir el nuevo conocimiento “se comienza a construir a través de conceptos que ya se poseen” (Soria, Giménez, Fanlo y Escanero, s.f., p.3). El alumno deber ser consciente del conocimiento que está construyendo, para que sea un conocimiento a largo plazo, además, no se trata de construcciones definitivas, sino que es un proceso en continuo cambio y transformación esencialmente “dinámico, sistémico y evolutivo” (Mazerío, s.f., p.16).

En la misma línea que Ausubel, Joseph D.Novak, uno de los autores más importantes en la segunda mitad del siglo XX, desarrolló el llamado mapa conceptual. El propio autor lo describe como estrategia, método y recurso

esquemático.

En definitiva, la teoría constructivista del aprendizaje se nutre de aportaciones de diversas corrientes psicológicas asociadas genéricamente a la psicología cognitiva: el enfoque psicogenético piagetiano, la teoría de los esquemas cognitivos, la teoría ausubeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural vigotskiana (Soria et al, s.f.) con la finalidad de lograr un aprendizaje a largo plazo, construyendolo desde los conocimientos que posee cada sujeto.

3.2 APLICACIÓN DEL ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA A LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

En este apartado, se describirá las principales tendencias, bajo enfoque constructivista, que han ido surgiendo en la Didáctica de las Ciencias, en respuesta a las prácticas de laboratorio tradicional de “receta de cocina” que presenta la problemática descrita en el anterior apartado.

Tal y como afirman De Longhi et al (2012) no se trata sólo de enseñar ciencia sino de hacer ciencia y de hablar de ciencia, y el modelo utilizado para ello dependerá de las características del alumnado, y deberán de ser modelos constructivistas. Aunque, tal y como dicen estos autores citando a Cubero y Santamaría (2001) “no son exclusivamente las tareas las que generan los cambios en los alumnos, sino, más bien, el procedimiento seguido en el desarrollo de las mismas” (p.181).

Es una afirmación ampliamente admitida entre educadores e investigadores que las sesiones de laboratorio son parte fundamental de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias durante la educación básica(Tenreiro-Vieira y Marques(2006); Aguiar, Canto(s.f.) citando a Furió, Azcona, Guisasola y Ratcliffe, 2000), ya que la implementación de las prácticas de laboratorio “desarrolla habilidades, actitudes y es efectiva en el aprendizaje del alumno”(Furió et al, 2000). Además los laboratorios brindan la oportunidad de que los estudiantes trabajen con tecnologías que favorecen el aprendizaje de la ciencia (Aguiar y Canto, s.f. citando a López, 2003), pero en algunos casos no son utilizadas y la enseñanza “adquiere un estilo tradicional por transmisión de conocimientos” (Calatayud, Gil y Gimeno, 1992; citado por Aguiar y Canto,s.f.).

Existen distintos tipos de actividades de laboratorio, clasificadas de diferentes maneras en función de los autores, pero todas concluyen en lo mismo, existen actividades en las que se tratan los temas conceptuales, otras los procedimentales, actividades en las que simplemente hay que aplicar una “receta de cocina” y hay una o dos tipos de actividades en las que se plantea una hipótesis y se lleva a cabo una pequeña investigación. Éstas últimas son según Tenreiro-Vieira y Marques (2006) las que más se justifican, ya que “proporcionan oportunidades para que los alumnos usen capacidades de pensamiento, llamadas de pensamiento crítico”(p.3).

El formato pequeña investigación crea oportunidades para que el alumno haga frente a problemas sin una guía para resolverlos, que tenga que plantearse posibles soluciones, pensar en el procedimiento para realizarlo y como va a recoger los datos y como los va a procesar, fomenta el pensamiento crítico del alumnado y “crea oportunidades para que los alumnos usen capacidades de pensamiento tales como: formular preguntas, formular hipótesis explicativas, probar esas explicaciones, considerar explicaciones alternativas y comunicar resultados” (Tenreiro-Vieira y Marques, 2006, p.4).

Son muchos los autores que apuestan por este formato pues permite una mayor aproximación a la realidad de la actividad científica al “promover la construcción de conocimiento (conceptual y procedimental), así como el desarrollo de actitudes y de capacidades de pensamiento” (Tenreiro-Vieira y Marques, 2006 citando a Miguéns e Serra, 2000; Marlow e Marlow, 1996; Tinker, 1995; Veiga, 2000).

En definitiva, las prácticas de laboratorio a modo de pequeña investigación desarrollan competencias en los alumnos que les permitirán ser ciudadanos científicamente educados y podrán resolver problemas y tomar decisiones de cuestiones sociales relacionadas con la ciencia y la tecnología. Es por esto, que este formato es uno de los preferidos en las propuestas de la enseñanza de las ciencias (Tenreiro-Vieira y Marques, 2006).

Sin embargo, la realidad es bien distinta. Si bien muchos profesores aceptan que este tipo de prácticas de laboratorio son las más productivas, e incluso critican las

prácticas de laboratorio habituales (Reigosa (2012) citando a Gil et al, 1991) muchos de ellos no las llevan a la práctica y las sesiones de laboratorio que realizan son poco planeadas, pobres en contenidos, y con prácticas en las que se sigue un guión, experimentos ilustrativos, o no se llevan a cabo (Tenreiro- Vieira y Marques citando a Barros, 2000; Sá, 1999; Leite, 2001; Valente, 1999; Veiga, 2000).

Algunos de los problemas encontrados proceden “del escaso interés de los docentes a desarrollar este tipo de actividades, falta de confianza y carencias formativas, una escasa cultura de trabajo colaborativo y de intercomunicación entre colegas” (p.1) además hay que añadirle las limitaciones de tiempo y el poco sentido de investigador del propio profesor dentro de las actividades docentes (Oliva, 2011).

Según un estudio realizado por Tenreiro-Vieira y Marques (2006) en el que se sustituyeron las actividades en el laboratorio tradicionales por actividades más abiertas, con más cuestiones a resolver y en las que los alumnos no sólo tenían que seguir un guión, los autores observaron cambios de actitud en el alumnado. Empezaron a mostrarse más interesados por las ciencias, ampliaron su vocabulario científico, desarrollaron el pensamiento crítico, reflexionaban más y se volvieron más autónomos.

Los pequeños trabajos de investigación hacen que el alumno asuma el rol de científico. Ellos, empleando la labor de los hombres y mujeres de Ciencias, logran adquirir un conocimiento sobre el lenguaje de las Ciencias, además, de familiarizarse con las técnicas básicas de cualquier investigación, cuyo modelo se ha dogmatizado a través de los diferentes libros de textos.

Es por todo esto, que una línea activa en la investigación sobre Didáctica de las Ciencias es la orientada a la mejora de las prácticas de laboratorio (Reigosa, 2012).

3.3 LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN EL SISTEMA EDUCATIVO

A continuación, se muestra una revisión de la normativa en materia de educación con la finalidad de identificar el papel que el propio sistema educativo otorga a las prácticas de laboratorio y, en general a la experimentación en el aprendizaje de

contenidos científicos. Para ello se revisarán objetivos de etapa (ESO) y de área (Ciencias), competencias básicas, contenidos y criterios de evaluación para las materias de ciencias de la ESO en la normativa estatal y autonómica.

Con la LOE en España, llegó la llamada escuela inclusiva, con ideas como dejar de compartimentar los conocimientos, apostar por una educación personalizada y por métodos de enseñanza constructivistas.

La Ley, en el artículo 6, describe el currículo como “el conjunto de objetivos, competencias básicas, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada una de las enseñanzas reguladas en la presente Ley” (p.17166).

Con respecto a la etapa de enseñanza secundaria obligatoria la finalidad de esta etapa consiste en “lograr que los alumnos y alumnas adquieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanístico, artístico, científico y tecnológico [...] y formarles para el ejercicio de sus derechos y obligaciones en la vida como ciudadanos”(p.17169).

