



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Análisis de los factores que
influyen en la realización de
Prácticas de Laboratorio en las
etapas de Secundaria y
Bachillerato**

Presentado por: María del Rosario Medina Medina
Línea de investigación: Métodos pedagógicos
Director/a: Virginia Pascual López
Ciudad: Madrid
Fecha: 15 de mayo de 2014

RESUMEN

El estudio de las ciencias desarrolla en los alumnos el pensamiento crítico y el razonamiento científico, proporcionando a los jóvenes una alfabetización científica necesaria para la vida en una sociedad cada vez más tecnológica. Para una formación completa, es necesario el desarrollo de contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales, siendo estos últimos de gran importancia debido al carácter experimental de la materia. Esto convierte al laboratorio escolar en el medio de enseñanza más idóneo para que los estudiantes alcancen el nivel deseado. A pesar de ello, en diversos estudios se señala que este recurso apenas se emplea y su uso no siempre es el adecuado

Con el presente trabajo se ha tratado de conocer la realidad del panorama educativo actual a este respecto, estableciendo a su vez los factores que favorecen o dificultan la realización de prácticas de laboratorio a lo largo del currículo de Educación Secundaria obligatoria y Bachillerato. Esta información pretende facilitar la labor del docente para poner en marcha un programa de prácticas en estas etapas.

Para ello se ha realizado una encuesta entre profesores de las especialidades docentes de Biología y Geología y Física y Química que ha permitido conocer sus opiniones al respecto y el acercamiento a la realidad del aula.

Los resultados han reflejado que factores como la motivación del docente o una buena programación de estas actividades, son indispensables para la realización de estas actividades mientras que la falta de recursos o el currículo de determinadas asignaturas, dificulta gravemente su realización.

PALABRAS CLAVE

Enseñar ciencia, Trabajo práctico, Laboratorio escolar, Programa de prácticas.

ABSTRACT

The study of Sciences broadens students' critical thinking and scientific reasoning, providing young people with scientific literacy, necessary to live in an increasingly technological society. For a comprehensive training, it is necessary to develop conceptual, attitudinal and procedural contents, being these last ones significantly important due to the experimental nature of the subject. Therefore, school laboratories become the most adequate educational tool for students to reach a

desirable level of knowledge. Oddly enough, several studies indicate that school laboratories are rarely used and sometimes not used in an appropriate way.

In this work, we have tried to analyze the present state of the educational landscape, setting down factors that foster or hinder the performance of laboratory practices throughout the curriculum of Secondary Education and Bachelor's degree. This research aims at easing teachers' work in order to implement an adequate labs program in these grades.

Therefore, we have conducted a survey to teachers from the Biology, Geology, Physics and Chemistry specializations that has allowed us to learn from their experience, and has brought us closer to the reality of the classroom.

The results have shown that factors such as motivation or a good teacher scheduling are crucial for the implementation of labs whilst the lack of resources or the syllabus of certain subjects affects their performance very seriously.

KEYWORDS

Teaching science, practical work, laboratory practices, Practices program.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
	Justificación	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1.	Objetivos	3
2.2.	Breve fundamentación de la metodología	3
2.3.	Breve justificación de la bibliografía utilizada	4
2.3.1.	Recursos bibliográficos accesibles on line.....	5
2.3.2.	Otros Recursos bibliográficos.....	7
2.3.3.	Revisión de la legislación vigente	7
2.3.4.	Otras fuentes.....	8
3.	DESARROLLO	8
3.1.	Revisión bibliográfica, fundamentación teórica.....	8
3.1.1.	Enseñanza de las ciencias.....	8
3.1.2.	La enseñanza de las Ciencias en el currículum oficial.....	11
3.1.3.	Contenidos procedimentales y actitudinales.....	16
3.1.4.	El laboratorio como recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias. Metodologías empleadas	17
3.2.	Materiales y métodos.....	21
3.2.1.	Muestra de estudio	22
3.2.2.	Cuestionario	22
3.2.3.	Tratamiento de los datos	24
3.3.	Resultados	24
3.4.	Discusión	36
4.	PROPUESTA PRÁCTICA.....	40
4.1.	Curso de formación para el profesorado	40
4.2.	Creación de un repositorio de prácticas de laboratorio	41
4.3.	Programación	42
4.4.	Software de Gestión de PL.....	42
4.5.	Ayudante de laboratorio	43
4.6.	Cambios organizativos.....	43
4.7.	Creación de una wiki	44
4.8.	Evaluación del proceso	44
5.	CONCLUSIONES.....	44
6.	LIMITACIONES DEL TRABAJO	46
7.	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.....	46

