



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Aprender ciencias haciendo
ciencias: Integración del aula de
Ciencias de la Naturaleza de 1º de
ESO en el laboratorio escolar**

Presentado por: Joaquín Pereira Sánchez

Línea de investigación: Pedagogía experimental

Director/a: Mara Sacristán

Ciudad: Sevilla

Fecha: Septiembre 2014

Resumen

En el presente Trabajo Fin de Máster se ha estudiado la relevancia del aprendizaje de las ciencias mediante la experimentación y el resultante papel motivador que tiene para el alumno el uso de una metodología docente de integración del aula en el laboratorio escolar.

Para ello, en primer lugar se ha realizado una revisión bibliográfica sobre la hipótesis principal: que la mejor manera de aprender ciencias es haciendo ciencias, explorando las didácticas actualmente utilizadas en el aula, el papel actual que ocupan las prácticas de laboratorio en la ESO y cuál debe ser el proceso activo de construcción de conocimientos y actitudes que se pretende que cada alumno adquiera de manera individual, guiada por una metodología docente concreta.

En este contexto, y con el objetivo de demostrar el aumento de motivación y asimilación de contenidos por parte de los alumnos, y las ventajas que podría tener esta metodología frente a las metodologías y prácticas tradicionales, se muestra un propuesta práctica de implantación de esta metodología a lo largo de una unidad didáctica del bloque “Los seres vivos y su diversidad” en un aula de Ciencias de la Naturaleza de 1º de ESO en el Colegio Altasierra de Sevilla.

Finalmente se ha llevado a cabo un estudio exploratorio descriptivo mediante una encuesta al alumnado, con el fin de investigar si existe un efecto motivador en el uso de esta metodología, y su influencia en los resultados académicos de los alumnos.

Palabras clave: prácticas de laboratorio, aprendizaje experimental, integración del aula en el laboratorio, motivación, asimilación.

Abstract

This Master's Degree Final Thesis has investigated the role of experiential learning in Sciences and its consequent motivation on the student by the use of a teaching methodology integrating classroom in the school laboratory.

Firstly, a review was made on literature related with the hypothesis that the best way to learn Sciences is by performing science, as is applied currently in schools, the current role of Science labs in the Secondary Education and which should be the active process of constructing the knowledge and attitudes wanted for every student to acquire individually, guided by this particular teaching methodology.

On this background, and in order to assess an increased motivation and assimilation of content by students, as well as the advantages of this methodology compared to traditional practices, a practical proposal for implementation of this methodology over a teaching unit called "Organisms and their diversity" was performed in Natural Sciences lessons for the first course students of Secondary Education at Altasierra School in Seville.

Finally, we have conducted an exploratory descriptive study with a survey taken from the students to the existence of a motivating effect on the use of this methodology and its influence on the academic performance of students.

Keywords: laboratory practices, experiential learning, classroom integration in the laboratory, motivation, assimilation.

Índice paginado

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 Planteamiento del problema.....	8
1.2 Objetivos.....	9
1.3 Fundamentación de la Metodología.....	9
1.4 Justificación de la bibliografía	10
2. DESARROLLO	11
2.1 Marco teórico.....	11
2.1.1 Panorama actual de la ciencia escolar.....	12
2.1.2 Papel de las prácticas en la enseñanza de ciencias.....	15
2.1.3 Importancia de la motivación en los alumnos.....	18
2.1.4 Aprender ciencias haciendo ciencias	20
2.2 Material y métodos	22
2.2.1 Contextualización del centro y del aula	22
2.2.2 ¿Cómo es un aula-laboratorio?	24
2.2.3 Estructura de las unidades didáctica	28
2.2.4 Cuestionarios.....	31
2.3 Resultados y análisis	35
3. PROPUESTA PRÁCTICA	45
3.1 Contenidos y objetivos.....	46
3.2 Metodología	47
3.3 Secuenciación de la unidad.....	49
4. CONCLUSIONES	55
5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	57
6. BIBLIOGRAFÍA	58

6.1 Referencias: libros o artículos citados en el trabajo.....	58
6.2 Bibliografía complementaria	61

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de toda la historia de la docencia en ciencias, siempre ha existido la discusión o controversia acerca de la utilidad de los trabajos o experiencias prácticas de laboratorio.

Existe numerosa bibliografía respecto del tema, tanto de autores que la defienden como parte necesaria e inseparable del proceso de aprender ciencias como de autores que lejos de considerarlas innecesarias, las consideran una pérdida de tiempo y de recursos que no conducen en ningún caso a una mayor comprensión de los conceptos ni a una especial motivación por querer comprenderlos como afirma Álvarez (2007).

Los autores que las defienden afirman que las experiencias prácticas en el estudio de las ciencias, no son sólo útiles sino que son necesarias y contribuyen a incrementar la motivación del alumno en el proceso de adquisición del conocimiento y el método científico (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999).

A lo largo de este trabajo se irán desglosando en los siguientes subapartados, cómo es el panorama actual en el que se encuentra la ciencia escolar, cuáles son los principales problemas que se presentan en relación con las prácticas de ciencias, cómo están consideradas por los alumnos y cómo afecta la metodología docente utilizada a lo largo de una unidad didáctica en la motivación del alumnado.

Se han diseñado e implantado dos metodologías: una tradicional basada en la transmisión de conceptos teóricos en clase con su respectiva práctica de laboratorio y otra elaborando una unidad didáctica bajo el enfoque de la integración del aula de ciencias en el laboratorio escolar en la que se ha tratado de paliar las deficiencias que la metodología tradicional tiene.

De este modo se justifica la realización del presente trabajo cuya intención es la de indagar en la problemática actual en la enseñanza de las ciencias y la formación científica del alumnado, contribuyendo a su mejora mediante la revisión bibliográfica, el estudio de la opinión del alumnado y una propuesta práctica que aumente la motivación de estos.

Joaquín Pereira Sánchez

1.1 Planteamiento del problema

Desde el momento en el que el hombre empezó a sentirse atraído y cuestionarse los “porqués” de los fenómenos científicos, siempre ha tratado de resolverlos mediante el ensayo o reproducción de dicho fenómeno de manera experimental, observando, formulando hipótesis, mediciones, haciéndose preguntas y tratando de demostrarlas. Son los pasos necesarios para la construcción del hecho científico que se pretende representar. Es de esta manera como surge a lo largo de la historia de la ciencia lo que hoy conocemos y aceptamos como el «método científico» (Rasilla, 2004).

La naturaleza está llena de fenómenos que hacen que el ser humano se haga preguntas constantemente y que trate de resolverlas, pero son innumerables los campos en los que la ciencia se diversifica y se hace muy complicado poder profundizar y comprenderlo todo.

Newton expresaba la idea de que intentar explicar y comprender todos los fenómenos de la naturaleza resulta muy difícil para cualquier persona e incluso igual de difícil para una era del conocimiento humano y que por lo tanto, es preferible tratar de comprender fenómenos concretos con certeza que intentar abarcar muchos conocimientos menos veraces (Westfall, 1983).

Aun a pesar de esta magnanimidad de la ciencia, el ser humano atraído por pequeñas percepciones, se inquieta por los fenómenos que suceden a su alrededor y en muchas ocasiones, siente una inmensa congratulación al entenderlos o al tratar de resolverlos.

Es por esto que las prácticas o experiencias científicas se hacen realmente necesarias para complementar y fundamentar los contenidos teóricos que se aprenden durante la etapa educativa y a lo largo de la vida. Cuando se aprende haciendo, el sujeto se motiva por encontrar la solución al problema que se le plantea y al tener que resolver dicho problema tanto práctica como teóricamente, el estímulo de aprendizaje que se crea en él es mucho mayor.

Pero la realidad actual muestra un panorama muy diferente en el que, como bien dice Golombek (2008, p.12), “los alumnos siguen considerando la ciencia como un accidente que les toca sufrir en algún momento de su camino en la escuela”.

1.2 Objetivos

A lo largo del presente Trabajo Fin de Máster se pretenderán alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Reflexionar acerca de las prácticas de laboratorio tradicionales y mostrar mediante la propuesta práctica una metodología alternativa que favorezca la motivación de los alumnos.

Objetivos específicos:

- Definir el papel de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales.
- Revisar el panorama actual de las prácticas en la educación secundaria y cuál es la visión de los alumnos respecto a ellas.
- Indagar en la importancia de la motivación del alumno y los factores que puedan producirle un desinterés hacia el aprendizaje de la ciencia.
- Diseñar una metodología de integración del aula en el laboratorio que aumente la motivación del alumno y mejore la asimilación de contenidos.

1.3 Fundamentación de la Metodología

La metodología que se ha llevado a cabo para el desarrollo del trabajo y consecución de los objetivos ha sido en un primer lugar, la búsqueda de la bibliografía necesaria para elaborar el marco teórico que permite conocer el estado de la cuestión.

Seguidamente se han diseñado dos unidades didácticas correspondientes a los dos tipos de metodologías que se pretenden usar, se han impartido y evaluado.

Joaquín Pereira Sánchez

A lo largo del año se ha tenido la oportunidad de realizar prácticas en un colegio privado de Andalucía, Altasierra (Sevilla) en el cual se han podido ensayar e impartir determinadas unidades didácticas del área de las Ciencias Naturales. Es durante esta estancia donde habiendo sido observadas y practicadas las metodologías tradicionales utilizadas, surge la idea de innovar en Altasierra la metodología que da nombre y que justifica este trabajo.

El curso elegido para realizar la propuesta didáctica es 1º de ESO, ya que es desde los primeros cursos de la educación secundaria donde se dan los mejores requisitos para empezar a motivar al alumno hacia las asignaturas de ciencias. El estudio de campo se llevará a cabo con alumnos de un grupo de 1º de ESO. Se realizarán los dos siguientes planteamientos:

- Primer planteamiento didáctico: se implementará una metodología, que se considera más tradicional y común, estará basada en el modelo de lección magistral y práctica por separado.
- Segundo planteamiento didáctico: consistirá en una unidad didáctica enfocada al trabajo bajo la metodología de integración del aula en el laboratorio, en la que los alumnos realizarán el aprendizaje conjunto de teoría y práctica; todo en el mismo espacio y basándose en el trabajo autónomo y cooperativo de cada estudiante.

Posteriormente se realizará una recopilación y comparación de las calificaciones de los alumnos, correspondientes a las unidades didácticas que se han impartido con estas metodologías. Por otro lado se realizará un estudio exploratorio descriptivo a modo de cuestionario con el fin de obtener la opinión del alumnado sobre las diferentes experiencias didácticas.

1.4 Justificación de la bibliografía

La bibliografía que se ha utilizado para la elaboración de este Trabajo fin de Máster ha sido buscada y recogida en su mayor parte de la red en artículos de diferentes revistas de enseñanza y didáctica de las ciencias como la *Revista Iberoamericana de*

Educación, Didáctica de las ciencias Experimentales y Enseñanza de las Ciencias a las que se ha tenido fácil acceso a través de las propias plataformas de las revistas así como del buscador Google. Asimismo, se ha tenido acceso a diferentes libros en línea como *La ciencia en el aula* (Gellon, Rosenvasser, Furman y Golombek, 2005) sobre didáctica de ciencias así como de informes como *Educación y Cultura Científica*, sobre congresos y foros realizados para abordar la temática de la enseñanza y didáctica de las ciencias.

Se ha consultado la legislación sobre la normativa educativa vigente para analizar lo tratado en ella sobre el tema objeto del presente trabajo y que se encuentra contemplada como Real Decreto en el Boletín Oficial del Estado así como en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía para el caso de la normativa andaluza.

Finalmente, apoyados en la bibliografía usada por los alumnos en la asignatura, se elaboraron, de la manera más conveniente, las unidades didácticas que se impartieron con el material de la editorial SM para Ciencias de la Naturaleza Proyecto Conecta 2.0.

2. DESARROLLO

2.1 Marco teórico

Como se comentó anteriormente, este Trabajo fin de Máster titulado "Aprender ciencias haciendo ciencias: Integración del aula de Ciencias de la Naturaleza de 1º de ESO en el laboratorio escolar" comenzará haciendo una revisión acerca del papel actual que ostentan las prácticas de laboratorio en nuestro sistema educativo y dentro del marco de las asignaturas de Ciencias de la Naturaleza.

Para esta primera revisión, se tendrán en consideración el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria y su modificación 1146/2011, de 29 de julio.

Se observará mediante los estudios realizados por diversos autores cómo ha disminuido el número de alumnos que estudian asignaturas y carreras universitarias de ciencias. Se podrá ver cómo todo esto parece tener una relación directa en la valoración que tienen los alumnos sobre el propio papel que ostenta la ciencia en nuestra sociedad así como la manera en la que se enseña.

Se analizará lo que ya está investigado acerca de si realmente se hacen o no prácticas de laboratorio en los centros educativos, cómo están estructuradas dichas prácticas, en qué metodología se basan y cuáles son las preferencias de los alumnos sobre cómo tiene que ser o en qué debería consistir el trabajo práctico. Esto situará a la investigación en una problemática que puede ser común en muchos centros educativos.