Tal y como se describe en el área de Ciencias de la naturaleza en el Anexo II del Real Decreto 1631/2006 durante esta etapa la ciencia “debe estar próxima al alumnado y favorecer su familiarización progresiva con la cultura científica, llevándole a enfrentarse a problemas abiertos y a participar en la construcción y puesta a prueba de soluciones tentativas fundamentadas” (p.691)

Se plantean doce objetivos de etapa, es decir, para toda la educación secundaria obligatoria, y nueve de área, Ciencias de la naturaleza, estos últimos en el Real Decreto 1631/2006 en el Anexo II.

Los objetivos de etapa descritos en el artículo 23, f “Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia” y g “Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar

decisiones y asumir responsabilidades”(p.17169) son los que más referencia hacen a las prácticas de laboratorio. En el primero de ellos se hace mención de la importancia de un saber integrado, es decir, método constructivista.

El segundo, más general, tal vez, al hablar de espíritu emprendedor y sentido crítico, la toma de decisiones y planificar, son acciones que se llevan a cabo al poder en práctica el método científico, por lo que es uno de los objetivos de esta etapa, el que el alumnado ponga en marcha esa capacidad de plantear nuevas preguntas, buscar soluciones, intentar resolverlas, que es exactamente en lo que consiste el método científico.

Los objetivos de área en los que se podrían hacer alusión a las prácticas de laboratorio serían los siguientes: 2, 3, 4 y 5. Objetivos que se exponen a continuación:

2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de **diseños experimentales**, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.
3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas. (p.693)

La formulación de hipótesis, la resolución de problemas, analizar resultados, búsqueda de información, adquirir lenguaje científico y saber expresarse de forma

correcta y desarrollar el pensamiento crítico es lo que definen estos objetivos como la capacidades que debe adquirir el alumnado en las materias de Ciencias de la naturaleza, todo ello, implícito en el método científico y en el modelo constructivista que se defiende en la LOE.

Se podría decir que en lo que a los objetivos atañe tanto a nivel general como de área en la Ley se hace referencia a las prácticas de laboratorio, aunque no sea de manera directa, pero son objetivos que se van a lograr mediante estas sesiones en el laboratorio.

La competencia básica más estrechamente relacionada con el área de Ciencias de la naturaleza “competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico”(Real Decreto 1631/2006 Anexo I, p.685), incluye realizar pequeñas investigaciones y trabajos de laboratorio.

A pesar de ser la competencia más ligada a las ciencias hay otras a las que las ciencias también contribuirán en su adquisición, como son, la competencia matemática, pues en las clases de ciencias se aplican fórmulas, se resuelven problemas; la competencia aprender a aprender, en este caso, las prácticas de laboratorio contribuirían en el caso de tener que formular hipótesis, plantear soluciones; la competencia autonomía e iniciativa personal, pues la ciencia requiere también de un pensamiento crítico, una actitud activa, inquieta, curiosa.

Trasladándolo a Euskadi, en el Decreto 175/2007 de la Comunidad Autónoma del País Vasco, uno de los fines de la materia de Ciencias de la Naturaleza es “hacer ciencia, utilizando los conocimientos científicos y tecnológicos en la vida diaria, con el fin de mejorar el propio conocimiento y las condiciones de vida, así como resolver problemas habituales y **realizar pequeñas investigaciones**” (Anexo V, p.474).

Esta materia incluye entre sus objetivos “resolver problemas y realizar pequeñas investigaciones”, además de “formular hipótesis explicativas, obtener datos y extraer de ellos resultados y conclusiones que permitan emitir juicios, distinguiendo la mera opinión de la evidencia basada en pruebas concretas”(p.482).

Tanto en el Real Decreto que regula las enseñanzas mínimas, como en el Decreto que regula las enseñanzas para el País Vasco, se encuentran contenidos a aprender en el laboratorio o que están relacionados con el trabajo llevado a cabo en las sesiones de laboratorio.

Finalmente, se va a realizar una revisión de los contenidos y criterios de evaluación de la materia de Ciencias de la naturaleza de primero de la ESO para conocer cuáles son las referencias que existen en el currículo a las prácticas de laboratorio, ya que éste ha sido el curso elegido para plantear una práctica basada en el modelo constructivista.

En el primer curso de la ESO son cuatro los bloques de contenidos, siendo el primero de ellos de contenidos comunes en que se imparten las características básicas del trabajo científico y su familiarización con este tipo de trabajos, la utilización de los medios de comunicación y las tecnologías para seleccionar información sobre el medio natural, utilización cuidadosa de los materiales e instrumentos básicos de un laboratorio y respeto por las normas de seguridad en el mismo.

En el bloque dos en el que se estudia la Tierra en el Universo y la materia son los siguientes contenidos los que hacen referencia a actividades de laboratorio: “Reconocimiento de situaciones y **realización de experiencias sencillas** en las que se manifiesten las propiedades generales de sólidos, líquidos y gases e identificación de mezclas y sustancias. Utilización de técnicas de separación de sustancias”(p.693).

Respecto al bloque tres, Materiales terrestres, son los siguientes contenidos los que guardan relación con las prácticas: **Manejo de instrumentos** para medir la temperatura, la presión, la velocidad y la humedad del aire. **Estudio experimental** de las propiedades del agua. El agua en la Tierra en sus formas líquida, sólida y gaseosa. **Observación y descripción** de las rocas más frecuentes. Utilización de claves sencillas para identificar minerales y rocas.

Por último el cuarto bloque del primer curso, dedicado a los seres vivos y su diversidad dos son los contenidos que hacen referencia al laboratorio: "utilización de claves sencillas de identificación de seres vivos" y "Utilización de la lupa y el microscopio óptico para la observación y descripción de organismos unicelulares, plantas y animales"(p.694).

Respecto a los criterios de evaluación para este curso tres son los que podrán evaluar los conocimientos adquiridos en el laboratorio. Por un lado el tercer criterio de evaluación pretende comprobar que el alumnado mediante experiencias sencillas **interpreta propiedades la materia, se valora el manejo de material de laboratorio**. El cuarto criterio se valorará el saber aplicar alguna técnica de separación de materiales. Y por último el criterio número ocho que valora la utilización de **claves dicotómicas y el uso del microscopio y la lupa**(p.694).

En definitiva, tras esta revisión se considera que el sistema educativo valora y otorga importancia al trabajo experimental como medio para alcanzar competencias y objetivos imprescindibles para formar a los jóvenes e integrarse con éxito la sociedad del mañana, no obstante, en los criterios que evalúan la consecución de éstos objetivos y competencias, la alusión a las experimentación es somera.

4 MATERIAL Y MÉTODOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO

Se ha realizado un estudio exploratorio cuantitativo con recogida de datos de una muestra incidental de profesores de secundaria. La finalidad es conocer la percepción que tienen los docentes sobre las actividades experimentales, así como, su opinión respecto a la actitud del alumnado en referencia a la enseñanza aprendizaje de las ciencias.

4.1 SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

La procedencia de los profesores muestreados han sido de los dos tipos de centros docentes que reconoce la LOE: centros públicos (cuya titularidad es una administración pública) y centros privados (cuya titularidad es una persona física o jurídica de carácter privado). Dentro de esta última categoría, se reconocen los centros privados concertado que son aquellos centros privados acogidos al régimen de conciertos legalmente establecidos.

En el estudio realizado se disponen de datos de todos ellos por lo que esta circunstancia servirá para tener una visión, aunque reducida, de cómo se trabaja en cada centro.