8. BIBLIOGRAFÍA	47
8.1. Referencias bibliográficas.....	47
8.2. Bibliografía complementaria	52
9. ANEXOS	53
Anexo I. Cuestionario.....	53

Índice de Tablas

Tabla 1. Resultados de la búsqueda bibliográfica	6
Tabla 2. Viabilidad de los resultados obtenidos en la búsqueda	6
Tabla 3. Relación de Indicadores y preguntas realizadas.....	23
Tabla 4. Relación entre el Ratio de alumnos, la capacidad del laboratorio y el número de PL que se realizan.....	29

Índice de Figuras

Figura 1. Relación entre los diferentes tipos de trabajos prácticos	20
Figura 2. Relación entre el tipo de centro y número de PL realizadas.	25
Figura 3. Relación entre el número de laboratorios existentes en el centro y el promedio de PL realizadas.....	26
Figura 4. Número de prácticas realizadas durante el curso escolar en relación a la experiencia del docente que las imparte.....	27
Figura 5. Relación entre la capacidad del laboratorio y el número de PL que se realizan a lo largo del curso escolar	28
Figura 6. Promedio de PL realizadas en relación a los recursos materiales existentes.	30
Figura 7. Porcentaje de prácticas realizadas en cada curso por especialidades.	31
Figura 8. Metodología empleada según la formación del docente.	32
Figura 9. Promedio de realización de PL en función del tiempo empleado por el docente en su preparación.....	33
Figura 10. Percepción del profesorado sobre lo que los alumnos aprenden realizando PL	34
Figura 11. Importancia que los docentes dan a cada factor expuesto.....	35

1. INTRODUCCIÓN

Justificación

Las ciencias dotan a los jóvenes de las destrezas necesarias para el “desarrollo de un pensamiento crítico y un razonamiento científico que les serán fundamentales en una sociedad cada vez más dependiente del uso del conocimiento” (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson y Hemmo, 2007, p. 1). Esta materia resulta además indispensable para la sociedad ya que tal y como recoge la Declaración de Budapest (1999, citado en Macedo, 2005), un país no podrá atender las necesidades fundamentales de su población sin una adecuada enseñanza de las ciencias y tecnología.

Es un hecho demostrado por diversas investigaciones, que el número de estudiantes que eligen para sus estudios la orientación de ciencias ha disminuido considerablemente en la última década. Las causas de la actitud negativa que presentan hacia estas materias, son variadas. Diferentes autores citan entre ellas la forma poco eficiente en la que se enseñan las ciencias, el número insuficiente de trabajos prácticos que se realizan, la dificultad de los contenidos y la organización del currículum, la orientación hacia la superación de exámenes, el que los alumnos no encuentran conexión de lo que aprenden con la realidad o simplemente el aburrimiento (Murphy y Beggs, 2003; Solbes, 2011; Rocard et al., 2007; Vázquez y Manassero, 2008). A este respecto cabe destacar que la curiosidad y el interés propios de la infancia van disminuyendo al aumentar la edad, transformándose en una disposición negativa hacia la ciencia al llegar a la adolescencia. Este punto de inflexión es situado por Vázquez y Manassero (2008) en torno a los 12 años, lo que coincide con el paso a la etapa de secundaria.

La importancia de la formación científica tanto para el desarrollo personal de los alumnos como para el bien de la sociedad de la que forman parte, hace necesario poner los medios para aumentar el interés del alumnado sobre esta área. A pesar de que existen varias iniciativas concebidas a nivel europeo, regional o local trabajando en este sentido, los resultados positivos obtenidos no parecen haber sido suficientes por lo que se cree crucial la iniciativa particular de cada docente.