Tras este primer análisis y contextualización se pasará a presentar lo que, junto con otros autores, se considera que es la mejor metodología de aprender ciencias, bajo el lema de que "la mejor manera de aprender ciencias es haciendo ciencias". Se explicará en qué consiste esta metodología de aprendizaje junto con un análisis bibliográfico acerca de lo que ya se sabe de esta tendencia didáctica.

2.1.1 Panorama actual de la ciencia escolar

Hoy en día en pleno siglo XXI, a nadie se le ocurriría afirmar que la ciencia o el conocimiento científico tienen un papel poco relevante en nuestra sociedad. Todo el mundo es consciente en mayor o menor medida de que la ciencia está presente en cada una de las acciones cotidianas que le rodea.

Se habla de ciencia o de temas relacionados con ella con una frecuencia diaria en los medios, en el mundo que nos rodea pasa ciencia constantemente y es justo pensar que la ciudadanía debe estar preparada para afrontar estos cambios constantes, entendiendo que la ciencia tiene un valor intrínseco en el funcionamiento y avance de nuestra sociedad (Golombek, 2008).

Como ya quedaba reflejado en el debate sobre el estado de la educación y la cultura científica en la comunidad autónoma de Andalucía, llama bastante la atención que una sociedad que aprecia tanto la ciencia y la cual está continuamente pendiente de

Joaquín Pereira Sánchez

sus avances, tenga tan poca formación científica (Castaño, Cuello, Gutiérrez, Rivero, Sampedro y Solís, 2006). Es este bajo nivel de formación el que produce en numerosas ocasiones que se produzcan confusiones e interpretaciones erróneas acerca de determinados temas científicos cuyo mínimo entendimiento correcto debería ser exigible a cualquier ciudadano de nuestra sociedad.

A raíz de lo expresado anteriormente surge una verdadera preocupación, especialmente en el ámbito científico y educativo acerca de la educación científica que reciben los alumnos en el aula. Así el reflejo de la sociedad actual parece demostrar que la educación de las ciencias en el aula para la formación científica de las personas no es la correcta (Castaño et al., 2006).

Estas alarmas levantadas en el ámbito educativo y científico han llevado a muchos autores (muchos de ellos educadores a la vez que científicos) a realizar numerosas investigaciones acerca del problema. Algunos han encontrado y llegado a la conclusión de que el problema reside en la manera y el fin propedéutico que tiene actualmente la ciencia escolar, creen que esa visión de la ciencia tan llena de contenidos puramente teóricos y basados en las leyes más clásicas de la ciencia se presentan ante los alumnos como un verdadero obstáculo al que les cuesta enfrentarse y al que no le encuentran un verdadero fin o valor personal (Acevedo, 2004; Furió, Vilches, Guisasola y Romo, 2001; Kuhn, 1962).

Banet (2007), llevó a cabo un estudio para conocer la opinión del profesorado acerca de la situación actual de las ciencias y extrajo a partir de las opiniones, aspectos de la formación de profesorado, de los métodos de enseñanza usados por estos, de las características de los currículos actuales, etc., las consecuencias que se reflejan en el siguiente cuadro (Figura 1).

ÁMBITOS	CAUSAS SEÑALADAS	ALGUNAS CONSECUENCIAS
Profesorado	<ul style="list-style-type: none"> - Formación academicista. - Carencias en la formación científica: naturaleza de la ciencia y relaciones CTS. - Falta de formación didáctica. - Discrepancias con finalidades educativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de compromiso real con ámbitos distintos de los conceptuales. - Aprendizajes memorísticos. - Problemas y trabajos prácticos como soporte de aprendizajes conceptuales. - Inseguridad ante enfoques innovadores.
Enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo y evaluación de contenidos conceptuales de escasa utilidad. - Metodología expositiva, dogmática... - Inercias contextuales en profesores, departamentos, centros... - Escasa reflexión sobre el desarrollo de los procesos educativos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se relegan otros ámbitos formativos. - Dificultades de aprendizaje. - Papel receptivo de los estudiantes pasivo. - Obstáculos para iniciativas de innovación. - Responsabilidad de los estudiantes en el fracaso escolar.
Currículo	<ul style="list-style-type: none"> - Poco tiempo disponible. - Currículos escolares extensos y fragmentados. - Libros de textos enciclopédicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo apresurado de los programas para cubrir objetivos conceptuales. - Contenidos distanciados del entorno extraescolar.
Administración	<ul style="list-style-type: none"> - Escasa preocupación por la formación del profesorado. - Falta de seguimiento y control de la enseñanza. 	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente apoyo para la participación del profesorado en la innovación y la investigación educativas. - No se aplican las reformas en las aulas.
Bachillerato	<ul style="list-style-type: none"> - Presión de las PAU. 	<ul style="list-style-type: none"> - Profundización conceptual. - Valoración del profesorado por las calificaciones de los estudiantes en las PAU.

Figura 1: Opinión del profesorado acerca de la situación actual de las ciencias (Banet, 2007, p.15)

Todas las consideraciones que se han estado observando así como las conclusiones obtenidas de las investigaciones de diferentes autores llevan a pensar, como afirma Banet (2007), que actualmente en la enseñanza de las materias científicas en educación secundaria, no se está respondiendo a las necesidades de los alumnos como ciudadanos en esta época de avances y cambios en las ciencias.

Como reflexionan diversos autores (Acevedo et al., 2005, Furió y Vilches, 1997) lo ideal sería favorecer que los ciudadanos puedan desenvolverse en su vida diaria así como contribuir y participar en los temas relacionados con las ciencias, la tecnología, la salud, medio ambiente, etcétera.

Otros autores han llevado a cabo investigaciones a raíz de los datos que muestran una disminución del número de alumnos que se inclinan a estudiar ciencia tanto en la escuela como en la universidad (Solbes, Monserrat y Furió, 2007).

De la misma manera algunas instituciones del mundo educativo como la Consejería de Educación de Andalucía, la Secretaría de Educación Pública de México o la Fundación Santillana han llevado a cabo diferentes congresos, ponencias o han redactado informes acerca de la problemática que se está comentando, a la vez que estudiaban y proponían diferentes soluciones para corregir y mejorar esta marcada tendencia.

Haciendo referencia al marco educativo español en el que está contextualizado el centro educativo en el que se ha realizado la investigación, en el año 2006 se crea un informe llamado "educación y cultura científica" en el que se proponía un debate sobre el estado de la educación y la cultura científica en la comunidad autónoma de Andalucía (Castaño et al, 2006).

Los alumnos necesitan estudiar contenidos que aumenten su cultura científica y les hagan más capaces de comprender el mundo que les rodea ya que viven en un panorama actual de la ciencia en la que continuamente se está produciendo un desarrollo muy grande lleno de innovaciones y avances que están presentes en su vida diaria y que por lo tanto es fundamental que posean un conocimiento certero acerca de ellos.

Así, en el informe mencionado anteriormente se citaban las siguientes finalidades u objetivos que debería perseguir la enseñanza de las ciencias en el currículo (Castaño et al, 2006, p.13):

- Contribuir a la formación y desarrollo del individuo como persona y como miembro de una sociedad en la que previsiblemente va a transcurrir su vida.
- Proporcionar al alumnado una cultura científica básica que le permita entender mejor el mundo en que se desenvuelve.
- Proporcionar al alumnado la formación científica que pueda necesitar para realizar después determinados estudios o actividades profesionales.

2.1.2 Papel de las prácticas en la enseñanza de ciencias

El recurso de las prácticas de laboratorio como parte inseparable en el estudio de las ciencias en Educación Secundaria está contemplado en la normativa educativa vigente, ya que como se expresa en el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria y su modificación 1146/2011, de 29 de julio "La utilización cuidadosa de los materiales e instrumentos básicos de un laboratorio y respeto por las normas de seguridad en el mismo"(p.693) es un contenido común en todos los cursos de esta etapa.

Joaquín Pereira Sánchez

De la misma manera, el Decreto 231/2007, de 31 de julio, por el que se establece la Ordenación y enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía, establece en el punto 2 de su artículo 13 el establecimiento “en el horario semanal del alumnado dos horas en el primer curso... con objeto de facilitar el desarrollo de los programas de refuerzo de materias instrumentales básicas” (p.13).

Pero aun así, cuando se observan los contenidos en la enseñanza de las ciencias, en numerosas ocasiones se puede observar que se focaliza mucho en la enseñanza de los conceptos que la propia ciencia ha producido a lo largo de la historia y la naturaleza de los mismos, pero que son poco significativos y funcionales para el alumno. A la misma vez se dejan apartados en cierta medida los procedimientos y las actitudes que son tan necesarias en el estudio y en la construcción de un pensamiento científico (Furió et al., 2001).

Los alumnos necesitan, al igual que los científicos, sentir curiosidad, experimentar a base de de creatividad e imaginación para poder encontrar la forma de resolver los problemas que se han planteado (Ministerio de Educación Nacional, 2008).

Es en este punto cuando se hace necesario el papel de las prácticas en la enseñanza de las ciencias, creando metodologías que favorezcan que el alumno se familiarice con el proceder de la actividad científica (López y Tamayo, 2012).

Álvarez (2007), habiendo hecho una extensa revisión bibliográfica, afirma que numerosos autores consideran el trabajo de laboratorio como una pérdida de tiempo y recursos argumentando que las prácticas en su mayoría no producen una mejor comprensión de los conceptos ni un mayor nivel de motivación por su aprendizaje.

Pero como mencionan Izquierdo et al. (1999) "Las prácticas en el laboratorio son imprescindibles para aprender ciencias y requieren, también, que el alumnado sepa qué es lo que está haciendo"(p.8).

Séré (2002) muestra mediante el esquema siguiente (Figura 2) la estrecha relación que tienen el <<hacer>> y <<comprender>> en el aprendizaje de las ciencias. Asimismo, como se sigue refiriendo la autora, debido a la gran importancia que le

dan a la evaluación tanto los alumnos como profesores se puede caer en el error de dar mayor importancia al aprendizaje de los conceptos.

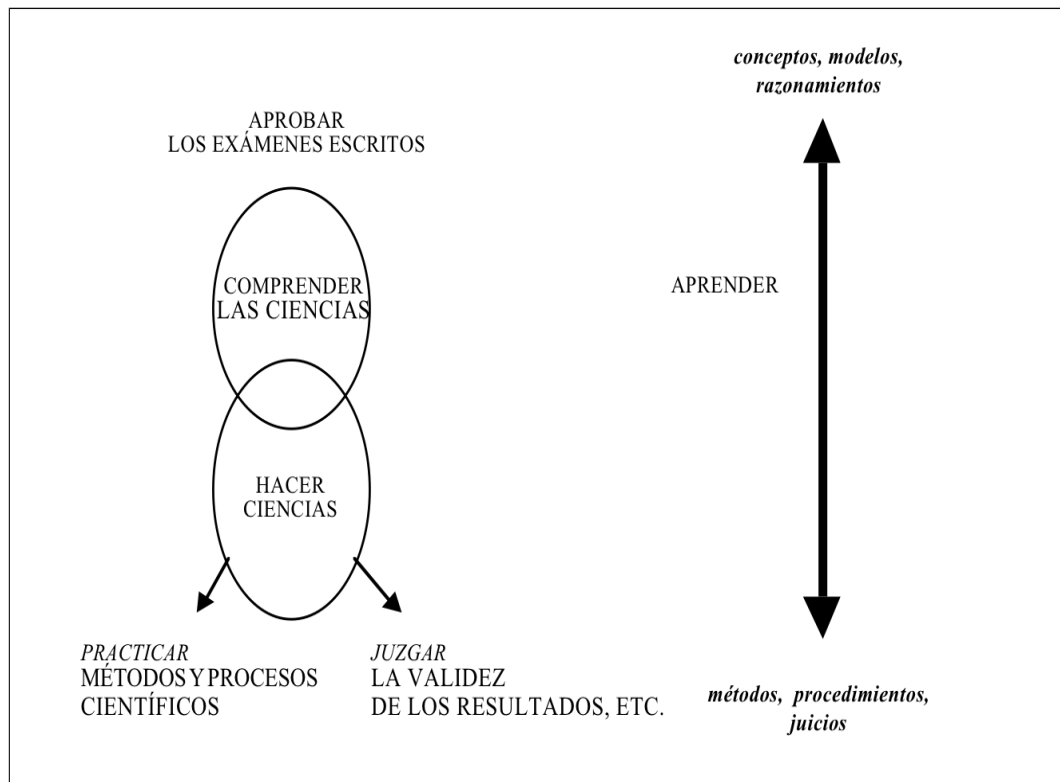


Figura 2: Esquema hacer y comprender (Séré, 2002, p. 358).