Los docentes encuestados han sido aquellos que imparten clases de ciencias en la ESO, tanto de materias comunes u optativas, debido a que en ambos casos hay horas destinadas a trabajar en el laboratorio, y el 52,63% de ellos también imparten alguna materia en bachillerato.

Las encuestas fueron realizadas de forma anónima y voluntaria por parte de los docentes, que en todo momento, mostraron su interés en participar, y en conocer, más tarde, los resultados obtenidos.

La muestra final está compuesta por diecinueve profesores de secundaria que respondieron válidamente al cuestionario. La edad de los participantes está entre los 25 años y los 65 años, pero mayoritariamente corresponde a personas entre 41 y 50 años (36,84%)(Ver figura 1).

Entre los encuestados hay 9 hombres (47,4% de la muestra) y 10 mujeres (55,6% de la muestra). “El 21,05% son trabajadores en centros públicos, el 63,15% en centros concertados, y por último el 15,78% imparten clase en centros privados (Ver figura 2).

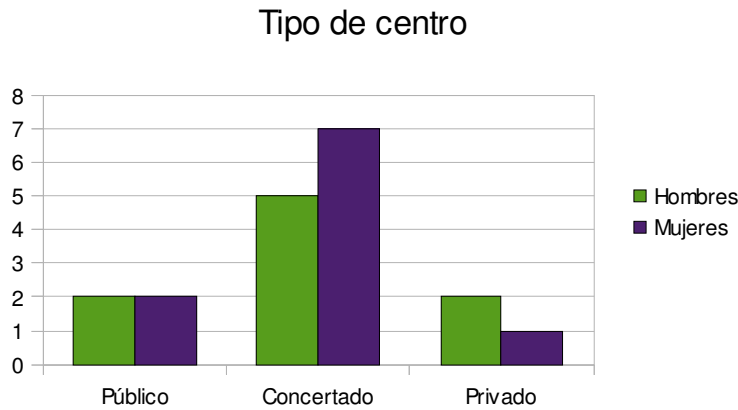


Figura 1: número de profesores y profesoras según el tipo de centro.

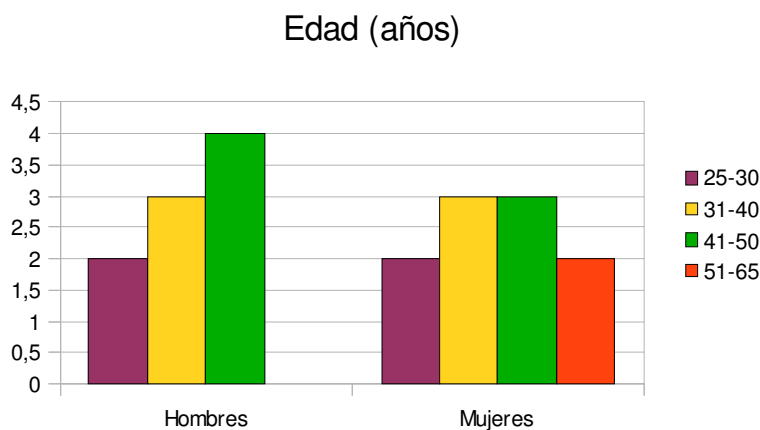


Figura 2: Clasificación en rangos de edad en hombres y mujeres.

Se convino en la fase previa de esta investigación la importancia de obtener datos que reflejaran la opinión del alumnado respecto a las prácticas de laboratorio, sin embargo, por causas ajenas no ha sido posible. Debido a la fecha en la que se empezó este proyecto y su coincidencia con las vacaciones de verano se consideró recoger los datos al inicio del presente curso pero no ha sido aceptado por ninguno de los centros consultados, habiendo accedido únicamente a rellenar las encuestas

los docentes. La razón ofrecida ha sido unánime, el inicio de curso supone mucho trabajo y revuelo en las aulas y no han querido comprometerse a cederme espacio para la realización de las encuestas.

4.2 INSTRUMENTO DE RECOGIDA DE DATOS

El cuestionario utilizado para realizar la investigación ha sido diseñado para este proyecto y consta de 15 cuestiones en las que cada profesor valora la actitud de sus alumnos hacia la ciencia y la realidad de las prácticas de laboratorio que se llevan en el centro y las que ellos mismos planean y ejecutan. Se trata de un cuestionario de respuesta cerrada usando la escala de medición de Likert que permite detectar el grado de acuerdo o desacuerdo hacia las afirmaciones o ítems que componen el cuestionario.

Las cuestiones por las que se pregunta giran entorno a la actitud de los alumnos hacia las ciencias y las sesiones de laboratorio, la metodología seguida, la correspondencia o no de los contenidos impartidos en el aula con los del laboratorio, la evaluación que se hace de esas sesiones, los recursos disponibles y la originalidad a la hora de diseñar nuevas prácticas. El cuestionario completo está en el anexo I.

Las cuestiones se han agrupado en cinco dimensiones diferentes. En la tabla 1 se muestran las diferentes dimensiones y las subdimensiones que se plantean dentro de cada una.

TABLA 1: DIMENSIONES Y SUBDIMENSIONES		
1. Considero que, en general, existe desinterés hacia la ciencia por parte del alumnado de secundaria		ACTITUD DEL ALUMNO HACIA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS
2. Considero que las prácticas de laboratorio despiertan el interés del alumnado por la ciencia		
3. Considero que las prácticas de laboratorio permiten un acercamiento a la metodología científica	Valoración de las prácticas de laboratorio para adquisición de competencias científicas	ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA
4. Considero que los contenidos procedimentales que aprenden en el laboratorio complementan los contenidos impartidos en el aula y les aclara dudas		
12. Considero que el alumno después de haber realizado una práctica en el laboratorio sería capaz de aplicar lo aprendido a una situación nueva		

8.En el laboratorio fomento el trabajo en equipo	Actitudes positivas del profesor para favorecer el aprendizaje de los alumnos	
10.Plantearía prácticas de laboratorio como pequeñas investigaciones dirigida si dispusiera de los recursos necesarios		
11.Considero que el grado de autonomía, participación y creatividad del alumnado en las prácticas de laboratorio es el adecuado		
9.La práctica habitual es que en el laboratorio los alumnos siguen un guión de prácticas cerrado donde se les indica el procedimiento que deben realizar en cada paso		METODOLOGÍA TRADICIONAL
6.Considero que el tiempo que se le dedica a lo largo del curso a actividades de laboratorio es insuficiente	Recursos disponibles	CONDICIONANTES AL PROCESO DE ENSEÑANZA/ APRENDIZAJE
7. Dispongo de los recursos materiales, de espacio y de tiempo necesario para llevar a cabo las prácticas de laboratorio según considero adecuado		
13. Normalmente, se planifican prácticas de laboratorio diferentes cada año	Planificación	
5.Según mi experiencia, sobre un contenido concreto: las prácticas de laboratorio se llevan a cabo al mismo tiempo que los contenidos teóricos impartidos en clase		
14. Tengo en cuenta la actitud y el trabajo realizado en el laboratorio en las calificaciones de los alumnos	EVALUACIÓN	
15. Incluyo contenidos de los experimentos realizados en el laboratorio en los exámenes de la materia		

Cada cuestión es una frase breve que los docentes valoran sobre una escala de cuatro puntos (1 a 4) para expresar su grado de acuerdo o desacuerdo con ella, siendo 4 *totalmente de acuerdo*, 3 *de acuerdo*, 2 *en desacuerdo* y 1 *totalmente en desacuerdo*.

El cuestionario se ha respondido anónimamente, y se ha puesto a disposición de los participantes en formato papel y correo electrónico. Además de las respuestas a los contenidos centrales de la encuesta, los encuestados también respondieron algunos datos sociodemográficos personales, tales como el sexo, edad y cursos en los que impartían clase.