En el aprendizaje de las ciencias se ha de tener en cuenta tres distintos tipos de contenidos: los conceptuales, los procedimentales y los actitudinales. Respecto a estos dos últimos, se considera que el laboratorio es el medio de enseñanza más idóneo para adquirirlos. Las funciones con las que tiene que contar todo recurso son

la motivadora, la estructuradora, la informativa o portadora de contenido y la innovadora. El laboratorio de prácticas cumple de forma amplia con todas ellas ya que ayuda a acercar la realidad al estudiante disminuyendo el verbalismo empleado en la actualidad para la adquisición de conocimientos, lo que a su vez disminuye el rechazo del alumno a aprender en el aula. La función estructuradora del laboratorio viene dada por ser una forma diferente de transmisión de la realidad y servir de guía en el proceso de aprendizaje. Bien enfocado este recurso permitirá que el alumno interprete su entorno desde otro punto de vista. Por otro lado, el contenido procedimental de las prácticas de laboratorio (en adelante PL) difícilmente puede ser adquirido mediante otros medios, siendo por lo tanto el recurso más idóneo en este sentido. Por último, la función innovadora del laboratorio no viene dada por el recurso en sí ya que viene empleándose desde hace siglos en la docencia, sino más bien por el uso que se le dé. Puede ser un lugar en el que los alumnos no aprendan nada o, haciendo un buen diseño de las prácticas, puede ser un lugar en el que los alumnos desarrollen su capacidad investigadora a través del razonamiento y la metodología científica, adquieran nuevos conocimientos y destrezas, además de poner en marcha su pensamiento crítico.

Por tanto, dada la importancia que este recurso tiene en el aprendizaje de las ciencias parece necesario que tanto los centros educativos como los docentes del mismo empleen los recursos humanos, materiales, espaciales y temporales, para la correcta implantación de un programa de prácticas. Con el presente TFM se pretende facilitar el trabajo del profesorado para mejorar la organización de los trabajos prácticos que se realizan en el laboratorio a través del conocimiento de las opiniones de una muestra de docentes y los métodos que siguen, de forma que le resulte más asequible realizar cambios organizativos que le ayuden a aumentar el interés de los estudiantes hacia los contenidos científicos a través de las prácticas de laboratorio.

Todo ello ha llevado a titular el presente trabajo como “Factores que influyen en la realización de prácticas de laboratorio en Secundaria y Bachillerato en varios centros de la Comunidad de Madrid”. Se ha pensado que el hecho de que el docente tenga en su poder un listado de factores clave ordenados por importancia facilitará su trabajo a la hora de realizar los cambios oportunos, ya que, se ha intentado proporcionar soluciones concretas dirigidas a cada una de ellos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Objetivos

Con el presente trabajo se ha buscado conocer cuáles son los factores que los docentes consideran clave para el desarrollo de prácticas de laboratorio a lo largo del currículum de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante ESO) y Bachillerato. Con este conocimiento se pretende facilitar la labor del docente bien a la hora de poner en marcha un programa de prácticas para estas etapas o bien para modificar el ya existente, basándose en la importancia que los docentes dan a cada uno de estos factores.

Para lograr dicho objetivo general se han establecido los siguientes objetivos específicos:

1. Conocer la percepción del cuerpo docente sobre la importancia de realizar prácticas de laboratorio para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias.
2. Analizar el enfoque didáctico que le dan a las prácticas de laboratorio los distintos docentes y si esto está relacionado con el número de prácticas que se realizan.
3. Definir en los centros participantes el número de prácticas de laboratorio que se realizan por curso.
4. Analizar los recursos con los que cuentan los distintos centros y ver si influye en el número de prácticas que se realizan en el mismo.
5. Definir los factores que, a criterio del docente, influyen positiva o negativamente en el número de prácticas de laboratorio que se realizan en estas etapas.
6. Establecer una lista de prioridades en función de los resultados para poner en marcha un programa asequible de prácticas de laboratorio.