Pero es común que exista una dificultad por parte del alumnado para hacerse preguntas o cuestionar un hecho científico. Esto, según Izquierdo et al. (1999) es debido a que en numerosas ocasiones se les muestran fenómenos que ellos no han escogido y que aparentemente no les plantea ningún tipo de cuestión. Así, para conseguir que el alumno tome sentido a los hechos o fenómenos que se le presentan en prácticas se le han de ir planteando preguntas sencillas acerca del hecho en cuestión (qué tengo delante, qué está sucediendo, qué puedo hacer, etc.) para guiar este proceso de indagación e interpretación del fenómeno observado.

Barolli, Laburú y Guridi (2010) al tratar de buscar las concepciones relativas al papel del laboratorio citan, haciendo referencia a las cinco visiones que Salinas (1994) identificaba que pueden orientar el papel de las prácticas de laboratorio (pp.97-98):

- Laboratorio como mera ilustración de la teoría.
- Laboratorio como estrategia de descubrimientos individual y autónomo.
- Laboratorio como entrenamiento en los procesos de la ciencia.
- Laboratorio como escenario de cuestionamiento de paradigmas.
- Laboratorio como investigación colectiva orientada por situaciones problemáticas.

En una reflexión acerca de las prácticas, Izquierdo et al. (1999) ya comentaban la idea de que los alumnos encuentran sentido a las prácticas cuando las preguntas que ellos se plantean y resuelven entran en el marco de un modelo teórico que todavía están empezando a comprender y que se irá ampliando a medida que las acciones manipulativas y los instrumentos con los que se desarrollan van tomando sentido en relación con el modelo.

De esta manera se podrían proponer los siguientes dos ejemplos de dos situaciones o supuestos prácticos con metodologías totalmente diferentes:

Supuesto A: los alumnos reciben sus clases teóricas sobre el mundo de los microorganismos, la estructura celular, la nutrición, relación y reproducción celular, el papel de los organismos en nuestro medio, etc..., mediante el tradicional proceso de transmisión-recepción. Finalmente y tras una explicación teórica de las normas del laboratorio y del funcionamiento básico de un microscopio, los alumnos realizan una práctica de observación de células eucariotas así como de diferentes microorganismos.

Si bien es cierto que sin una base teórica la realización de la práctica no tiene sentido, la experiencia dice que los alumnos aún a pesar de haber recibido las bases teóricas para llevar a cabo y comprender la práctica, no saben cómo enfrentarse a su resolución, les cuesta plantearse preguntas y se sienten torpes a la hora de utilizar el material.

Supuesto B: los alumnos reciben la unidad didáctica completa bajo una metodología mixta en la que se integra el aula dentro del laboratorio y en donde la secuenciación de las actividades contempla explicaciones teóricas, prácticas y apoyo docente en el

Joaquín Pereira Sánchez

proceso de indagación y realización de la actividad. Para compararlo con el caso anterior se podría proponer la siguiente secuenciación de la unidad didáctica que contemplase, por ejemplo, el aprendizaje continuo del uso del microscopio que mejora a lo largo de la unidad didáctica (pues no es lo mismo ponerse frente a un microscopio durante dos días de prácticas que durante todo el transcurso de una unidad didáctica), la mejor comprensión de la estructura celular y su relación con el entorno cuando se trata de buscar células y observarlas, frente a la simple observación de una preparación microscópica.

2.1.3 Importancia de la motivación en los alumnos

Pero con todo lo comentado anteriormente, ¿se cree que haya podido afectar de alguna manera a la motivación de los alumnos? o ¿es cierto que estudia menos gente ciencias?

El panorama actual de la ciencia en la escuela, enfocado en el interés que muestran los alumnos por ella, ha disminuido notablemente como muestran diversos estudios de Solbes (2011). Muchos alumnos consideran la ciencia aburrida, difícil de entender y además una parte de ellos tiene concepciones negativas sobre el papel de las ciencias en nuestra sociedad y esto puede ser debido en parte al enfoque propedéutico que se le proporciona a las ciencias en el ámbito escolar.

En este sentido, parece que es la universidad la que indirectamente parece reforzar la continuación en el uso de esta visión propedéutica de la enseñanza, en la que, según Kuhn (1962), al alumnado se le enseñan los conceptos y procedimientos básicos de los modelos científicos tradicionalmente más importantes con la finalidad de prepararles al futuro universitario.

Acevedo (2004) muestra en sus reflexiones cómo parece que la enseñanza de las ciencias tiene una finalidad propedéutica y está enfocada a unos pocos estudiantes (habitualmente no superan el 2%) que en su momento seguirán carreras de ciencias.

Pero esta visión, como indican Furió et al. (2001), lleva implantada más de treinta años tanto en el sistema educativo español como en el de otros países vecinos.

Así desde la perspectiva de los maestros, López y Tamayo (2012) “critican el hecho de que enseñen la ciencia de los científicos y no contextualicen la ciencia al aula de clase” (p.147).

Esto provoca una desmotivación clara en el alumnado que ha sido percibida y estudiada por diferentes investigadores. Así, Solbes (2011) analizando el ¿por qué? de la disminución del alumnado en ciencias, recordaba la alerta que saltó en toda Europa en el año 2007 cuando el *Informe Rocard* expresaba la disminución de los jóvenes que estudiaban ciencias y apelaba como origen a dicho problema a la forma en la que se enseñan ciencias.

Al hacer una reflexión filosófica histórica de los contenidos de la ciencia escolar, se considera que han de "tener valor" para los alumnos, porque solo así harán de ella una actividad significativa, solo así podrán "entrar en el juego" y aprenderla (Izquierdo et al., 1999).

Visto el descenso motivacional en el que han caído los alumnos es conveniente buscar soluciones. Por ello ahora se profundizará en conocer si el aprendizaje teórico-práctico guiado y progresivo de los alumnos en el que estarán recibiendo un estímulo continuo de teoría y práctica les ayuda a cohesionar ambos mundos y refuerza y motiva su aprendizaje.

2.1.4 Aprender ciencias haciendo ciencias

Visto cómo el panorama actual de la ciencia escolar y su diseño está repercutiendo en la motivación e interés del alumno por las ciencias, es el deber lógico de quien es científico y futuro docente, tratar de contribuir de la mejor manera posible a que se produzca un cambio de esta situación.

Los alumnos han de ver que la ciencia en nuestras vidas es algo tan cotidiano como el respirar, que se han de hacer preguntas por el gusto de entenderla. Cambiar esa visión que tienen los alumnos cuando piensan que la ciencia es eso que ocurre alguna vez en semana cuando van al laboratorio esperando encontrar experiencias llamativas que resultan entretenidas (Golombek, 2008).

Aprender ciencias haciendo ciencias, esta puede ser una buena solución para paliar los problemas comentados con anterioridad a lo largo de todo el marco teórico de este trabajo. Quizás solo podrá ser educado en ciencias quien posea un verdadero interés en entenderlas (Denofrio, Russell y Lopatto, 2007) por ello se debe crear una metodología basada en los intereses científicos que se puedan despertar en los alumnos.

Las metodologías tradicionales basadas en la transmisión vertical de información, ya sea mediante explicaciones magistrales o incluso algunas experiencias prácticas, resultan muy poco efectivas a la hora de motivar al alumno y despertar sus intereses. Lo que realmente interesa es la participación activa de cada estudiante (Álvarez, 2007).

Un marco metodológico basado especialmente en la capacidad de indagación y resolución de hipótesis que aflora cuando un alumno se encuentra interesado por un fenómeno científico crea el caldo de cultivo perfecto para el desarrollo de aprendizaje en ciencias.

Golombek (2008) expresa en un documento preparado para el IV Foro Latinoamericano de Educación la idea de que resulta muy diferente invertir el proceso habitual en la enseñanza de los conceptos, comenzar una secuencia didáctica realizando primero la experiencia, reflexionando sobre ella y posteriormente construir los conceptos y definiciones que servirán para describir un fenómeno que ya conocemos.

Así, de la misma manera Izquierdo et al. (1999) comentaban acerca de este proceso invertido:

Las hipótesis, reglas o leyes que vinculan los hechos a los modelos se van estableciendo gracias a los procedimientos y a las técnicas experimentales si se utilizan en el marco del modelo; pero no es así si los alumnos les dan significado en el marco de un modelo alternativo (p.8).

Habitualmente los docentes basan sus clases en esta mera transmisión de conceptos y términos y es así como se encuentran con la situación de que “con frecuencia los estudiantes creen que nombrar un fenómeno es entenderlo, que comprender radica

en nombrar algo o referirse a una terminología sofisticada” (Gellon et al., 2005, p.35)

Piaget (1970, citado en Pozo y Carretero, 1987) expresaba que “cada vez que se enseña prematuramente a un niño algo que hubiera podido descubrir solo, se le impide inventarlo y, en consecuencia, entenderlo completamente”(p.38), se le cierran las puertas. Por ello cobra importancia esta visión didáctica del aprendizaje de las ciencias por el descubrimiento.

Las prácticas llevadas a cabo en el laboratorio no pueden ser una mera repetición de un fenómeno, así cuando Gellon se refiere a las experiencias prácticas afirma: “Una práctica de laboratorio en la cual solamente se verifica lo que se estudió previamente en la clase teórica no promueve un pensamiento empírico” (Gellon et al., 2005, p.40)

Se ha de enseñar a los alumnos a indagar, reflexionar acerca de los fenómenos que continuamente se producen a su alrededor y entonces actuar con criterio científico observando, planteándose preguntas y buscando resultados (Álvarez, 2007).

Pero en este proceso es crucial el papel de orientación del docente en el proceso que llevan a cabo los alumnos (Furman y Zysman, 2001), siendo el desafío doble pues el docente ha de indagar y enseñar a indagar (Golombek, 2008). Por ello es conveniente señalar que al igual que otras iniciativas, si se pretende mejorar de manera significativa la enseñanza de las ciencias en la escuela, ha de ser con una implicación del profesorado de manera activa.

2.2 Material y métodos

A lo largo de este apartado se describe la metodología que se ha llevado a cabo para realizar la investigación así como el contexto para el desarrollo del trabajo y los materiales que han sido utilizados.

2.2.1 Contextualización del centro y del aula

Altasierra ha sido el colegio en el cual, durante el periodo de prácticas del presente máster, se ha realizado la presente investigación.

Se trata de un centro educativo privado de educación bilingüe que está situado en la localidad Sevillana de Espartinas. Se trata de un colegio masculino de educación diferenciada y cuya andadura es aún reciente, ya que abrió sus puertas el curso 2010/2011.



Figura3: Fotografía del colegio Altasierra (Fuente: Google +, Colegio Altasierra)

Altasierra es uno de los 21 colegios que el grupo Attendis tiene por toda Andalucía y Extremadura. Attendis es una institución educativa especializada en la dirección de centros educativos cuyo proyecto educativo, como se refleja en su página web, se

Joaquín Pereira Sánchez

distingue por el carácter personalizado de la enseñanza, el plurilingüismo, el permanente trabajo de formación e investigación de su equipo docente, la innovación de sus programas educativos y la transmisión a sus alumnos de valores de inspiración cristiana (Attendis, s.f.).

Desde que abrió sus puertas el colegio Altasierra con los cuatro primeros cursos de educación primaria, ha ido creciendo año a año ampliando nuevos cursos y creciendo a razón de un curso por año. Actualmente el curso más alto es el de 1º de ESO que es el grupo que irá abriendo los restantes cursos de esta etapa secundaria así como los pertenecientes al bachillerato.

El colegio cuenta actualmente con alrededor de 250 alumnos cuya procedencia es en la gran mayoría de los alrededores del colegio, de localidades como Espartinas, Umbrete, Sanlúcar la Mayor, y otras localidades del Aljarafe sevillano.

Desde los inicios del colegio se planteó este centro como un referente en el uso de las nuevas tecnologías y la innovación educativa para alcanzar los fines que la empresa se propone.

Se trata de un centro donde cada una de sus aulas está equipada con una pizarra digital interactiva (PDi), un ordenador con conexión a internet, proyector y altavoces. Además en todo el colegio funciona una amplia red de internet vía Wifi para dar conexión internet a los dispositivos iPad que poseen todos los alumnos de determinados cursos de primaria incluidos dentro del “Proyecto iPad” que desarrolla Attendis.

Por lo comentado, se entiende la idea de que se trata de un colegio que se presta a la innovación en el campo docente y en el que se encuentran muchas facilidades para ello, no solo por el equipamiento y el carácter del centro sino que además, el equipo docente está “compuesto por veteranía y juventud con experiencia” como su propio director expresó en una entrevista.

A lo largo de la estancia en el colegio se ha podido observar en el equipo docente un serio ambiente de trabajo en equipo en el que verdaderamente se nota el espíritu de mejora continua y un gran dominio y uso de las nuevas tecnologías aplicadas a la práctica docente.