Siguiendo las recomendaciones de Liker (1932), algunos de los ítems del cuestionario implican una actitud favorable, mientras que otros implican una actitud negativa, por lo que estos últimos han sido recalificados cambiando las puntuaciones

obtenidas de forma directa de la siguiente manera: 4 cambia a 1, 3 cambia a 2, 2 cambiar a 3 y 1 cambia a 4. Respondiendo a la siguiente fórmula:

$$P_i = (P_{m+1}) - P_o$$

donde:

P_i : puntuación transformada en el ítem invertido lista para calcular la puntuación total en el cuestionario;

P_m : puntuación máxima que puede darse al ítem

P_o : puntuación original obtenida en el ítem invertido

De esta forma se ha podido aplicar la estadística descriptiva al conjunto de los datos. Los ítems invertidos, es decir, aquellos en los que ha realizado la recalificación han sido el 1, el 6 y el 9.

De esta manera, al haber recalificado los ítems que implicaban una actitud negativa, la matriz que obtenemos con los resultados están todos codificados en la misma tendencia siendo 4 una actitud muy positiva, 3 una actitud positiva, 2 una actitud negativa y 1 una actitud muy negativa.

4.3 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Una vez recalificada la matriz inicial de datos se ha realizado el análisis estadístico, utilizando para ello el programa IBM SPSS Statistics v.19.

Se realizaron medidas descriptivas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación típica) para ver los valores más representativos del conjunto de datos y medir el grado de dispersión que existe en su distribución respectivamente.

Así mismo también se procedió al cálculo de la distribución de frecuencias en cada variable, calculando el porcentaje para cada una de ellas.

5 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Tanto las medidas de tendencia central calculadas para cada ítem como la distribución de frecuencias en porcentaje pueden verse en las tablas 2 y 3 respectivamente. El análisis de los parámetros estadísticos descriptivos (tabla 2) de los ítems agrupado por dimensiones arrojan que:

- Los aspectos menos favorables hacen referencia a la escasez de tiempo que se le dedica al laboratorio, a la disponibilidad para hacer prácticas y a la metodología tradicional que se emplea. En todos estos ítems, la puntuación que más se repite es la más negativa, sin embargo, la muestra no presenta la misma homogeneidad, así, en el caso, de si las prácticas son suficientes, la muestra es muy homogénea, es decir, prácticamente todos consideran de forma contundente que no lo son, en los otros dos casos (limitaciones y metodología) hay mayor variabilidad en el grado de negatividad que manifiestan.
- El aspecto más favorable es el de la evaluación. La puntuación que más se repite es la positiva, si bien tiene una puntuación mayor el hecho de tener en cuenta la actitud de los alumnos en el laboratorio para la nota final frente al introducir contenidos vistos en el laboratorio en los exámenes de la materia.
- Existe bastante homogeneidad respecto a la actitud del alumno en las clases de ciencia. Siendo ésta una valoración negativa, no obstante, en el caso del interés que despiertan las prácticas en los alumnos hacia la ciencia se valora de forma más positiva.
- La adquisición de competencias científicas gracias a las prácticas resulta bastante bien valorado, siendo los resultados muy homogéneos, excepto en el caso de la facilidad que tendría el alumno de repetir el experimento, que obtiene una puntuación más negativa. Ocurre lo mismo en el caso de la actitud del profesor para favorecer el aprendizaje del alumnado, aparece muy bien valorado el fomentar el trabajo en equipo y la posibilidad de desarrollar prácticas a modo de pequeña investigación, y algo menos favorable la participación, creatividad y autonomía del alumno durante las prácticas.

TABLA 2: MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL				
N= 19 profesores de ciencias	Media	Moda	Mediana	Desviación típica
1. Considero que, en general, existe desinterés hacia la ciencia por parte del alumnado de secundaria	2,11	2	2	0,570
2. Considero que las prácticas de laboratorio despiertan el interés del alumnado por la ciencia	3,37	3	3	0,597
3. Considero que las prácticas de laboratorio permiten un acercamiento a la metodología científica	3,26	3	3	0,452
4. Considero que los contenidos procedimentales que aprenden en el laboratorio complementan los contenidos impartidos en el aula y les aclara dudas	3,16	3	3	0,688
5. Según mi experiencia, sobre un contenido concreto: las prácticas de laboratorio se llevan a cabo al mismo tiempo que los contenidos teóricos impartidos en clase	2,58	3	3	0,769
6. Considero que el tiempo que se le dedica a lo largo del curso a actividades de laboratorio es insuficiente	1,11	1	1	0,320
7. Dispongo de los recursos materiales, de espacio y de tiempo necesario para llevar a cabo las prácticas de laboratorio según considero adecuado	1,53	1	1	0,697
8. En el laboratorio fomento el trabajo en equipo	3,63	4	4	0,496
9. La práctica habitual es que en el laboratorio los alumnos siguen un guión de prácticas cerrado donde se les indica el procedimiento que deben realizar en cada paso	1,42	1	1	0,510
10. Plantearía prácticas de laboratorio como pequeñas investigaciones dirigidas si dispusiera de los recursos necesarios	3,37	3	3	0,597
11. Considero que el grado de autonomía, participación y creatividad del alumnado en las prácticas de laboratorio es el adecuado	2,11	2	2	0,459
12. Considero que el alumno después de haber realizado una práctica en el laboratorio sería capaz de aplicar lo aprendido a una situación nueva	2,26	2	2	0,653
13. Normalmente, se planifican prácticas de laboratorio diferentes cada año	1,63	2	2	0,496
14. Tengo en cuenta la actitud y el trabajo realizado en el laboratorio en las calificaciones de los alumnos	3,42	3	3	0,507
15. Incluyo contenidos de los experimentos realizados en el laboratorio en los exámenes de la materia	2,58	3	3	0,507

En un análisis más pormenorizado (tabla 3) cabe destacar que:

- ⤴ Próximo al 80% de la muestra considera que, tal como reporta las investigaciones en el área de Didáctica de las Ciencias, el profesorado tiene la percepción de que el alumnado, en general, presenta desinterés hacia la ciencia.
- ⤴ Casi todos los profesores muestreados consideran que las prácticas de laboratorio tienen un efecto motivador, en consonancia con los estudios que apuntan al valor de esta actividad en este sentido.
- ⤴ El total de profesores encuestados considera que no se le dedica el tiempo suficiente a las prácticas de laboratorio, y además el 90% de ellos demanda la falta de recursos, espacio y tiempo para poder llevar a cabo esta tarea adecuadamente.
- ⤴ El 100% de los encuestados cree que las prácticas de laboratorio permiten al alumnado acercarse a la metodología científica, y más del 80% que los contenidos aprendidos en él complementan los impartidos en el aula.
- ⤴ Únicamente el 36, 8% de los encuestados reconoce que las prácticas de laboratorio sobre un contenido en concreto se llevan a cabo al mismo tiempo que la impartición de ese contenido teórico en clase.
- ⤴ A pesar de que casi al 95% de los encuestados les gustaría plantear prácticas a modo de pequeña investigación y consideran que el alumnado no tiene la autonomía y la participación suficiente durante las prácticas (84%), la muestra al completo (100%) afirman que plantean prácticas de guión cerrado durante sus sesiones de laboratorio y normalmente las mismas todos los años, lo que reafirma el hecho de que existe poca innovación entre el profesorado de secundaria y se utiliza una metodología tradicional.
- ⤴ El 100% de los encuestados valora el trabajo del alumnado en el laboratorio pero poco más del 50% incluye contenidos del laboratorio en los exámenes de la materia.
- ⤴ No se han observado diferencias significativas entre los resultados de los distintos tipos de centros, motivo por el cual no se ha hecho ningún tipo de diferenciación entre los resultados obtenidos según el centro del que procedía el profesor encuestado.