2.2. Breve fundamentación de la metodología

En la realización del estudio se han empleado distintos procesos metodológicos de tipo bibliográfico y de tipo empírico con el fin de alcanzar todos los objetivos propuestos.

Para lograr los objetivos específicos del 1 al 4 ha sido necesario realizar una recogida de información en distintos centros educativos. Para ello se ha diseñado un cuestionario que los docentes de cada centro han rellenado. Para su diseño ha sido necesario realizar una revisión bibliográfica relativa al trabajo práctico de

laboratorio en la que se han destacado todos los factores que intervienen en él y el conjunto de preguntas que lo conforman han cubierto los objetivos del presente Trabajo de Fin de Máster (en adelante TFM). Tras su elaboración, este cuestionario ha sido validado y distribuido por distintos Colegios e institutos de la Comunidad de Madrid a través de diversos medios.

Tras la realización de la encuesta, se ha procedido al análisis de los datos y se ha buscado establecer el máximo de relaciones posibles entre ellos. De esta forma, se ha procurado obtener una instantánea de la realidad de cada centro que permita establecer los factores que influyen en la realización de dichas prácticas de laboratorio (objetivo 5). Por otro lado, se ha procurado confeccionar un listado de prioridades (objetivo 6) que el docente debería tener en cuenta a la hora de poner en marcha o modificar el programa de prácticas de laboratorio.

Todo lo relativo al diseño del cuestionario, selección de la muestra y tratamiento de datos se desarrollará en el apartado 3.2. Materiales y Métodos.

2.3. Breve justificación de la bibliografía utilizada

Mediante la revisión bibliográfica se ha pretendido establecer un marco teórico en esta investigación. Se consultaron diferentes medios como bases de datos y catálogos, fuentes bibliográficas de acceso abierto, buscadores y bibliotecas universitarias, tanto virtuales como de algunas facultades de la Universidad Complutense de Madrid (en adelante UCM).

La búsqueda ha sido realizada en los meses de marzo a mayo de 2014 bajo los siguientes criterios:

- Temática relacionada con el tema central de estudio. También se han incluido temas relacionados con la metodología de la realización de investigaciones, principalmente en el ámbito de la educación.
- Inicialmente se buscaron publicaciones posteriores a 2010 con el fin de obtener una revisión lo más contemporánea posible, pero tras comprobarse que existían numerosos documentos relevantes escritos con anterioridad, la búsqueda se amplió hasta el año 2000. Finalmente se amplió todavía más al incluir algún artículo pese a ser todavía más antiguo.
- Acceso libre, desechándose aquellos de pago. A este respecto se hicieron algunas peticiones de artículos a los autores pero en el momento de finalización de este TFM no se ha recibido ninguno.

- Tipo de publicación y autoría. Entre los títulos seleccionados, se han incluido libros, artículos de revistas, algunos informes y publicaciones oficiales, desechando aquellos de los que no se conoce su procedencia o autor. También se tuvo en cuenta la relevancia de la publicación y su prestigio. Se rechazaron todas aquellas fuentes cuya autoría o procedencia no quedaba clara.
- El idioma de la búsqueda bibliográfica se ha acotado al castellano aunque finalmente se han incluido títulos en inglés.

2.3.1. Recursos bibliográficos accesibles on line

Se han empleado los siguientes recursos bibliográficos on line:

- Recursos de la UNIR: Catálogo, biblioteca y archivo institucional.
- Bases de datos como Dialnet
- Fuentes bibliográficas de acceso abierto: Latinindex.
- Buscadores como Google académico

Para la búsqueda bibliográfica se han utilizado los mismos descriptores en todos ellos. Estos descriptores fueron:

- Prácticas de laboratorio.
- Laboratorio escolar.
- Enseñar ciencia.
- Trabajos prácticos.
- Investigación educación.
- Recursos laboratorio.

En la Tabla 1 se recoge un resumen de los resultados en función de los descriptores mencionados y el lugar en el que se realiza la búsqueda.