El curso elegido para llevar a cabo la investigación es 1º de ESO, clase que cuenta con tan solo 16 alumnos. Tal y como está estipulado en la titulación del presente máster, el ámbito de estudio es el de Educación Secundaria, Formación Profesional e Idiomas, y puesto que no existen otros cursos de la ESO ni una muestra de alumnos mayor, la investigación se adapta al nivel educativo existente.

2.2.2 ¿Cómo es un aula-laboratorio?

Para poder comprender el funcionamiento de la metodología que se desea implantar, es necesario entender cómo se ha estructurado y materializado el aula-laboratorio dentro de los recursos de los cuales dispone el centro.

Crear un aula-laboratorio o viceversa consiste en integrar dentro de un mismo espacio los recursos para llevar a cabo una metodología docente mixta. Cuando se hace referencia a la palabra mixta, se entiende por una metodología donde teoría y práctica se van intercalando de manera constante.

En este sentido, igual de limitada está por sí sola tanto un aula simple como un laboratorio común. Es por ello que, por cuestión de facilidad, en este caso se ha decidido dotar al laboratorio del centro con los recursos de los que se podrían disponer en un aula.

En este caso se trataba, por un lado, de organizar el espacio del laboratorio de manera que los alumnos pudieran trabajar cómodamente tanto de manera individual, en parejas o en grupos de cuatro y, por otro lado, dotar al laboratorio de una PDi, altavoces, ordenador y conexión a internet (Figura 4).



Figura 4: Vista general del aula-laboratorio. (Fuente propia, todas las fotografías mostradas en la presente memoria han sido tomadas bajo el consentimiento del Colegio Altasierra).

Como se puede observar en las figuras 4 y 5, la disposición del laboratorio es similar a la de un aula ya que reúne el espacio adecuado para el desempeño de la labor docente y permite que el alumno trabaje en un ambiente adecuado. Asimismo también se puede observar el completo equipamiento en cuanto a material del que dispone el laboratorio y que se integra dentro del aula.



Figura 5: Vista del espacio de trabajo individual. (Fuente propia)

Se ha trabajado durante toda la experiencia en un laboratorio completamente equipado aun a pesar de la corta andadura del colegio y se ha facilitado la adquisición de cualquier material que fuese necesario, lo que demuestra el gran empeño que se pone en el centro por proporcionar lo mejor a sus alumnos.

Entre los instrumentos más destacados que se han usado se encuentran:

- PDi junto con el ordenador, proyector, conexión a internet y altavoces.
- Lupa binocular individual.
- Estuche y plancha de disección.
- Pipetas Pasteur.
- Frascos de vidrio.
- Reactivos químicos varios.

La experiencia ha mostrado que esta disposición del espacio transformado en el aula-laboratorio crea entre los alumnos una atmósfera de ilusión por impartir clase en ella. Ilusión que si es bien enfocada refuerza la motivación de los alumnos por aprender e indagar en el mundo de la ciencia.

2.2.3 Unidades didácticas impartidas

Como ya se comentó con anterioridad el estudio de campo se llevará a cabo mediante la implantación de dos planteamientos didácticos diferentes que se evaluarán y de los cuales se recogerá su correspondiente cuestionario de opinión de los alumnos.

En este apartado se explicarán los contenidos y metodología que venía utilizando el profesor y que se han usado para impartir la unidad didáctica “Los animales vertebrados” bajo el enfoque del primer planteamiento, ya que el segundo corresponde a la propuesta didáctica innovadora para la unidad “Los animales invertebrados” que se detallará en profundidad en el apartado “Propuesta práctica”.

“Los animales vertebrados”

Todos los contenidos de esta unidad didáctica están relacionados con el bloque de contenidos 4. “Los seres vivos y su diversidad” del currículo oficial del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria.

Todos los contenidos de esta unidad didáctica son idóneos para poder trabajar las distintas competencias básicas, especialmente la competencia del conocimiento y la interacción con el mundo físico. Además de este se trabajarán, gracias a las múltiples y variadas actividades, otras competencias como son la lingüística, el tratamiento de la información, la competencia digital, etc.

Los contenidos son variados, englobando los siguientes:

- Características generales y clasificación de los diferentes grupos de vertebrados diferenciándolos de los invertebrados.
- Identificación de los diferentes grupos mediante material visual, fotográfico y así como mediante claves de identificación.
- Capacidad para la realización de esquemas y cuadros comparativos de los diferentes grupos vertebrados según sus características.
- Descripción por observación de los diferentes ciclos vitales (interpretación de la metamorfosis de rana)
- Capacidad para la recolección de diferentes vertebrados y observación de de las características que los clasifican mediante el manejo de la lupa binocular y las claves dicotómicas (disección de pez óseo).
- Concienciación ecológica en la diversidad de seres vivos su respeto y conservación así como conocer los peligros y ventajas que suponen ciertas interacciones de este grupo animal con la actividad humana.

La temporalización para el desarrollo de la unidad completa necesita en torno a las 6 sesiones.

Como objetivos concretos para esta unidad didáctica, lo que se pretende es que el alumno sea capaz de reconocer a los animales vertebrados, caracterizarlos por sus

rasgos morfológicos y funcionales así como que tenga la capacidad de diferenciarlos de los invertebrados.

Para que se logren estos objetivos el criterio de evaluación será la capacidad del alumno para describir las principales características de este grupo animal, clasificarlos y conocer ejemplos de cada uno de sus grupos. De la misma manera deben conocer las características de cada uno de los grupos de vertebrados, relacionándolas con sus hábitats y diferentes morfologías.

La metodología empleada será activa y participativa, adaptada al nivel y posibilidades del alumnado. Las actividades que se planteen serán progresivas en intensidad y dificultad para permitir una mejor asimilación de los contenidos. Para ello se tendrá en cuenta el nivel inicial de cada alumno-a para diversificar los niveles de práctica y que cada uno pueda progresar según sus posibilidades.

En general el esquema de las sesiones perseguirá el objetivo de conseguir que el alumno adquiera de la manera más didáctica los conocimientos planteados en los objetivos así como las competencias correspondientes. Durante las sesiones se llevarán a cabo diferentes tipos de actividades con el fin de conseguir lo antes mencionado y que se especifican a continuación.

- **Actividad de motivación:** Consistirá en una primera toma de contacto de los alumnos con el tema tratado en la unidad didáctica. El profesor introduce el tema haciendo participar a los alumnos con sus opiniones e ideas generales y de esta manera, a la vez que los alumnos aprenden a pensar en común, dialogar y razonar, el profesor puede hacerse una idea del nivel de conocimiento del que parte dicha clase para ese determinado tema a estudiar.
- **Actividad de iniciación:** Apoyada en la anterior, esta actividad consiste en una primera exposición del tema que correspondería a los primeros puntos a tratar y que introduce y engloba el resto de puntos que se tratarán en las siguientes sesiones.
- **Las actividades de avance:** Generalmente irán encaminadas a introducir los conceptos que se verán en la próxima sesión relacionándolos con los

explicados hasta el momento. Es una actividad que tiene doble función ya que concatena los conceptos de diferentes sesiones a la vez que estimula el interés del alumno por ampliar el conocimiento.

- **Actividad de resumen:** Se trata de la actividad encaminada a ir afianzando los conocimientos impartidos en las sesiones, que se van acumulando a lo largo de la unidad y que son el mejor momento para ir resolviendo las dudas o conceptos anteriores que todavía no están del todo claros.
- **Actividad de desarrollo:** Esta actividad consiste básicamente en la exposición de nuevos contenidos, desarrollo de actividades, exposiciones orales, etc., que contribuyen a avanzar en el estudio y afianzamiento de los contenidos y objetivos así como de las competencias.
- **Actividad de consolidación:** Aquí se trata de hacer un repaso general por todo el contenido de la unidad sin que ninguna duda quede sin aclarar. El profesor puede hacerse una primera impresión de cómo de afianzados están los conocimientos antes de la evaluación.
- **Actividad de ampliación:** Se desarrollan actividades de ampliación para aquellos alumnos que van más avanzados y actividades de refuerzo para aquellos que aun no tienen bien afianzados los conceptos. (Estas actividades se llevan a cabo al finalizar la unidad y se realizan algunas individualmente y otras en grupos para que los alumnos más avanzados ayuden a sus compañeros. Estas actividades se pueden realizar en el propio aula, como tarea para casa e incluso en el propio laboratorio al terminar la parte de desarrollo práctico)
- **Actividad de evaluación:** Consistiría en la evaluación final de la unidad didáctica en la que se ponen de manifiesto los conocimientos y actitudes de los alumnos con respecto a los contenidos y objetivos de dicha unidad.

En la Tabla 1 se representa el número de sesiones que se creen necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la unidad didáctica, las partes o actividades que compondrán cada sesión así como la duración estimada de las mismas, los objetivos que se tratarán en cada sesión y las competencias que se trabajarán.

Tabla 1: Cronograma de la unidad “Los animales vertebrados” (Fuente propia)

ACTIVIDAD	NÚMERO DE SESIÓN	DURACIÓN	TIPO DE ACTIVIDAD
1	1	10 min	Motivación
2		15 min	Iniciación
3		25 min	Avance
4	2	5 min	Resumen
5		35 min	Desarrollo
6		10 min	Avance
7	3	5 min	Resumen
8		35 min	Desarrollo
9		10 min	Avance
10	4	15 min	Resumen
11		30 min	Desarrollo
12		5 min	Motivación
13	5	10 min	Consolidación
14		30 min	Desarrollo
15		10 min	Ampliación
16	6	50 min	Evaluación

Las sesiones 1, 2, 3, 4 y 5 comparten una metodología de exposición de los contenidos mediante el uso de una PDi donde además los alumnos realizarán actividades complementarias interactivas utilizando el software de *Smart Board* y los recursos de “libro digital” y “banco de actividades” proporcionados por la editorial SM para esta asignatura.

Para las sesiones 1 y 4, como ya se comentó antes, se realizan unas actividades de motivación. La sesión 1 consiste en un ejercicio de alentar la participación oral de

Joaquín Pereira Sánchez

alumno lanzando preguntas al aire para que los alumnos las respondan y vayan estimulando el ansia de participar en la construcción de esos conocimientos iniciales.

El ejercicio de motivación en la sesión número 5 consistiría en un ejercicio de estímulo al alumnado de cara a la sesión 5 (práctica de laboratorio). Se procederá a proyectar un video de *Youtube* llamado “*Disección de una trucha IES Velázquez*” (Gómez, Holgado y Romero, 2011) en el cual aparece una disección en vivo de un pez óseo. Así se podrá conseguir la doble función de motivar al alumno por una parte y prepararlo para que tenga en mente lo que tendrá que hacer en la sesión práctica.

La sesión número 5 consistirá en un repaso de 10 minutos del temario impartido a lo largo de la unidad a modo de consolidación de los contenidos. Posteriormente se parará al desarrollo de la práctica por parte de los alumnos en grupos de 2 para la disección del pez óseo ayudado de una guía. Los alumnos toman notas y dibujos en el cuaderno de lo que están viendo y del procedimiento llevado a cabo.

2.2.4 Cuestionarios

En este trabajo se ha elaborado un cuestionario para los alumnos que se pasó al finalizar cada una de las dos unidades didácticas impartidas.

El fin de dichos cuestionarios consistió en conocer las preferencias y opiniones de los alumnos, principales protagonistas de la investigación, sobre la metodología que el docente ha utilizado en el aula para cada unidad.

Se trata de dos cuestionarios que poseen la misma estructura y evalúan los mismos parámetros pero con la particularidad de que cada uno evalúa una unidad didáctica distinta de la otra tanto en contenidos como en la metodología utilizada para impartirla.

Los cuestionarios fueron pasados a la muestra de 16 alumnos que posee la clase de 1º de ESO del colegio, al final de la unidad didáctica y de manera totalmente anónima.

Las preguntas que forman dicho cuestionario pueden agruparse en los siguientes cuatro bloques:

- Las cuatro primeras preguntas tratan de conocer la relación del alumno con la asignatura y su éxito académico.
- En la batería de preguntas de la 5 a la 8 pretende conocer cuál ha sido la disposición del alumno así como saber si ha adquirido los conocimientos, procedimientos y actitudes relacionados con la unidad didáctica correspondiente.
- Un tercer bloque con las preguntas 9, 10 y 16 en el que trata de conocer la nota global que el alumno proporciona a la metodología utilizada en la unidad, si cree que podría mejorarse dicha metodología y conocer cuál de todas las actividades realizadas es la que más le ha gustado.
- El cuarto y último bloque contiene las preguntas de la 11 a la 15 con las que se pretende conocer la manera en la que se han integrado las prácticas de laboratorio en la unidad y si dicha integración es considerada beneficiosa y resulta motivante para el alumno.

Los cuestionarios realizados a los alumnos se muestran a continuación.

Cuestionario

Este cuestionario está dirigido a los alumnos de 1º de ESO y forma parte de un estudio de campo que se está llevando a cabo en este centro con la finalidad de realizar un Trabajo de Fin de Máster. En él se quiere recoger la opinión del alumnado sobre la metodología docente utilizada a lo largo de una unidad didáctica de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza.