TABLA 3: DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS EN PORCENTAJE				
N= 19 profesores de ciencias	1	2	3	4
1. Considero que, en general, existe desinterés hacia la ciencia por parte del alumnado de secundaria	10,5	68,4	21,1	
2. Considero que las prácticas de laboratorio despiertan el interés del alumnado por la ciencia		5,3	52,6	42,1
3. Considero que las prácticas de laboratorio permiten un acercamiento a la metodología científica			73,7	26,3
4. Considero que los contenidos procedimentales que aprenden en el laboratorio complementan los contenidos impartidos en el aula y les aclara dudas		15,8	52,6	31,6
5. Según mi experiencia, sobre un contenido concreto: las prácticas de laboratorio se llevan a cabo al mismo tiempo que los contenidos teóricos impartidos en clase	10,5	26,3	57,9	5,3
6. Considero que el tiempo que se le dedica a lo largo del curso a actividades de laboratorio es insuficiente	89,5	10,5		
7. Dispongo de los recursos materiales, de espacio y de tiempo necesario para llevar a cabo las prácticas de laboratorio según considero adecuado	57,9	31,6	10,5	
8. En el laboratorio fomento el trabajo en equipo			36,8	63,2
9. La práctica habitual es que en el laboratorio los alumnos siguen un guión de prácticas cerrado donde se les indica el procedimiento que deben realizar en cada paso	57,9	42,1		
10. Plantearía prácticas de laboratorio como pequeñas investigaciones dirigidas si dispusiera de los recursos necesarios		5,3	52,6	42,1
11. Considero que el grado de autonomía, participación y creatividad del alumnado en las prácticas de laboratorio es el adecuado	5,3	78,9	15,8	
12. Considero que el alumno después de haber realizado una práctica en el laboratorio sería capaz de aplicar lo aprendido a una situación nueva	10,5	52,6	36,8	
13. Normalmente, se planifican prácticas de laboratorio diferentes cada año	36,8	63,2		
14. Tengo en cuenta la actitud y el trabajo realizado en el laboratorio en las calificaciones de los alumnos			57,9	42,1
15. Incluyo contenidos de los experimentos realizados en el laboratorio en los exámenes de la materia		42,1	57,9	

Por tanto se puede estimar que, los docentes de la muestra, reconocen el valor que tienen las prácticas de laboratorio para mejorar la motivación del alumnado, y, por tanto, su aprendizaje (Pozo y Gómez, 2009) pero que, sin embargo, no realizan todas las que serían recomendables por las limitaciones de tiempo, espacio y recursos y con la metodología adecuada.

Tras la obtención y discusión de los resultados obtenidos y ante la problemática constatada en esta muestra se plantea una propuesta didáctica de laboratorio que incida principalmente en el uso de una metodología acorde a las tendencias constructivistas.

6 PROPUESTA PRÁCTICA

Título: ¿Existe o no la generación espontanea?

La práctica que se propone a continuación se ha diseñado para el alumnado de 1º de ESO, dentro del bloque 4 de contenidos “Los seres vivos y su diversidad” y abordando también contenidos del bloque 1 de contenidos comunes, ambos en el Anexo II del Real Decreto 1631/2006.

Las razones que han conducido a la elección de este curso y esta práctica han sido:

- Autores como Murphy y Beggs (2003) y Guzman (2008) afirman que es justo a esta edad (tránsito de la primaria a secundaria) cuando la curiosidad natural y el interés por la experimentación se transforma en desinterés y aburrimiento hacia las ciencias.
- Autores como Perales y Cañal (2000) y Jiménez (2009) han reportado la existencia de preconcepciones erróneas en referencia a estos contenidos (tabla 4) que dada su naturaleza son difíciles de detectar y de erradicar.

Tabla 4: Algunas de las preconcepciones erróneas que poseen los alumnos respecto a los seres vivos	
Seres vivos	Creencia en la generación espontánea de microorganismos (Jiménez, 2009)
	Confusión entre los términos de vivo y animal
	Asociación del término microorganismo con perjudicial
	Pensar que el tamaño de los organismos viene determinado por el tamaño de sus células (De Manuel y Grau, 1996)

Tal como se ha reportado en apartados anteriores, las prácticas de laboratorio, permiten desarrollar capacidades como la autonomía, la cooperación y el pensamiento crítico lo cual contribuyen a favorecer la motivación del alumnado. Por ello, se ha considerado 1º ESO como el curso adecuado para plantear la propuesta ya que es justo en esta etapa de inicio de la adolescencia cuando los alumnos comienzan a desinteresarse por las ciencias. Por otro lado, la existencia de numerosas ideas previas respecto a los seres vivos ha sido la razón para seleccionar este contenido concreto del currículo de la ESO puesto que, en coherencia con el marco teórico reportado, se ha utilizado una metodología constructivista que permita abordar la existencia de estas ideas previas y así tratar de minimizar su impacto en cursos posteriores.

En la tabla cinco se muestran los contenidos, criterios de evaluación y competencias básicas (CB) que se van a desarrollar y que se pretenden alcanzar con el desarrollo de la práctica propuesta. Se muestran tanto las que aparecen en el Anexo II del Real Decreto de enseñanzas mínimas, y en el caso en que se ha considerado necesario, se ha ampliado con los contenidos y criterios que se describen en el Anexo V del Decreto 175/2007 para la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Tabla 5: contenidos, criterios de evaluación y competencias básicas relacionadas con la práctica			
	CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CB
Bloque 1	-Familiarización con las características básicas del trabajo científico, por medio de: planteamiento de problemas, discusión de su interés, formulación de conjeturas, experimentación, etc., para comprender mejor los fenómenos naturales y resolver los problemas que su estudio plantea.	- Muestra hábitos de claridad, orden y precisión en sus explicaciones orales y en sus informes escritos.	CCI CI CAa CAi
Bloque 1	- Reconocimiento del papel del conocimiento científico en el desarrollo tecnológico y en la vida de las personas - Superación de la visión estereotipada de las personas que se dedican a la actividad científica.		CI CS CCa
Bloque 1	- Utilización cuidadosa de los materiales e instrumentos básicos de un laboratorio y respeto por las normas de seguridad en el mismo.	- Maneja adecuadamente el instrumental científico (balanzas, probetas, ...) y respeta las normas de seguridad en el laboratorio. - Muestra interés en el trabajo experimental y precisión y claridad en el lenguaje.	CI
Bloque 1	- Normas para realizar trabajo en grupo y para participar en las discusiones que se susciten en torno a los temas elegidos. - Disposición favorable hacia el trabajo en grupo, mostrando actitudes de cooperación y participación responsable en las tareas, y aceptando las diferencias con respeto hacia las personas.	- Participa en la planificación de la tarea, asume el trabajo encomendado, y comparte las decisiones tomadas en grupo.	CS CAa
Bloque 1	- Técnicas para identificar y reconocer ideas en textos, en materiales audiovisuales y multimedia. - Criterios para elaborar informes descriptivos ligados a los temas científicos de estudio. - Precisión en la utilización del lenguaje científico y aprecio por los hábitos de claridad y orden en sus diversas expresiones.	- Distingue lo que es una mera opinión de la evidencia basada en pruebas concretas. - Muestra hábitos de claridad, orden y precisión en sus explicaciones orales y en sus informes escritos.	CCI

Bloque 4	- Historia de la vida - Introducción al estudio de la biodiversidad	- Reconocer que los seres vivos están constituidos por células y que llevan a cabo funciones vitales que les diferencian de la materia inerte. - Identificar y reconocer las peculiaridades de los grupos más importantes, utilizando claves dicotómicas para su identificación.	CI
Bloque 4	- Utilización de la lupa y el microscopio óptico para la observación y descripción de organismos unicelulares, plantas y animales	- Reconocer que los seres vivos están constituidos por células y que llevan a cabo funciones vitales que les diferencian de la materia inerte. - Identificar y reconocer las peculiaridades de los grupos más importantes, utilizando claves dicotómicas para su identificación.	CI

CI: conocimiento e interacción con el mundo físico
CM: competencia matemática
CD: Tratamiento de la información y competencia digital
CS: Social y ciudadana
CAa: aprender a aprender
CAi: Autonomía e iniciativa personal
CCI: comunicación lingüística
Cea: cultural y artística

El alumnado deberá diseñar y realizar una pequeña investigación mediante la que deberán comprobar si la generación espontánea existe o no.