Tabla 1. Resultados de la búsqueda bibliográfica

Descriptor / Buscador Base de datos	Dialnet	Biblioteca UNIR	CSIC ISCO Educación	Google Académico
Prácticas de Laboratorio	831	1 020	69	14 500
Laboratorio escolar	112	788	26	16 100
Enseñar ciencia	2 398	1 181	54	17 000
Trabajos prácticos	3 813	2 230	113	14 700
Investigación educación	2 806	2 549	6020	16 400
Recursos Laboratorio	252	986	22	44 600
TOTAL	9 912	8 754	6 304	123 300

Elaboración propia

Se ha detectado una gran diferencia respecto a la cantidad de documentos que cada uno de los buscadores ha reportado. Pero la obtención de un número mayor de resultados no ha ido ligada a la calidad de los mismos. Se ha considerado pertinente la realización de un pequeño análisis de estos buscadores con el fin de que sea tenido en cuenta para futuras investigaciones propias. Los resultados quedan recogidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Viabilidad de los resultados obtenidos en la búsqueda

Descriptor / Buscador Base de datos	Resultados iniciales	Selección tras lectura de títulos	Selección tras lectura de resúmenes
Dialnet	9 912	76	25
Biblioteca UNIR	8 754	48	5
CSIC ISCO-Educación	6 304	64	19
Google académico	123 300	22	2

Elaboración propia

Estos resultados han mostrado que a pesar de que buscadores como Google académico han arrojado un gran número de respuestas en todas las consultas, los artículos aprovechables son mínimos ya que la gran mayoría no se acerca a lo que realmente se buscaba por falta de aproximación a la materia o idioma. Esto ha llevado a emplear este buscador únicamente para encontrar documentos concretos cuyo acceso no era libre en otros buscadores.

El buscador del se obtuvieron más resultados útiles inicialmente fue Dialnet siendo al final el más consultado. La biblioteca UNIR también aportó documentos interesantes aunque varios de ellos coincidían con los encontrados en Dialnet.

Por último se ha hecho también una búsqueda en el archivo institucional REUNIR en el que se han encontrado algunos documentos interesantes.

2.3.2. Otros Recursos bibliográficos

También se estudió la posibilidad de visitar la sede de alguna biblioteca. En primer lugar se ha realizado una búsqueda online en el catálogo de la Biblioteca pública Federico García Lorca, como era de esperar no se encontraron referencias útiles por lo que se acudió directamente a un lugar más especializado, la biblioteca de la Facultad de Educación y la de la Facultad de Biológicas de la UCM.

En ellas se han consultado varios títulos de libros que previamente se habían seleccionado a través de los buscadores pero que no disponían de acceso libre.

2.3.3. Revisión de la legislación vigente

Se ha procedido también a realizar una revisión sobre la normativa relacionada para establecer el marco legal al respecto. Se ha comprobado que los buscadores de las páginas de los boletines oficiales pueden ser de gran utilidad para la búsqueda de normativa concreta pero no tanto para realizar búsquedas temáticas por lo que se ha recurrido a otras fuentes. La búsqueda de la legislación estatal vigente se ha realizado en la página web del ministerio de Educación, Cultura y Deporte (www.mecd.gob.es) que posee en uno de sus apartados una compilación de la normativa estatal relativa a educación. Además se empleó la página www.noticias.juridicas.com para comprobar la vigencia de dicha normativa y las derogaciones y correcciones de errores que en ellas se han producido.

En lo referente a la legislación autonómica se ha realizado en la página www.madrid.org que posee una compilación de la normativa autonómica educativa vigente ordenada por etapas y materias que ha resultado de gran utilidad.

En esta búsqueda se ha incluido todo aquello que hiciera referencia a los objetivos, contenidos y competencias en las etapas de ESO y Bachillerato tanto a nivel estatal como autonómico. Una vez se hubieron obtenido los listados de la normativa

vigente, se ha procedido a su consulta en el Boletín Oficial del Estado y el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid.

2.3.4. Otras fuentes

A toda la bibliografía consultada se añadieron también algunos títulos recomendados por la UNIR a lo largo del Máster.