Lee detenidamente cada una de las 16 preguntas y elige la que mejor refleje tu opinión marcando con una X la casilla correspondiente. Solo has de elegir 1 pregunta, con la que te sientas más identificado.

Muchas gracias por tu colaboración.

1. ¿Qué importancia crees que tiene para ti estudiar Ciencias de la Naturaleza?
 - Muchísima
 - Bastante
 - Poca
 - Ninguna

2. Tus notas en Ciencias de la Naturaleza suelen ser:
 - Suspenso
 - Aprobado
 - Notable
 - Sobresaliente

3. En comparación a las demás asignaturas las Ciencias de la Naturaleza te parecen:
 - Más fáciles
 - Igual que el resto
 - Más difíciles

4. Tu actitud habitual en clase suele ser:
 - Permanezco atento a las explicaciones y me intereso por los temas
 - Intento pasar el rato sin distraerme
 - Me parece aburrida y me distraigo

5. Tu actitud a lo largo de esta unidad didáctica ha sido:
 - He permanecido atento, interesado y he preguntado dudas
 - He intentado pasar el rato sin distraerme
 - Me ha parecido aburrida

6. Me han quedado claros todos los conceptos teóricos que me han enseñado.
 - Sí
 - No
 - Más o menos

7. Me han quedado claros todos los procedimientos prácticos que me han enseñado.
 - Sí
 - No
 - Más o menos

8. He aprendido a trabajar correctamente en grupo con mis compañeros.
 - Sí
 - No
 - Más o menos

9. ¿Crees que podría mejorar la metodología que utiliza el profesor para impartir la clase?

- No, considero que es la correcta
 - No sé, me es indiferente
 - Sí, porque me resulta aburrida
10. De las diferentes actividades que se llevan a cabo durante la unidad ¿Cuál prefieres?
- La realización de actividades interactivas en la PDI
 - La visualización de fenómenos y experimentos científicos
 - Las prácticas de laboratorio y experimentar
 - Realizar trabajos y exposiciones
11. Lo que hago en el laboratorio me ayuda a entender los conceptos teóricos.
- Siempre
 - Casi siempre
 - No siempre
 - Nunca
12. Utilizo los contenidos teóricos aprendidos en el laboratorio.
- Siempre
 - Casi siempre
 - No siempre
 - Nunca
13. Los temas tratados en el laboratorio son muy diferentes a los contenidos teóricos.
- Siempre
 - Casi siempre
 - No siempre
 - Nunca
14. ¿Te parece que el laboratorio es un buen lugar para trabajar tanto de forma individual como cooperativa?
- Sí, las dos
 - Solo individual
 - Solo cooperativa
 - No, ninguna
15. ¿Te parece que el laboratorio es un lugar atractivo para trabajar en él?
- Mucho
 - Poco

□ Nada

16. ¿Qué nota le pondrías a la forma en la que se ha impartido esta unidad del 0 al 10?

2.3 Resultados y análisis

A continuación se presentan y analizan los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas a los alumnos así como las calificaciones de cada una de las unidades didácticas.

2.3.1 Calificaciones

El análisis de las calificaciones se llevará a cabo mediante la simple comparación de las notas medias que obtuvieron los alumnos en cada uno de los dos exámenes correspondientes a las dos unidades didácticas impartidas, la de “Los animales vertebrados” mediante una metodología tradicional y la de “Los animales invertebrados” a través de la integración del aula en el laboratorio, en la el aprendizaje se realiza en conjunto de teoría y práctica; todo en el mismo espacio y basándose en el trabajo autónomo y cooperativo de cada estudiante.

Se trató de dos exámenes de similares características y estructura pero que evaluaban conceptos y procedimientos distintos. A continuación se muestran los resultados:

Nota media unidad “Los animales vertebrados”	Nota media unidad “Los animales invertebrados”
6,18	7,79

Como se puede observar, se trata de una subida de 1,61 puntos sobre la media de la clase que, en primera instancia, puede no parecer mucho pero observando los gráficos de la Figura 6 se percibe en la comparación de estos dos gráficos el aumento del rendimiento notable tanto en la disminución en el número de alumnos suspensos, que pasa de 4 a 1, como en el aumento de alumnos que sacaron un notable o un sobresaliente.

Joaquín Pereira Sánchez

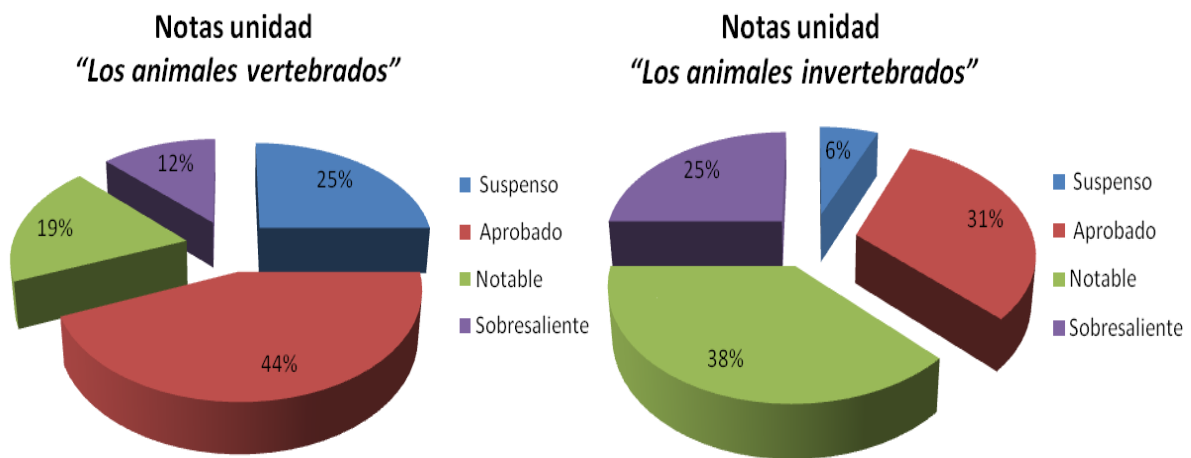


Figura 6: Desglose de las notas de cada unidad impartida por diferentes procedimientos.

2.3.2 Cuestionarios

En este apartado se van a analizar y a reseñar cada uno de los bloques de preguntas de los que están compuestos los cuestionarios que han contestado los alumnos. Al tratarse de las mismas preguntas, dentro de cada bloque se compararán las respuestas entre uno y otro cuestionario.

Del primer bloque de preguntas se destaca que los resultados son muy parecidos ya que se trataron de conocer, por un lado, aspectos de los alumnos y de la asignatura anteriores a la propuesta práctica y, por otro lado, el rendimiento académico habitual de los chicos.

Así, un 37,5% de los alumnos parece darle muchísima importancia al estudio de las Ciencias de la Naturaleza, un 50% le da bastante importancia y un 12,5% le da poca (pregunta 1).

Un 25% de los alumnos considera que la asignatura es más fácil en comparación a otras, un 43,8% la considera de igual exigencia mientras que un 31,3% la considera más difícil que las otras (pregunta 3).

Si se observa el rendimiento habitual de los alumnos en cuanto a notas se refiere, se aprecia que existe un porcentaje de alumnos que suspenden que llama la atención. Se ha de recordar que por tener una muestra de tan solo 16 alumnos los resultados deben ser tratados bajo esta consideración. Así, 3 alumnos afirman suspender

Joaquín Pereira Sánchez

habitualmente los exámenes, una mayoría de 7 alumnos afirma aprobar de manera regular mientras que 4 alumnos sacan notables y tan solo 2 frecuentemente obtienen sobresalientes (pregunta 2) (Figura 7).

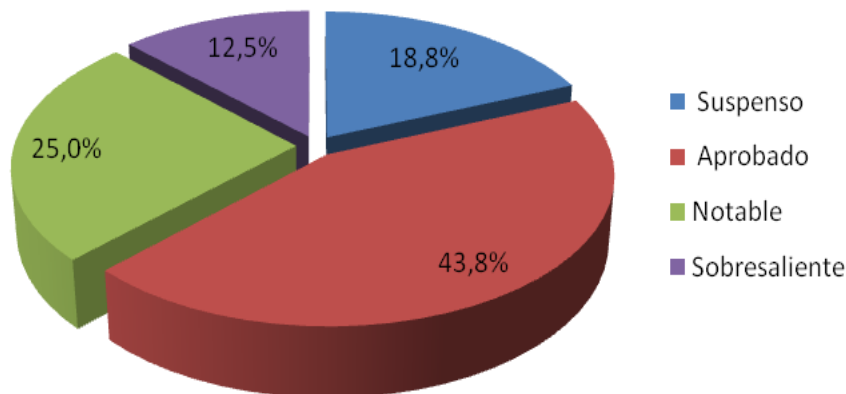


Figura 7: Calificaciones habituales en la asignatura expresadas en porcentaje.

Quizás en la pregunta 4 se puede encontrar cierta correlación entre las notas y la actitud que los alumnos afirman mostrar de manera habitual ya que el gráfico de la Figura 8 muestra una elevada proporción de alumnos (38%) que afirman no permanecer atentos a la explicación, bien porque intentan pasar el rato o porque les parece aburrida. Es probable que sea esta actitud la que eleve tanto el número de alumnos que suspenden o bien aprueban con suficiente la asignatura.

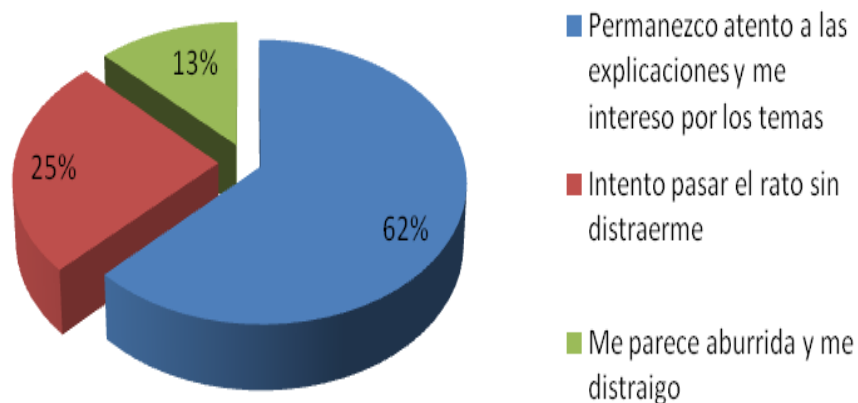


Figura 8: Resultados en porcentaje a la pregunta sobre actitud habitual en la asignatura.

Disposición del alumno así como saber si ha adquirido los conocimientos, procedimientos y actitudes

Respecto al segundo bloque, en el que se ha querido comparar estos aspectos en función de la unidad didáctica impartida, los resultados son los siguientes:

En las respuestas a la pregunta 5 se observa la clara mejora que produce la nueva metodología en la actitud que muestran los alumnos de cara a la asignatura. Es sobre todo resaltable el hecho de que a ningún alumno le haya parecido aburrida la manera en la que se ha impartido la unidad “Los animales invertebrados” (Figura 9).