Para ello, se han planificado tres sesiones.

1ª-2ª sesión: introducción al método científico

Objetivos de aprendizaje

- **Conceptuales:** identificar el concepto de célula y de materia inerte, relacionar las células con las funciones de los seres vivos.
- **Procedimentales:** Rellenar un cuestionario para la detección de ideas previas. Buscar, seleccionar y recopilar información acerca de la teoría de la generación espontánea.
- **Actitudinales:** Fomentar el uso de la metodología científica, ejercitar la capacidad para el trabajo en grupo, respetando las opiniones de los demás y ejercitar la reflexión y el espíritu autocrítico.

Competencias básicas: Conocimiento e interacción con el mundo físico, Tratamiento de la información y competencia digital, Social y ciudadana, Aprender a aprender, Autonomía e iniciativa personal y Comunicación lingüística.

Enfoque metodológico: Aprendizaje cooperativo.

Recursos didácticos: ordenador y conexión a internet, cuestionario de ideas, cartulinas y rotuladores.

Temporalización: 2 sesiones.

Agrupamiento: grupos de 5 alumnos.

Desarrollo de la actividad

En primer lugar se les pasará a los alumnos un cuestionario de detección de ideas previas con la finalidad de detectar si poseen preconcepciones erróneas (Anexo 3) el cual se recogerá y se guardará hasta la última sesión. A continuación, se planteará a los alumnos la siguiente situación hipotética: son científicos del s. XVIII que están en un congreso donde se debate la teoría de la generación espontánea. Los hay que están a favor y que están en contra. Los alumnos se dividirán en estos dos grupos y se les pedirá que busquen en la red argumentos que definan cada una de las posiciones. Dentro de cada grupo se definirá, de forma autónoma pero guiados por el profesor, diferentes roles. Las funciones serán: portavoces, ojeadores en la red por áreas, seleccionadores de la información y planificación de la intervención.

Cada grupo deberá elaborar un documento (cartulina) que será presentado en común y argumentar sus posiciones.

A continuación, se visualizarán los videos didácticos www.youtube.com/watch?v=9BA6qeyb3KM y www.youtube.com/watch?v=qZTur4EXKpg&feature=related y se les pedirá que anoten las principales ideas sobre la teoría de generación espontánea y los experimentos que se llevaron a cabo para refutarla.

3ª sesión: refutando la teoría de la generación espontánea

Objetivos de aprendizaje

- **Conceptuales:** definir la generación espontánea y saber fundamentar las razones por las que no existe.
- **Procedimentales:** diseñar un experimento para refutar la teoría de la abiogénesis, extraer conclusiones y realizar un pequeño resumen que recoja lo realizado durante la sesión de forma escrita ayudándose de la hoja de preguntas diseñada para esta actividad (anexo 4).
- **Actitudinales:** Fomentar el uso de la metodología científica, respetar las normas de laboratorio, ejercitar la capacidad para el

trabajo en grupo, respetando las opiniones de los demás y ejercitar la reflexión y el espíritu autocrítico.

Competencias básicas: Conocimiento e interacción con el mundo físico, Social y ciudadana, Aprender a aprender, Autonomía e iniciativa personal y Comunicación lingüística.

Enfoque metodológico: Aprendizaje cooperativo.

Recursos didácticos: Material de laboratorio(placas Petri, pinzas, gasas, guantes, lupa, microscopio), cuaderno, bolígrafo, cartulinas, rotuladores.

Temporalización: 1 sesión.

Agrupamiento: grupos de 3-4 alumnos.

Desarrollo de la actividad

Para empezar esta sesión se les explicará a los alumnos cómo se plantea una hipótesis para que luego ellos planteen la suya para el experimento a llevar a cabo. Para esto se proyectará el siguiente video explicativo el planteamiento de la hipótesis www.youtube.com/watch?v=aMnh_bmKG7Y . A continuación tendrán que plantear su hipótesis entre los miembros del grupo y preparar el experimento, similar al que utilizó Redi para desmentir la generación espontánea, para poder comprobar si se cumple la hipótesis planteada o no.

Cada grupo de alumnos tendrá que repartirse las tareas de forma que una persona se encargue de observar que no existen organismos en la carne a utilizar para el experimento, otra será la encargada de rotular las placas Petri, otra se encargará de cortar la carne, etc. Para la observación de los resultados los alumnos tendrán que rellenar algunas preguntas (ver anexo 4) con el fin de orientar los resultados que tienen que obtener y conseguir que todos los grupos recopilen al menos ciertos resultados.

Para esto último habrá que esperar algunos días por lo que se terminará la práctica pasados esos días. Los alumnos tendrán que obtener resultados y sacar conclusiones que apoyen o desmientan la hipótesis planteada. Cada grupo nombrará un portavoz y expondrá delante del resto del grupo los resultados obtenidos y el proceso de elaboración del experimento apoyándose de un mural previamente elaborado.

4ª sesión: Conflicto cognitivo

Objetivos de aprendizaje:

- **Procedimentales:** rellenar el cuestionario final, exponer los resultados obtenidos, revisar el cuestionario inicial de ideas previas
- **Actitudinales:** valorar el método científico, fomentar el espíritu crítico, recapacitar y reflexionar sobre la tarea realizada

Competencias básicas: Social y ciudadana, Aprender a aprender, Autonomía e iniciativa personal y Comunicación lingüística.

Enfoque metodológico: Aprendizaje cooperativo.

Recursos didácticos: cuaderno, bolígrafo, cartulinas, rotuladores y cuestionario inicial de detección de ideas previas

Temporalización: 1 sesión.

Agrupamiento: grupos de 3-4 alumnos.

Desarrollo de la actividad

Para la observación de los resultados los alumnos tendrán que rellenar algunas preguntas (ver anexo 4) con el fin de orientar los resultados que tienen que obtener y conseguir que todos los grupos recopilen al menos ciertos resultados.

Tras varios días de incubación de las placas, los alumnos tendrán que obtener resultados y sacar conclusiones que apoyen o desmientan la hipótesis planteada. Cada grupo nombrará un portavoz y expondrá delante del resto del grupo los resultados obtenidos y el proceso de elaboración del experimento apoyándose de un mural previamente elaborado.

Para finalizar la práctica de laboratorio, se repartirá a cada alumno el cuestionario que realizaron al inicio de la actividad para que ellos mismo revisen y sean conscientes de los errores cometidos.

Evaluación

Se evaluará, por un lado, el trabajo cooperativo, el cuidado y respeto por el material de laboratorio y el cumplimiento de sus normas, la participación activa en el grupo de trabajo, el interés mostrado durante las sesiones y el cumplimiento de los procedimientos para desarrollar la actividad. Para esto, el profesor irá tomando notas en las distintas sesiones de las actitudes y comportamientos del alumnado.

Por otro lado, se les pedirá a los alumnos que elaboren una pequeña memoria sobre

lo realizado durante las distintas sesiones y se valorará el introducir algún contenido de los tratados en prácticas en la prueba objetiva de la materia, en función del trabajo realizado y de los resultados obtenidos.