3. DESARROLLO

3.1. Revisión bibliográfica, fundamentación teórica

3.1.1. Enseñanza de las ciencias

Todos los profesores consideran que la materia que imparten es de gran importancia en la formación de sus alumnos. Sería por tanto necesario aclarar por qué la ciencia es relevante. Para ello Acevedo (2004) propone responder a dos preguntas: ¿para quién es relevante? y ¿para qué?

Respondiendo a ambas preguntas, cabe destacar sin lugar a dudas que la ciencia debe ser relevante en primer lugar para los alumnos. No se debe olvidar que son los protagonistas del acto educativo. Como ya se ha comentado, la ciencia contribuye a que los alumnos desarrollen pensamiento crítico y un razonamiento científico (Rocard et al., 2007). Estas cualidades serán indispensables en el estudiante, independientemente de la orientación que elijan. Los avances científicos y tecnológicos han transformado la sociedad industrial en sociedad de la información y el conocimiento, cambiando el panorama e incidiendo en la vida del ciudadano y en su realidad social, política y cultural (Prieto, España y Marín, 2012). Es necesario por ello, proporcionar a los ciudadanos una alfabetización científica (Rocard et al., 2007) y tecnológica que le permita ejercer sus derechos y le faculte para intervenir en la toma de decisiones (Prieto, España y María, 2012).

Esta relevancia debe ir dirigida sin duda también a la sociedad y, por tanto, a los políticos, científicos, profesores y padres de los propios alumnos. Los estudiantes en edad escolar se convertirán en los futuros científicos e investigadores y la preparación que tengan les hará determinar la calidad de una investigación o la innovación que presenta la materia de estudio. Una formación competente en ciencias lleva a la formación de científicos altamente cualificados tan necesarios para el desarrollo económico de un país en la sociedad actual donde la industria de la alta tecnología tiene una importancia vital. Este hecho, ha llevado en ocasiones al

establecimiento de un currículo muchas veces enfocado a la preparación de alumnos que vayan a cursar carreras de ciencias, olvidando lo que estas materias aportan al futuro ciudadano o a la sociedad en general.

Los objetivos que se busca lograr en la enseñanza de las ciencias son múltiples. Siguiendo las pautas de Insausti y Merino (2000) se pueden resumir en relación a los siguientes temas:

1. Lenguaje científico: Es necesario que los alumnos comprendan el lenguaje científico y se expresen con propiedad, siendo capaces de interpretarlo y representarlo.
2. Relación con el entorno: Los alumnos deberían ser capaces, gracias al estudio de las Ciencias de la naturaleza, de realizar una interpretación de los principales fenómenos naturales que les rodean empleando los conceptos básicos que han aprendido.
3. Resolución de problemas: Las ciencias dotan al alumno de la capacidad de resolver problemas aplicando los procedimientos y estrategias con ellas aprendidos.
4. Actividad científica: Al terminar sus estudios deberían ser capaces de participar en la planificación y realización de estas tareas.
5. Razonamiento crítico: Con las ciencias se busca que los alumnos sean capaces de elaborar sus propios razonamientos y críticas sobre las cuestiones de ciencia y tecnología con las que conviven.

Todo esto se puede resumir en que el aprendizaje de las ciencias no es una simple acumulación de conceptos sino que es necesario que el alumno sepa utilizarlos y relacionarlos con el entorno en el que se encuentra, de forma que pueda ser entendido, explicado y adopte una opinión que se obtenga bajo su propio criterio. Este objetivo no parece terminar de conseguirse en la actualidad ya que tal y como afirman Sanmartí, Burgoa y Nuño (2011), los resultados que se obtienen en distintos estudios comprueban que los alumnos no son capaces de transferir los conceptos aprendidos en el aula.