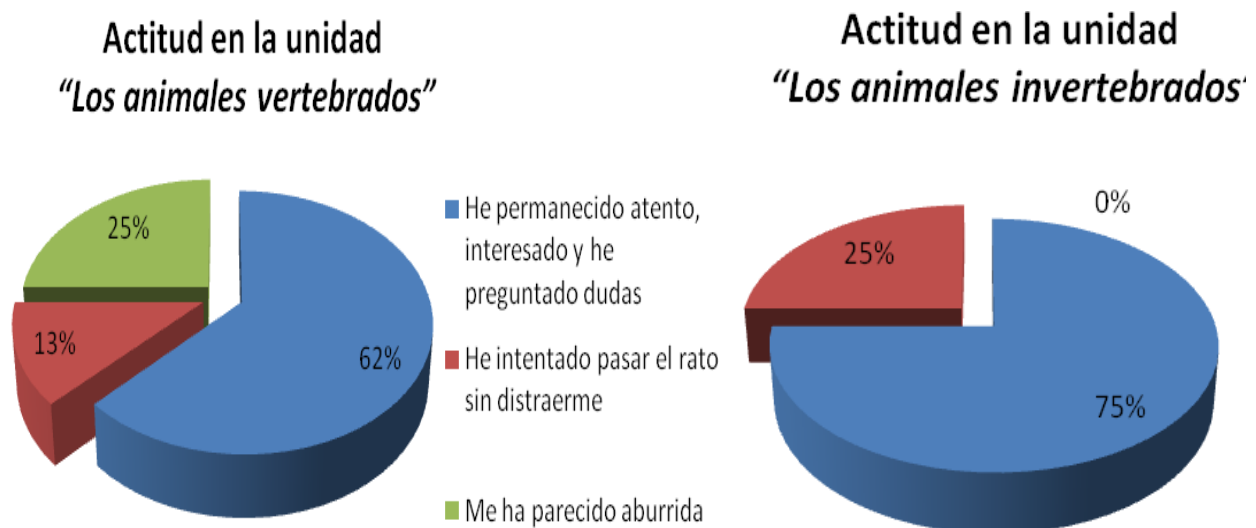
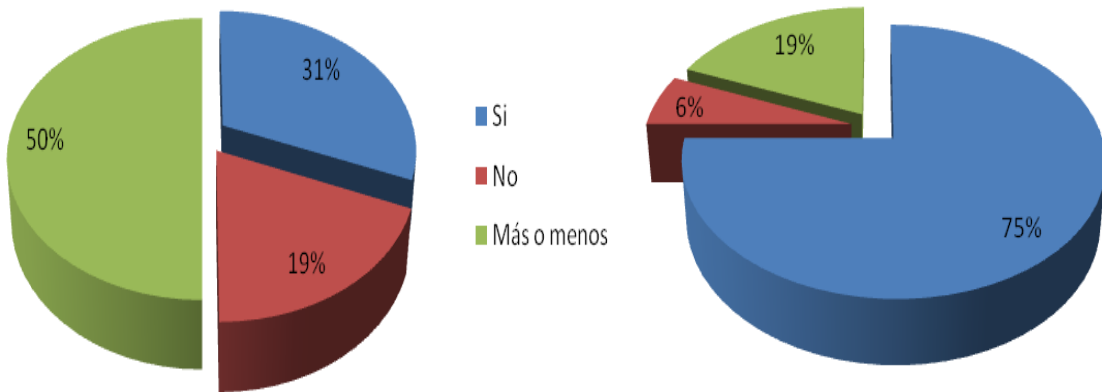


Figura 9: Resultados en porcentaje a la pregunta sobre Actitud en cada una de las unidades.

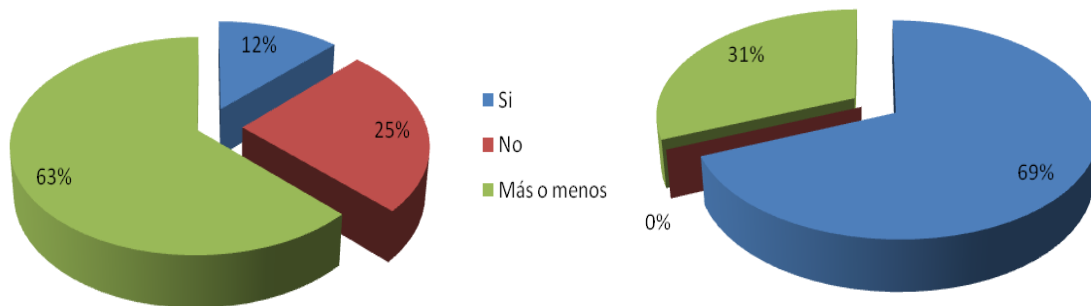
Ahora, en un cuadro comparativo (Figura 10) se muestra cómo han valorado los alumnos la adquisición de los conocimientos, procedimientos y actitudes según el tipo de metodología que se ha empleado en cada uno de los casos (preguntas 6, 7 y 8).

Unidad didáctica "Los animales vertebrados"	Unidad didáctica "Los animales invertebrados"

6. Me han quedado claros todos los conceptos teóricos que me han enseñado.



7. Me han quedado claros todos los procedimientos prácticos que me han enseñado.



8. He aprendido a trabajar correctamente en grupo con mis compañeros.

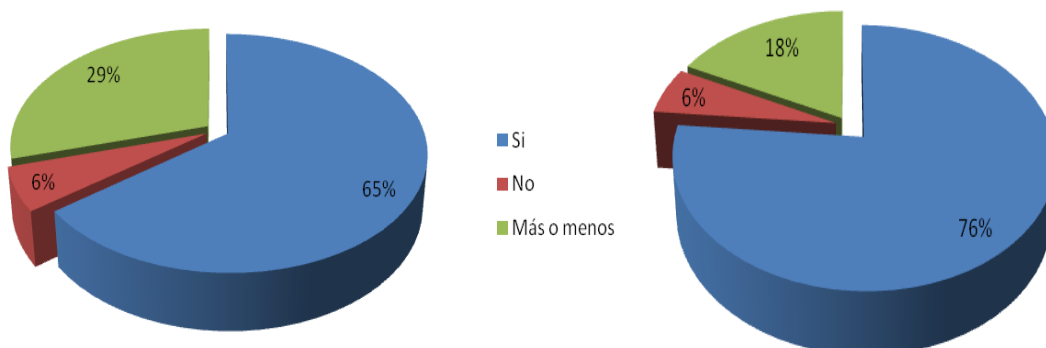


Figura 10: Cuadro comparativo de los resultados en porcentaje a las preguntas 6, 7 y 8 del cuestionario.

Al observar este cuadro comparativo se puede afirmar que de manera generalizada, usando una metodología de inclusión del aula en el laboratorio:

- A los alumnos les quedan más claros los conceptos teóricos porque pueden relacionarlos al momento con el fenómeno que están observando (pregunta 6).
- Al pasar mayor cantidad de tiempo utilizando los materiales del laboratorio el alumno consigue un dominio fluido del manejo de los aparatos y de los procedimientos prácticos (pregunta 7).
- En cuanto al trabajo en grupo, solo se produce una leve mejora que puede ser debida a la compenetración que han debido llevar los alumnos en el trabajo por parejas de las actividades de disección.

Nota global que el alumno proporciona a la metodología utilizada en la unidad y su opinión acerca de su posible mejora

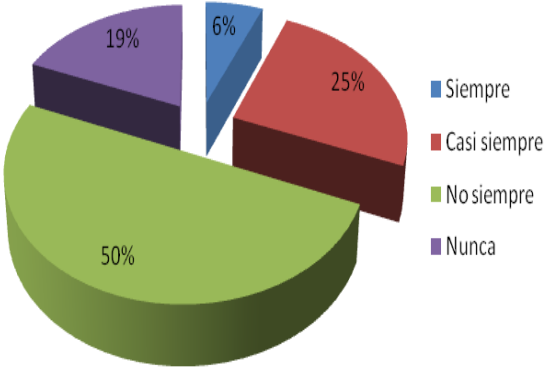
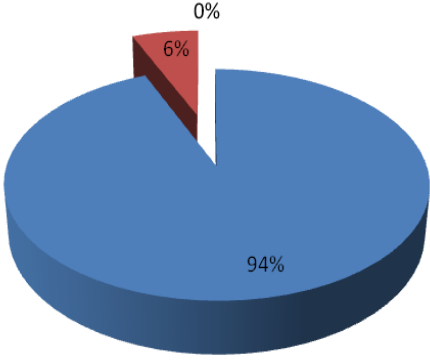
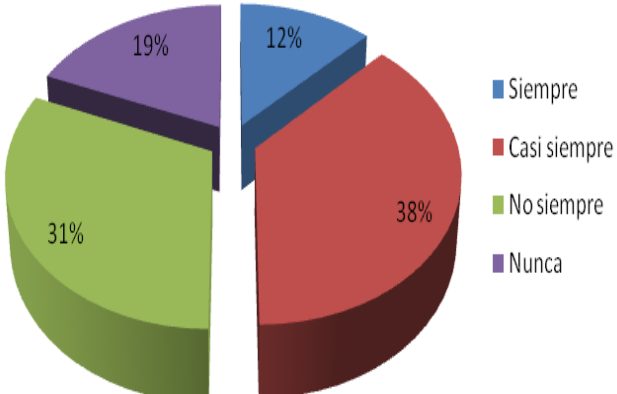
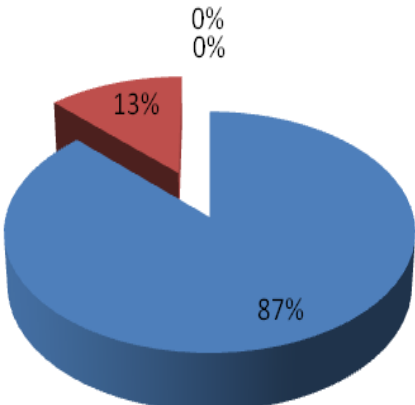
En cuanto a este aspecto, valorado en la pregunta 16, los alumnos han calificado de 0 a 10 la forma en la que se impartió cada una de las unidades. Las notas medias fueron de un 6,85 para la metodología tradicional en comparación a un amplio 9,2 que obtuvo la metodología innovadora.

De la misma manera, un 63% cree que podría mejorarse la metodología considerada tradicional frente a un 81% que considera que la metodología innovadora es la correcta y con un 0% de alumnos que la desaprueben (pregunta 9).

Al conocer cuál de todas las actividades realizadas es la que más les ha gustado, se observan unos porcentajes de repuestas muy heterogéneos con predominancia por las prácticas de laboratorio y las actividades interactivas en la PDi (pregunta 10).

Motivación, beneficios y grado de integración de las prácticas de laboratorio en la unidad didáctica

En el siguiente cuadro (Figura 11) se reflejan las respuestas a las preguntas 11, 12 y 13 que corresponden al último bloque de cuestiones relativas a la integración del laboratorio dentro del contexto de cada unidad didáctica.

Unidad didáctica "Los animales vertebrados"	Unidad didáctica "Los animales invertebrados"																				
<p>11. Lo que hago en el laboratorio me ayuda a entender los conceptos teóricos.</p>																					
 <table border="1"> <caption>Respuestas a la pregunta 11 (Los animales vertebrados)</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Siempre</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Casi siempre</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>No siempre</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Nunca</td> <td>19%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Siempre	6%	Casi siempre	25%	No siempre	50%	Nunca	19%	 <table border="1"> <caption>Respuestas a la pregunta 11 (Los animales invertebrados)</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Siempre</td> <td>94%</td> </tr> <tr> <td>Casi siempre</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>No siempre</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Nunca</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Siempre	94%	Casi siempre	6%	No siempre	0%	Nunca	0%
Categoría	Porcentaje																				
Siempre	6%																				
Casi siempre	25%																				
No siempre	50%																				
Nunca	19%																				
Categoría	Porcentaje																				
Siempre	94%																				
Casi siempre	6%																				
No siempre	0%																				
Nunca	0%																				
<p>12. Utilizo los contenidos teóricos aprendidos en el laboratorio.</p>																					
 <table border="1"> <caption>Respuestas a la pregunta 12 (Los animales vertebrados)</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Siempre</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>Casi siempre</td> <td>38%</td> </tr> <tr> <td>No siempre</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>Nunca</td> <td>19%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Siempre	12%	Casi siempre	38%	No siempre	31%	Nunca	19%	 <table border="1"> <caption>Respuestas a la pregunta 12 (Los animales invertebrados)</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Siempre</td> <td>87%</td> </tr> <tr> <td>Casi siempre</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>No siempre</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Nunca</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Siempre	87%	Casi siempre	13%	No siempre	0%	Nunca	0%
Categoría	Porcentaje																				
Siempre	12%																				
Casi siempre	38%																				
No siempre	31%																				
Nunca	19%																				
Categoría	Porcentaje																				
Siempre	87%																				
Casi siempre	13%																				
No siempre	0%																				
Nunca	0%																				
<p>13. Los temas tratados en el laboratorio son muy diferentes a los contenidos teóricos tratados.</p>																					

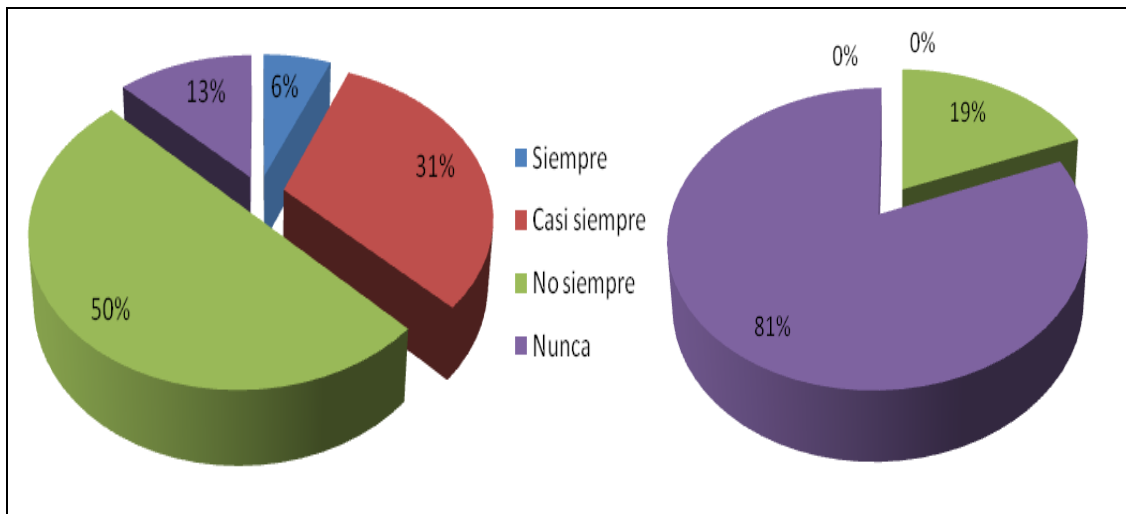


Figura 11: Cuadro comparativo de los resultados en porcentaje a las preguntas 11, 12 y 13 del cuestionario.