7 CONCLUSIONES

Tras la revisión bibliográfica se considera que:

- El sistema educativo hace alusión a las prácticas de laboratorio aunque plantea pocos criterios de evaluación para las sesiones prácticas.
- Existen investigaciones que afirman que las sesiones de laboratorio siguiendo un modelo constructivista favorecen el aprendizaje del alumnado.
- Algunos de los problemas a la hora de dedicar más tiempo al desarrollo de prácticas innovadoras en secundaria son la falta de tiempo, la falta de espacio y de recursos y en ocasiones los conocimientos y/o motivación del profesorado.

En referencia al estudio piloto se considera que:

- Los profesores de ciencias muestreados estiman que el alumnado no está muy interesado en la ciencia.
- aunque les gustaría realizar prácticas de laboratorio abiertas, la realidad es que la amplia mayoría de los profesores encuestados reconocen utilizar una metodología tradicional con guión cerrado.
- Valoran el papel de las prácticas como estimulante y didáctico, sin embargo, no consideran al alumnado capaz de extrapolar lo aprendido a otras situaciones nuevas.
- Los principales condicionantes que tienen los profesores para llevar a cabo esta actividad son falta de recursos, espacio y tiempo. De hecho, se muestran de acuerdo en el que número de actividades de laboratorio son insuficientes.

8 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

El presente proyecto podría tener continuidad pues aún quedan muchas líneas de investigación que podrían seguirse en relación al tema tratado aquí.

Una de las posibles líneas de investigación para el futuro sería la de realizar cuestionarios al alumnado para obtener información de que imagen tienen realmente ellos de las ciencias, que relación encuentran entre la ciencia y su vida diaria, si encuentran atractivas las prácticas que les presentan en clase y si consideran que los conocimientos adquiridos les serán útiles en su papel de ciudadanos (enfoque CTS).

Si se contase con los recursos y el tiempo necesario podría plantearse un calendario escolar de prácticas bajo un enfoque constructivista para cada curso con el fin de facilitar a los centros una hoja de ruta de prácticas innovadoras y facilitarles la introducción de estas en su centro y en sus clases. Además este proyecto podría ir acompañado de una formación para el profesorado sobre el enfoque CTS, el método constructivista y como aplicarlo en las clases de ciencias de secundaria, teniendo en cuenta, los recursos y el tiempo disponible.

9 BIBLIOGRAFÍA

9.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ♣ Aguiar, E.A. y Canto, P.J. (s.f.). La realización de prácticas de laboratorio y su influencia en la comprensión de temas de química. Formato pdf. Recuperado de: <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v09/ponencias/at04/PRE1178920673.pdf>
- ♣ Acevedo, J.A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): El marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 21-46
- ♣ Acevedo, J.A. (2010). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 653-660
- ♣ Acevedo, P. y Acevedo, J.A. (s.f.). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. Recuperado de: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo19.htm>
- ♣ Acevedo, J.A., Vázquez, A., Manassero, M.A. y Acevedo, P. (2002). Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 1-27
- ♣ Acevedo, J. A., Vázquez, A., Manassero, M. A. y Acevedo, P. (2007a). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66
- ♣ Caldeira, M.H. (2005). Los libros de texto de ciencias: ¿Son como deberían ser?. *Revista Tarbiya* , 36, 167-184
- ♣ Chiappetta, E.L., Sethna, G.J. & Fillman, D.A. (1993). Do Middle School Life Science Textbooks Provide a Balance of Scientific Literacy Themes? *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 787-797
- ♣ DeBoer, G.E. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601
- ♣ De Longhi, A.L., Ferreyra, A., Peme, C., Bermudez, G.M.A., Quse, L., MartínezS., Iturralde,C., y Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de

ciencias naturales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 178-195

- ♣ Decreto 175/2007, de 16 de octubre, por el que se establece para la Comunidad Autónoma del País Vasco el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. En Boletín Oficial de la Comunidad Autónoma del País Vasco, num. 218, de 13 de noviembre de 2007
- ♣ Gil, D., Dumas-Carré, A., Caillot, M. y Martínez Torregrosa, J. (1990). Paper and pencil problem solving in the physical sciences as an activity of research. *Studies in Science Education*, 18, 137-151
- ♣ Guzmán, M.D. (2008). Grandes experimentos para pequeños exploradores. *Revista digital Ciencia y didáctica*, nº1, 25-31
- ♣ Hernández, G. (1997). Módulo Fundamentos del Desarrollo de la Tecnología Educativa (Bases Psicopedagógicas). ILCE- OEA. México
- ♣ Herrera de la Torre, A.M. (2008). La ciencia y la educación científica. *Revista digital Ciencia y didáctica*, nº3, 86-92
- ♣ Hubisz, J. L. (2001). Report on a Study of Middle School Physical Science Textbooks. *The Physics Teacher*, 39, 304-309
- ♣ Jiménez, M.P. (2000). Didáctica de las ciencias experimentales. (1a. ed.) Alcoy: Marfil
- ♣ Jiménez, M.P., Álvarez, V. y Lago, J.M. (2005). La argumentación en los libros de texto de ciencias. *Revista Tarbiya*, 36, 35-59
- ♣ Lederman, N.G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Natures of Science: a Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359
- ♣ Ley Orgánica de Educación del 2/2006 de 3 de mayo. En Boletín Oficial del Estado, num. 106, de 4 de mayo de 2006
- ♣ Manuel, J. y de. Grau, R. (1996). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Revista Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 7, 53-63
- ♣ Martínez, L.F., Villamil, Y.M y Peña, D.C. (2006). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados(formato pdf). Recuperado de: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/mo4p24.pdf>
- ♣ Mazarío, I. (s.f.). El constructivismo como concepción pedagógica de la escuela contemporánea. Monografía. El constructivismo: paradigma de la

- escuela contemporánea (formato pdf). Recuperado de: <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH2243.dir/doc.pdf>
- ♣ Mazarío, A.C. (s.f.). Antecedentes históricos asociados al constructivismo e implicaciones didácticas”. Monografía. El constructivismo: paradigma de la escuela contemporánea (formato pdf). Recuperado de <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH2243.dir/doc.pdf>
 - ♣ Murphy, C. y Beggs, J. (2003). Children perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-116
 - ♣ Palomares, P. (2009). La organización por talleres como alternativa pedagógica. Las escuelas de Reggio Emilia. *Revista Digital Ciencia y Didáctica*, 8, 565-574. Recuperado de: http://www.enfoqueseducativos.es/ciencia/ciencia_8.pdf
 - ♣ Oliva, J.M. (2011). Dificultades para la implicación del profesorado de Educación Secundaria en la lectura, innovación e investigación en didáctica de las ciencias (I): el problema de la inmersión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (1), 41-53
 - ♣ Pizzini, E. L., Shepardson, D. P., & Abell, S. K. (1991). The inquiry level of junior high activities: implications to science teaching. *Journal of research in science teaching*, 28, 111-121
 - ♣ Pozo, J.I, Gómez M.A. (2009). *Aprender y enseñar ciencias*. (6a de.). Madrid: Morata
 - ♣ Pozo, J.I. y Gómez, M.A. (2010). Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden. *Revista Alambique*, 66.
 - ♣ Prieto, T., España, E. y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 9 (1), 71-77
 - ♣ Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. En el Boletín Oficial del Estado, num.5, de 5 de enero de 2007
 - ♣ Reigosa, C. (2012). Un estudio de caso sobre la comunicación entre estudiantes en el laboratorio escolar. *Revista Electrónica de Enseñanza de*

las Ciencias, 11(1), 98-119

- ♣ Sanmartí, N., Burgoa, B. y Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos en situaciones cotidianas?. *Revista Alambique*, nº67
- ♣ Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias?. *Revista Alambique*, nº67.
- ♣ Solbes, J., Montserrat, R. & Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117
- ♣ Soria, M., Giménez, I., Fanlo, A.J. y Escanero, J.F. (s.f.). El mapa conceptual: una nueva herramienta de trabajo. Diseño de una práctica para fisiología. Recuperado de: <http://www.slideshare.net/njckelinelb/aprendizaje-significativo-1761202>
- ♣ Tenreiro-Vieira, C. y Marques, R. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 33, 452-466
- ♣ Vázquez, A. y Manassero, M. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292
- ♣ Villarruel, M. (2009). La práctica educativa del maestro mediador. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/2957Fuentes.pdf>
- ♣ Zenteno- Mendoza, B.E., Garritz, A. (2010). Secuencias dialógicas, la dimensión CTS y asuntos socio-científicos en la enseñanza de la química. *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 2-25