Esto ha sido causa de preocupación a distintos niveles y ha llevado a realizar numerosos estudios y trabajos de investigación dirigidos a la innovación en este sentido. Todos ellos coinciden en que las causas de que los alumnos no aprendan la ciencia que se les enseña, de que no sepan aplicarla o si quiera que lleguen a mostrar interés por ella, pasan por un mal diseño del currículum con contenidos poco

interrelacionados o significativos y por una metodología inadecuada debida a la escasa innovación e investigación en el profesorado (Oliva, 2011). Esto conlleva además a una desmotivación tanto en el cuerpo docente, que no ve recompensados sus esfuerzos, como en el alumnado al que los contenidos les parecen muy arduos sin entender además la utilidad de lo que se les enseña.

Respecto a la metodología que es empleada por los profesores para la enseñanza de las ciencias existen varias posibilidades a elegir dependiendo de qué se va a enseñar. Ruíz (2007) las clasifica en cinco: modelo de enseñanza por transmisión-recepción, modelo por descubrimiento, modelo de recepción significativa, cambio conceptual, modelo por investigación y los microproyectos. Como se puede observar, en esta clasificación no se tiene en cuenta el modelo constructivista como tal.

Gil et al. (1999), realiza una clasificación más sencilla basada en su aplicación a lo largo de la historia. En primer lugar, se describe el modelo de transmisión – recepción en el que la experiencia de aprendizaje se basa en la creencia de que una clara explicación por parte del profesor hará que los alumnos aprendan independientemente de sus características. En segundo lugar, se considera el aprendizaje por descubrimiento inductivo, basado en la creencia de que la experimentación autónoma de los alumnos les hará aprender. Algunos autores han rechazado este “mito del origen sensorial de los conocimientos científicos” (Piaget, 1971, citado en Gil et al. 1999, p. 504). En este modelo, se tienen en cuenta tanto los contenidos científicos conceptuales, como los procedimentales y actitudinales (Ruíz, 2007). Por último, se desarrolla la metodología constructivista, que comenzó con distintas propuestas de cambio conceptual, considerando la importancia de los conocimientos previos y del establecimiento de relaciones entre conocimientos para la construcción de nuevos aprendizajes (Resnick, 1983, citando en Gil et al., 1999). Dentro de este paradigma educativo existen diversas corrientes. Piaget (1959, citado en Inhelder y de Caprona 2007) concibe el aprendizaje desde la interacción con el medio y Ausubel (1990, citado en Carretero, 1997), introduce el aprendizaje significativo para la construcción epistemológica, es decir, el aprendizaje solo se produce si los contenidos tienen alguna significatividad para el alumno. Por último Vygotsky (1985, citado en Carretero, 1997) defiende una concepción social del constructivismo, el aprendizaje se produce cuando las funciones de una zona cerebral que no han madurado despiertan a través de la interacción con las personas y el entorno.

3.1.2. La enseñanza de las Ciencias en el currículum oficial

Para averiguar en qué lugar quedan las prácticas de laboratorio dentro del sistema educativo en el territorio nacional, es necesario establecer el marco normativo a este respecto. Para ello se ha realizado una revisión de la legislación estatal y autonómica vigente con los resultados que se muestran.

La legislación revisada ha sido:

- Ley orgánica 2/2006 de Educación (LOE) que es la que se aplica en la actualidad y en base a la cual se desarrolla el sistema educativo.
- RD 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.
- Decreto 23/2007, de 10 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículum de la Educación Secundaria Obligatoria que desarrolla el anterior haciendo pequeñas modificaciones.
- Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- Decreto 67/2008, de 19 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículum del Bachillerato

Se considera necesario destacar que en los distintos niveles de la normativa – Ley orgánica, Reales Decretos de etapa y Decretos autonómicos de etapa – en general se establecen las mismas pautas aunque se hacen pequeños matices y puntualizaciones que se destacarán a lo largo de este apartado.

En la LOE (2006), en su artículo 1, se establece entre los **principios** de la educación el proporcionar a los estudiantes una educación integral en conocimientos, destrezas y valores. Además, en su artículo 22 lo concreta para la etapa de secundaria en lograr que los alumnos “adquieran los elementos básicos de la cultura en sus aspectos científico y tecnológico” (p 17169). También al describir el marco del área de Ciencias de la naturaleza se establece en el Anexo II del RD 1631/06 que durante la ESO, la ciencia “debe estar próxima al alumnado y favorecer su familiarización progresiva con la cultura científica, llevándole a enfrentarse a problemas abiertos, a participar en la construcción y puesta a prueba de soluciones tentativas fundamentadas” (p 691). Por todo ello, es responsabilidad tanto de la administración como del personal docente el poner los medios al alcance de los alumnos para conseguirlo.