La conclusión al observar este cuadro comparativo es que:

- El laboratorio refuerza los contenidos teóricos cuando la metodología utilizada es mixta y no es tan claro ese refuerzo cuando se realizan las actividades por separado (pregunta 11).
- Utilizando la metodología mixta los alumnos aplican más los contenidos que han aprendido dentro del ámbito práctico (pregunta 12).
- Los alumnos opinan que en la metodología tradicional muchas veces no encuentran la correlación entre las prácticas y los contenidos teóricos aprendidos en clase. A diferencia de la metodología de inclusión donde se muestra una mayor conexión entre teoría y práctica (pregunta 13).

Finalmente y gracias a las preguntas 14 y 15, se puede afirmar que en torno al 88% de los alumnos de esta clase considera el laboratorio como un lugar atractivo para trabajar en él, tanto de forma individual como de manera cooperativa tal como lo afirma el 71,8% de los encuestados.

Así, a la vista de los resultados, se muestra la correlación del análisis llevado a cabo mediante las encuestas con lo comentado por los autores en la bibliografía recogida.

Joaquín Pereira Sánchez

Las encuestas muestran que un elevado porcentaje de los alumnos, además de no otorgarle la suficiente importancia a las Ciencias de la Naturaleza, considera que la asignatura es más difícil en comparación con otras, coincidiendo con lo estudiado por Solbes et al. (2007) y que podría tener relación con la imagen negativa que tienen los estudiantes sobre las ciencias según expresan los autores.

En los resultados se puede observar cómo los alumnos consideran que el laboratorio es un lugar atractivo para trabajar en él, pero que depende de cómo esté enfocada la metodología.

Así, los estudiantes han encontrado poco útil e insuficiente la práctica llevada a cabo bajo la metodología tradicional en la que estaba contemplada una disección de pez óseo. Mostraron no encontrar la suficiente correlación entre la teoría y la práctica además de considerar a esta última excesivamente pautada coincidiendo con la visión de prácticas tipo receta expresada por López y Tamayo (2012).

Tras impartir una unidad mediante una metodología tradicional, se muestra como los alumnos han encontrado en ella mucho fundamento teórico y poco relacionado con la práctica, lo que coincide con la visión propedéutica que según Acevedo (2004) está instaurada en las aulas de secundaria.

Por último se ha podido observar como la propuesta práctica innovadora presentada y fundamentada en lo que autores como Seré (2002) consideran como “aprender haciendo” muestra, según los alumnos, una mayor relación de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. Así, un elevado porcentaje de alumnos encuentra la motivación cuando trabajan bajo una metodología mixta facilitando de esta manera la capacidad de indagación y, como dice Álvarez (2007), la participación activa de cada estudiante.

Experiencia posterior a los resultados

A partir de la buena experiencia tras la implantación de esta nueva metodología y aprovechando la excelente actitud y respuesta de los alumnos a esta manera de trabajar, el profesor titular se animó a introducirla en la siguiente unidad didáctica impartida por él. La unidad didáctica elegida fue “Las plantas y los hongos”, diseñada e impartida por el mismo.

Joaquín Pereira Sánchez

Desde un primer momento se ha recibido ayuda por parte del docente en la medida de lo posible para llevar a cabo este proyecto de investigación. Se mostró interesado y entusiasmado con su implantación y satisfecho por los resultados. Animado por esto mostró su interés en llevarlo a cabo y realizó la siguiente fotografía (Figura 12) que muestra una actividad diseñada según esta metodología.



Figura 12: Alumno realizando el estudio de las estructuras florales. (Fuente Colegio Altasierra)

3. PROPUESTA PRÁCTICA

A lo largo de este apartado se desarrollará la unidad didáctica que se ha impartido bajo la metodología propuesta de integración del aula en el laboratorio, en la que los alumnos realizarán el aprendizaje conjunto de teoría y práctica; todo en el mismo espacio y con base en el trabajo autónomo y cooperativo de cada estudiante.

Se pretende que esta metodología favorezca la motivación del alumno produciendo en él un aumento de la participación activa en su proceso de aprendizaje y esto a su vez se vea reflejado en unos mejores resultados académicos y un creciente interés hacia las ciencias.

Joaquín Pereira Sánchez

Se ha realizado una programación de aula de dicha unidad para que se puedan ver reflejados y de manera más clara los contenidos que se han impartido y la secuenciación de las actividades llevadas a cabo.

Programación de Aula de Ciencias de la Naturaleza de 1º de ESO:

“Los animales invertebrados”

Todos los contenidos de esta unidad didáctica están relacionados con el bloque de contenidos 4. “Los seres vivos y su diversidad” del currículo oficial del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria.

3.1 Contenidos y objetivos

Todos los contenidos de esta unidad didáctica son idóneos para poder trabajar las distintas competencias básicas, especialmente la competencia del conocimiento y la interacción con el mundo físico. Además de este se trabajarán gracias a las múltiples y variadas actividades, otras competencias como son la lingüística, el tratamiento de la información, la competencia digital, etc.

Los contenidos son variados, englobando los siguientes:

- Características generales y clasificación de los diferentes grupos de invertebrados.
- Identificación de los diferentes grupos mediante material en vivo, fotográfico y así como mediante claves de identificación.
- Capacidad para la realización de esquemas y cuadros comparativos de los diferentes grupos según sus características.
- Descripción por observación de los diferentes ciclos vitales (tipos de metamorfosis).
- Capacidad para la recolección de diferentes invertebrados y observación de de las características que los clasifican mediante el manejo de la lupa binocular y las claves dicotómicas.

- Concienciación ecológica de los peligros y ventajas que suponen ciertas interacciones de este grupo animal con la actividad humana.

La temporalización para el desarrollo de la unidad completa necesita en torno a las 7 sesiones.

Como objetivos concretos para esta unidad didáctica, lo que se pretende es que el alumno sea capaz de reconocer a los animales invertebrados, caracterizarlos por sus rasgos morfológicos y funcionales así como que tenga la capacidad de diferenciarlos de los vertebrados.

Para que se logren estos objetivos se tendrá como criterio de evaluación la capacidad del alumno para describir las principales características de este grupo animal, clasificarlos y conocer ejemplos de cada uno de sus grupos. De la misma manera deben conocer las características de cada uno de los grupos de invertebrados, relacionándolas con sus hábitats y diferentes morfologías.

3.2 Metodología

La metodología empleada será activa y participativa, adaptada al nivel y posibilidades del alumnado. Los alumnos desde la primera sesión tratarán de adaptarse a una metodología nueva para ellos. Para ello el alumno ha de concienciarse que el ambiente de trabajo en el que se desarrollarán las clases es un laboratorio y este requiere un especial mantenimiento de orden de trabajo. La explicación a los alumnos del tipo de metodología bajo el que iban a trabajar se llevó a cabo durante una hora de clase de la anterior unidad cedida por el profesor titular de la asignatura. Se realizó una explicación clara a los alumnos mediante una presentación en formato *PowerPoint* en la que se detalló cada uno de los contenidos, objetivos, criterios de evaluación y el esquema general de cada sesión haciendo especial hincapié en que entendieran la metodología de trabajo que se utilizaría. Posteriormente se condujo a los alumnos para que fueran familiarizándose de manera previa con el espacio y disposición del aula-laboratorio

Cada una de las 6 primeras sesiones seguirá un esquema similar en el que variarán únicamente los contenidos que se imparten y cuya secuenciación de actividades es la siguiente:

Joaquín Pereira Sánchez

- **Actividad de indagación previa:** la actividad consiste en que el alumno sin una base de conceptos previos explore la muestra animal que tiene delante (en el caso de otras unidades puede tratarse de experimentos o fenómenos científicos vistos o bien “in situ” o recreados en el laboratorio). El alumno se hace preguntas de todo tipo (obligatorio al menos cinco) que quedan reflejadas en el apartado “exploración de la muestra” de su cuaderno de trabajo.
- **Actividad de exposición de los contenidos:** la actividad consiste en que una vez que la muestra ha sido explorada por los alumnos, el profesor pasa a exponer los contenidos de manera práctica. En este caso se trataría de una combinación del uso de material didáctico en la PDi (esquemas y fotografías) así como la explicación en vivo de la exploración de la muestra gracias a una cámara conectada a la lupa binocular (Figura 13).

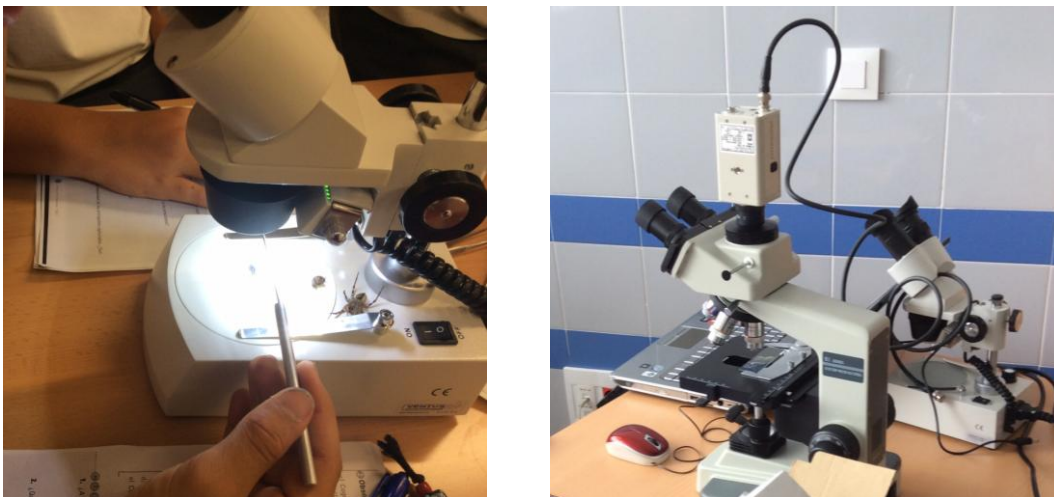


Figura 13: Lupa binocular y lupa binocular con cámara (Fuente propia)

- **Actividad de afianzamiento de los contenidos:** tras estas dos actividades previas de indagación y exposición, el alumno posee un tiempo para afianzar los contenidos explicados, apoyado de su material habitual (libro de Ciencias de la Naturaleza de 1º de ESO, Proyecto conecta 2.0, ed. SM) y en alguna ocasión de una ficha resumen presentada por el profesor. Además ha de resolver las cuestiones planteadas de la primera actividad.

- **Actividad de recapitulación y puesta en común:** en esta actividad se trata de que los alumnos participen exponiendo cuáles fueron sus preguntas planteadas y cómo han sido resueltas. Mediante esta actividad coordinada por el docente, los alumnos van aprendiendo unos de otros a medida del transcurso de las sesiones a plantearse preguntas de mayor calidad y concreción.

El material que cada uno ha de utilizar para la pertinente sesión será preparado con anterioridad por el profesor, ayudado por un grupo de alumnos voluntarios.

De esta manera se consigue mantener un orden adecuado a lo largo del desarrollo de la sesión similar al que se tendría en una clase.

En general el esquema de las sesiones perseguirá el objetivo de conseguir que el alumno adquiera de la manera más didáctica y motivadora los conocimientos planteados en los objetivos así como las competencias correspondientes. Durante las sesiones se llevarán a cabo diferentes tipos de actividades con el fin de conseguir lo antes mencionado y que se especifica a continuación.

3.3 Secuenciación de la unidad

El eje vertebrador que se ha seguido para llevar a cabo las siete sesiones fue el mostrado en la Tabla 2.

Tabla 2: Secuenciación de la unidad “Los animales invertebrados” (Fuente propia)

Los animales invertebrados			
	Materia	Recurso didáctico	Actividad
Sesión 1 (Poríferos)	Poríferos: las esponjas.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: esponja y pólipo. 	Indagación previa
	Cnidarios: pólipo.		