9.2 BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- ♣ Day, C., (2006). *Pasión por enseñar: la identidad personal y profesional del docente y sus valores*, Madrid, Narcea
- ♣ Escudero-Cid, R., Cid-Manzano, C. y Escudero-Cid, M. (2011). Ciencia en femenino. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (3), 269-281

- ♣ Chalmers, A.F. (1994). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? *Siglo Veintiuno*. Madrid
- ♣ Gil, D. y Valdés, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14, 155-163
- ♣ Harlen, W. (1989): Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Madrid: Morata.
- ♣ Mariscal, F. y Joaquín, A. (2005). Como muestra un botón: un ejemplo de trabajo práctico en el área de ciencias de la naturaleza en el segundo curso de educación secundaria obligatoria. *Enseñanza de las ciencias*, 23 (2), 275-292
- ♣ Robinson, K., (2010). El Elemento, Barcelona, DEBOLSILLO
- ♣ Solís, E. (2011). ¿ Cómo integrar la investigación, la innovación y la práctica en la enseñanza de las ciencia?. *Revista Alambique*, 68

Puntúe de 1 a 4 sabiendo que:

4 está totalmente de acuerdo

3 está de acuerdo

2 está en desacuerdo

1 está totalmente en desacuerdo

Cuestionario de opinión sobre las prácticas de laboratorio		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
		4	3	2	1
1	Considero que, en general, existe desinterés hacia la ciencia por parte del alumnado de secundaria				
2	Considero que las prácticas de laboratorio despiertan el interés del alumnado por la ciencia				
3	Considero que las prácticas de laboratorio permiten un acercamiento a la metodología científica				
4	Considero que los contenidos procedimentales que aprenden en el laboratorio complementan los contenidos impartidos en el aula y les aclara dudas				
5	Según mi experiencia, sobre un contenido concreto: las prácticas de laboratorio se llevan a cabo al mismo tiempo que los contenidos teóricos impartidos en clase				
6	Considero que el tiempo que se le dedica a lo largo del curso a actividades de laboratorio es insuficiente				
7	Dispongo de los recursos materiales, de espacio y de tiempo necesario para llevar a cabo las prácticas de laboratorio según considero adecuado				
8	En el laboratorio fomento el trabajo en equipo				
9	La práctica habitual es que en el laboratorio los alumnos siguen un guión de prácticas cerrado donde se les indica el procedimiento que deben realizar en cada paso				
10	Plantearía prácticas de laboratorio como pequeñas investigaciones dirigidas si dispusiera de los recursos necesarios				
11	Considero que el grado de autonomía, participación y creatividad del alumnado en las prácticas de laboratorio es el adecuado				
12	Considero que el alumno después de haber realizado una práctica en el laboratorio sería capaz de aplicar lo aprendido a una situación nueva				
1	Normalmente, se planifican prácticas de laboratorio				

3	diferentes cada año				
1 4	Tengo en cuenta la actitud y el trabajo realizado en el laboratorio en las calificaciones de los alumnos				
1 5	Incluyo contenidos de los experimentos realizados en el laboratorio en los exámenes de la materia				

10.2 Anexo 2: Resultados obtenidos tras el tratamiento estadístico de los datos

PREG 1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	2	10,5	10,5	10,5
	2	13	68,4	68,4	78,9
	3	4	21,1	21,1	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

PREG 2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	1	5,3	5,3	5,3
	3	10	52,6	52,6	57,9
	4	8	42,1	42,1	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

PREG 3

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3	14	73,7	73,7	73,7
	4	5	26,3	26,3	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

PREG 4

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	3	15,8	15,8	15,8
	3	10	52,6	52,6	68,4
	4	6	31,6	31,6	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

PREG 5

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	2	10,5	10,5	10,5
	2	5	26,3	26,3	36,8
	3	11	57,9	57,9	94,7
	4	1	5,3	5,3	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

PREG 6

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	17	89,5	89,5	89,5
	2	2	10,5	10,5	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

PREG 7

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	11	57,9	57,9	57,9
	2	6	31,6	31,6	89,5
	3	2	10,5	10,5	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

PREG 8

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3	7	36,8	36,8	36,8
	4	12	63,2	63,2	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

PREG 9

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	11	57,9	57,9	57,9
	2	8	42,1	42,1	100,0

Total	19	100,0	100,0
-------	----	-------	-------

PREG 10

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	1	5,3	5,3	5,3
	3	10	52,6	52,6	57,9
	4	8	42,1	42,1	100,0
Total		19	100,0	100,0	

PREG 11

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	1	5,3	5,3	5,3
	2	15	78,9	78,9	84,2
	3	3	15,8	15,8	100,0
Total		19	100,0	100,0	

PREG 12

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	2	10,5	10,5	10,5
	2	10	52,6	52,6	63,2
	3	7	36,8	36,8	100,0
Total		19	100,0	100,0	

PREG 13

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	7	36,8	36,8	36,8
	2	12	63,2	63,2	100,0
Total		19	100,0	100,0	

PREG 14

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje
--	--	------------	------------	-------------------	------------

					acumulado
Válidos	3	11	57,9	57,9	57,9
	4	8	42,1	42,1	100,0
Total		19	100,0	100,0	

PREG 15

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2	8	42,1	42,1	42,1
	3	11	57,9	57,9	100,0
Total		19	100,0	100,0	

Estadísticos

	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	P.11	P.12	P.13	P.14	P.15
N Válidos	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	2,11	3,37	3,26	3,16	2,58	1,11	1,53	3,63	1,42	3,37	2,11	2,26	1,63	3,42	2,58
Mediana	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	4,00	1,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00
Moda	2	3	3	3	3	1	1	4	1	3	2	2	2	3	3
Desv. típ.	,567	,597	,452	,688	,769	,315	,697	,496	,507	,597	,459	,653	,496	,507	,507

10.3 Anexo 3: Cuestionario previo a realizar la práctica

- ¿A qué se refiere el término *generación espontánea*? ¿Crees que existe?
- ¿Todos los SSVV están formados por células?
- ¿Las células se multiplican y es por eso que aparecen nuevos organismos?
- ¿Cómo crees que aparecen los microorganismos en las comidas que se pudren, y por qué?
- ¿Los microorganismos son perjudiciales para la salud?
- ¿Conoces alguno que no lo sea? ¿Y alguno que sí?
- ¿El ser humano utiliza los microorganismos con alguna finalidad?
- Define esterilización.

10.4 Anexo 4: Ficha de resultados

1. Hipótesis planteada:
2. Resultados esperados:
3. Resultados observados:
4. ¿Se observan diferencias entre las dos placas? ¿Cuáles? Y a qué crees que se debe?
- 5.
6. Observas algún ser vivo en alguna de las placas, ¿cómo es?
7. Dibujo de cada placa
8. ¿Cómo explicarías a alguien que no ha realizado el experimento lo que has hecho, y los resultados obtenidos?
9. ¿Se confirma la hipótesis? Por qué
10. ¿Has aprendido con esta práctica que antes no supieras? ¿Qué?