		<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. 	
	<p>Poríferos: características de las esponjas.</p> <p>Cnidarios: características de pólipos y medusas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular con cámara y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: esponja y pólipo. • PDi (esquemas y fotos). 	Exposición de los contenidos
	Poríferos y Cnidarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: esponja y pólipo. • Cuaderno de trabajo. • Libro de texto. • Ficha resumen. 	Afianzamiento de los contenidos
	Cuestiones previas.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. 	Recapitulación y puesta en común

Los animales invertebrados

	Materia	Recurso didáctico	Actividad
Sesión 2 (Anélidos)	Anélidos: lombrices, sanguijuelas y gusanos marinos.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: lombriz de tierra. • Cuaderno de trabajo. 	Indagación previa
	Anélidos: características y disección de la lombriz de tierra.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular con cámara y el material de manipulación. 	Exposición de los contenidos

		<ul style="list-style-type: none"> • Muestra “en vivo”: lombriz de tierra. • PDi (esquemas y fotos). 	
	Anélidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: lombriz de tierra. • Cuaderno de trabajo. • Libro de texto. • Ficha resumen. 	Afianzamiento de los contenidos
	Cuestiones previas.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. 	Recapitulación y puesta en común

Los animales invertebrados

	Materia	Recurso didáctico	Actividad
Sesión 3 (Moluscos)	Moluscos gasterópodos: caracol. Moluscos bivalvos: mejillón. Moluscos cefalópodos: calamar.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de manipulación. • Muestras “en vivo”: caracol, mejillón y calamar. • Cuaderno de trabajo. 	Indagación previa
	Moluscos: características principales de cada grupo.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular con cámara y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: caracol, mejillón y calamar. • PDi (esquemas y fotos). 	Exposición de los contenidos
	Moluscos.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: 	Afianzamiento de los contenidos

		<p>caracol, mejillón y calamar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. • Libro de texto. • Ficha resumen. 	
	Cuestiones previas.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. 	Recapitulación y puesta en común

Los animales invertebrados			
	Materia	Recurso didáctico	Actividad
Sesión 4 (Artrópodos I)	<p>Arácnidos: araña.</p> <p>Crustáceos: cangrejo de río.</p> <p>Miriápodos: ciempiés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: araña, cangrejo de río y ciempiés. • Cuaderno de trabajo. 	Indagación previa
	<p>Características generales de los artrópodos.</p> <p>Peculiaridades de cada grupo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular con cámara y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: araña, cangrejo de río y ciempiés. • PDi (esquemas y fotos). 	Exposición de los contenidos
	Poríferos y Cnidarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: 	Afianzamiento de los contenidos

		<p>araña, cangrejo de río y ciempiés.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. • Libro de texto. • Ficha resumen. 	
	Cuestiones previas.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. 	Recapitulación y puesta en común
Los animales invertebrados			
Sesión 5 (Artrópodos II)	Materia	Recurso didáctico	Actividad
	Insectos: saltamontes, gusano de seda, mosca y mariposa.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: saltamontes, gusano de seda, mosca y mariposa. • Cuaderno de trabajo. 	Indagación previa
	<p>Características generales de los artrópodos.</p> <p>Peculiaridades de los insectos.</p> <p>La metamorfosis de los insectos. (concepto y fases)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular con cámara y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: saltamontes, gusano de seda, mosca y mariposa. • PDi (esquemas y fotos). 	Exposición de los contenidos
	Artrópodos insectos.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de 	Afianzamiento de los contenidos

		manipulación. <ul style="list-style-type: none"> • Muestra “en vivo”: Araña, cangrejo de río y ciempiés. • Cuaderno de trabajo. • Libro de texto. • Ficha resumen. 	
	Cuestiones previas.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. 	Recapitulación y puesta en común

Los animales invertebrados

	Materia	Recurso didáctico	Actividad
Sesión 6 (Equinodermos)	Equinodermos: erizo y estrella de mar.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: erizo y estrella de mar. • Cuaderno de trabajo. 	Indagación previa
	Equinodermos: características del erizo y estrella de mar. Peculiaridades del sistema ambulacral.	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular con cámara y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: erizo y estrella de mar. • PDi (esquemas y fotos). 	Exposición de los contenidos
	Equinodermos	<ul style="list-style-type: none"> • Lupa binocular y el material de manipulación. • Muestra “en vivo”: 	Afianzamiento de los contenidos

		erizo y estrella de mar.	
		<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. • Libro de texto. • Ficha resumen. 	
	Cuestiones previas.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. 	Recapitulación y puesta en común

Los animales invertebrados

	Materia	Recurso didáctico	Actividad
Sesión 7 (Hábitat de los invertebrados)	Hábitats terrestres. Hábitats acuáticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Formulación de las hipótesis acerca de los hábitats. • Cuaderno de trabajo. 	Indagación previa
	<u>Hábitats terrestres:</u> bosques, praderas y desiertos. <u>Hábitats acuáticos:</u> ríos, lagos y océanos.	<ul style="list-style-type: none"> • PDi (esquemas y fotos). 	Exposición de los contenidos
	Repaso	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. • Libro de texto. • Ficha resumen. 	Afianzamiento de los contenidos
	Cuestiones previas.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de trabajo. 	Recapitulación y puesta en común

4. CONCLUSIONES

A lo largo de la revisión bibliográfica realizada en el presente trabajo de investigación se ha tratado de obtener una visión general acerca de la situación actual de la ciencia en las aulas así como reflexionar sobre la enseñanza de los procedimientos prácticos y cómo influyen en la motivación del alumnado.

- El sistema educativo hace alusión al uso de las prácticas de laboratorio aunque no especifica ningún enfoque concreto.
- Los planteamientos prácticos que se les presentan a los alumnos están muy alejados de sus cuestionamientos científicos lo que propicia que el alumno no sepa qué es lo que está haciendo.
- Existen investigaciones que muestran cómo la dinámica actual en las metodologías utilizadas para enseñar ciencias demuestran ser nada motivadoras para el alumnado por no tener un valor real para ellos.
- Diferentes autores afirman que cuando se deja previamente al alumno indagar y reflexionar acerca de un fenómeno científico, éste lo comprende mejor y le ayuda a desarrollar su aprendizaje.

En referencia al estudio descriptivo llevado a cabo mediante los cuestionarios realizados a los alumnos después de cada unidad didáctica se considera que:

- Un elevado número de alumnos encuentra en las prácticas una ayuda para comprender los contenidos teóricos de la asignatura pero que el tiempo que dedican a ellas es insuficiente.
- Los alumnos opinan que en la metodología tradicional muchas veces no encuentran la correlación entre las prácticas y los contenidos teóricos aprendidos en clase. A diferencia de la metodología de inclusión donde se muestra una mayor conexión entre teoría y práctica.
- Se ha demostrado cómo una metodología innovadora de integración del aula en el laboratorio mejora tanto los resultados académicos como la motivación del alumno para estudiar frente a una metodología tradicional.

- A partir de los resultados de los cuestionarios a los alumnos se ha podido concluir que la propuesta práctica ha favorecido, mucho más que la metodología tradicional, la adquisición por parte del alumno de los conceptos, procedimientos y aptitudes a lo largo de una unidad.

De esta manera queda claro que las metodologías tradicionales utilizadas para la enseñanza de las ciencias no son efectivas en cuanto a la adquisición de los conocimientos y destrezas prácticas por parte de los alumnos. Contrariamente, lo que sucede con la aplicación de una metodología innovadora como puede ser la integración del aula en el laboratorio es que se manifiesta en los alumnos una mejora en la comprensión de conceptos y procedimientos además de incrementar notablemente su motivación.

5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

En cuanto a lo que se pueda trabajar en este sentido en el futuro, se abren numerosos caminos.

- La misma metodología que se ha utilizado y que a la luz de los resultados parece ser efectiva para mejorar el rendimiento y motivación de los alumnos frente a la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, se ha de suponer que podrá ser adaptada para llevarse a cabo en otras asignaturas de carácter científico (Biología, Física, Química, Ciencias de la Tierra, Tecnología, etc.).
- Demostrar con muestras más grandes que la metodología realmente implica una mejora en los resultados académicos de los alumnos.
- Observar si dicha metodología es igual de beneficiosa y efectiva cuando se trata de alumnos con necesidades educativas especiales.
- Ampliar su uso y llevarse a cabo en distintos centros menos preparados tecnológicamente y con variedad de docentes para poder evaluar las posibles facilidades o dificultades que se pueden presentar en su implantación.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1 Referencias: libros o artículos citados en el trabajo.

Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 1, (1), 3-15. Recuperado de http://www.researchgate.net/profile/Jose_Acevedo-Diaz/publication/28093012_Reflexiones_sobre_las_finalidades_de_la_enseñanza_de_las_ciencias_educacin_cientfica_para_la_ciudadana/links/02e7e5324ddf13f480000000.

Acevedo, J.A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J.M., Acevedo, P., Paixao, F. y Massanero, M.A. (2005). La naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2, (3), 121-140. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92020201>

Álvarez, S. (2007). Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 7-25. Recuperado de <http://www.rioei.org/deloslectores/1741Alvarez.pdf>

Attendis. (s. f.). *¿Qué es Attendis?*. Obtenido de <http://www.attendis.com/Attendis/queEsAttendis.php?entorno=1>

Banet, E. (2007). Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 5-20. Recuperado de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v25n1p5.pdf>

Barolli, E., Laburú, C. y Gurudi, V. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 88-110. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART6_VOL9_N1.pdf

Castaño, E., Cuello, A., Gutiérrez, N., Rivero, A., Sampedro, C. y Solís, E. (2006). "Educación y cultura científica" (Documento para el debate sobre el estado

de la educación y la cultura científica en la Comunidad Autónoma de Andalucía). *I Centenario de la Teoría Especial de la Relatividad*. Granada. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/educacion/www/portal/com/bin/relatividad/Contenidos/Documentos/Documentos_Debate/DOCUMENTO1/documento_completo_abril.pdf

Colegio Altasierra. (s.f.). Fotografía. Recuperado de <https://plus.google.com/100159997509650175529/about>

Decreto 231/2007, de 31 de julio, *por el que se establece la Ordenación y enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 156, de 8 de agosto de 2007. Recuperado de <http://www.ugr.es/~didlen/DOCUMENTOS/DOCUMENTOS%20Y%20LEGIS/ESO/Decreto%20ESO%20Andalucia.pdf>

Denofrio, L. A, Russell, B. y Lopatto, D. (2007). Mentoring. Linking students interests to science curricula. *Science* 318 (5858), 1872-3. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18096791>

Furió, C. y Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En Del Carmen, L. (Coord.) *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, 47-71. Barcelona: Horsori.

Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 365-376. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21756/21591>

Furman, M. y Zysman, A. (2001). *Ciencias naturales: aprender a investigar en la escuela*. Buenos Aires: Novedades Educativas.

Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M. y Golombek, D. A. (2005). *La ciencia en el aula: lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Buenos Aires: Ed. Paidós.

Joaquín Pereira Sánchez

- Golombek, D. A. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Buenos Aires: Fundación Santillana. Recuperado de <http://www.oei.es/salactsi/4FOROdoc-basico2.pdf>
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las practicas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45 -59. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21559/21393>
- Kuhn, T. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: IL: University of Chicago Press.
- López, A. M. y Tamayo, O. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 1(8), 145-166. Recuperado de [http://200.21.104.25/latinoamericana/downloads/Latinoamericana8\(1\)_8.pdf](http://200.21.104.25/latinoamericana/downloads/Latinoamericana8(1)_8.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional (2008). *Estándares básicos en competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales*. Recuperado de http://www.colombiaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-167860_archivo.pdf
- Pozo, J.I. y Carretero, M. (1987). Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas: ¿Qué cambia en la enseñanza de ciencia?. *Infancia y aprendizaje*, 38, 35-52. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/662329.pdf>
- Rasilla, F. J. (2004). El método científico como recurso pedagógico en el bachillerato: Haciendo ciencia en clase de biología. *Revista Pulso*, 27, 111-118. Recuperado de <http://revistapulso.cardenalcisneros.es/documentos/articulos/44.pdf>
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, *por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial del Estado, 5, de enero de 2007. Recuperado de <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

- Salinas, J. (1994). *Las prácticas de Física Básica en laboratorios universitarios*. Tesis de Doctorado. Universidad de Valencia España .
- Séré, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 357-368. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21824/21658>
- Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 53-61. Recuperado de http://www.uv.es/jsolbes/documentos/Alambique_Solbes_2011.PDF
- Solbes, J., Montserrat, R. y 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. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2475999.pdf>
- Gómez, A., Holgado, V., Romero, E. Holgado, V. y Romero, E. (2011, Diciembre 15). *Diseción de una trucha IES Velázquez*. [Archivo de Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=7p4LQxX-g5s>
- Westfall, R. S. (1983). *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton*. Cambridge: Cambridge University Press.

6.2 Bibliografía complementaria

- Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2) , 179-192. Recuperado de <http://www2.uah.es/jmc/an11.pdf>
- Furió, C., Payá, J. y Valdés, P. (2005) ¿Cuál es el papel del trabajo experimental en la educación científica?. En Gil, D., Macedo, B., Martínez, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*, 81-102. Santiago de Chile: Oficina Regional de

Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Recuperado de <http://www.oei.es/decada/139003S.pdf>

Pozo, J.I. (1997). Enfoques para la enseñanza de la ciencia. Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*, 265-308. Madrid: Ed. Morata. Recuperado de http://www.geocities.ws/javi_her/lec_9b.pdf