Respecto a los **objetivos** establecidos para la etapa de ESO y relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, en el artículo 23 de la LOE (2006) y en el artículo 3 del RD 1631/06 se encuentra:

- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades. (p. 679)

Sin duda el trabajo práctico de laboratorio es un medio idóneo para trabajar en el conocimiento científico y su aplicación en la resolución de problemas experimentales. Con la metodología de trabajo adecuada, capacidades como el emprendimiento, la planificación o iniciativa personal se verán potenciadas y desarrolladas llevando al alumno a aumentar su autoestima y la confianza en sí mismo. Estas metodologías pueden ir encaminadas también al desarrollo de hábitos de trabajo - individual o en equipo - y la disciplina que se recogen también como objetivo en el RD 1631/2006.

En Bachillerato no se ha encontrado mucha diferencia en cuanto a lo que se quiere conseguir de los alumnos. A este respecto, el RD 1467/07 establece como objetivos generales entre otros alcanzar la madurez suficiente para ser autónomos y el desarrollo del espíritu crítico. Ambos pueden reforzarse a través de un buen programa de prácticas de laboratorio. Otro de los objetivos íntimamente ligado a esta materia es el “Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos” (45382). Procedimientos que serán la base del trabajo de laboratorio que bien planteado podrá cumplir también con los objetivos definidos en el apartado k de afianzamiento de la creatividad, iniciativa, confianza en uno mismo y sentido crítico.

Se establecen las Ciencias de la Naturaleza como una de las áreas que forman parte del currículo de la ESO. Durante esta etapa, según queda recogido en el RD 1631/06 a través de las Ciencias de la naturaleza se buscará que el alumno elabore sus propios conceptos y sea capaz de interrelacionarlos. De esta manera construirá distintos modelos que le sirvan para explicar o predecir los fenómenos de su entorno. Para la construcción de dichos modelos se emplearán la observación

directa, la búsqueda o la experimentación y también la contrastación de hipótesis previamente formuladas. Además, a lo largo de todo el ciclo se establecen como contenidos transversales aquellos que tienen que ver con las “formas de construir la ciencia y de transmitir la experiencia y el conocimiento científico” (p. 691).

Es finalmente en el Decreto 23/07 de la Comunidad de Madrid donde se encuentra una referencia explícita al trabajo de laboratorio puntualizando que deben incorporarse “actividades prácticas obligatorias, propias del trabajo del naturalista y de la Física y química, enfocadas a la búsqueda de explicaciones” (p.52). Estas actividades prácticas “deben convertirse en auténticos contenidos prácticos, imprescindibles en estas materias” (p.52). Con estas pautas el profesorado debe programar y realizar este tipo de actividades de manera que los fines anteriormente expuestos se logren.

Se han definido también unos objetivos propios de esta área para la ESO en los que se trata específicamente el tema del trabajo práctico y experimental. Entre ellos se encuentra el que los alumnos planteen diseños experimentales y la realización de actividades prácticas para “descubrir, reforzar y profundizar en los contenidos teóricos” (D 23/07 p. 54). Todo esto debe ser tenido en cuenta para la elaboración de una programación de prácticas de laboratorio.

Respecto a las pautas **metodológicas** que plantea este Decreto 23/07 establece la importancia de que los alumnos perciban la ciencia como algo en construcción y revisión relacionado con la tecnología y la sociedad planteando cuestiones prácticas mediante las que el alumno “comprenda que uno de los objetivos de la ciencia es dar explicaciones científicas de aquello que nos rodea” (p. 52).

En el Decreto 67/2008, en Bachillerato, en el área de Biología, se incluye un ámbito formativo que “trata de promover una actitud investigadora basada en el análisis y la práctica de los procedimientos básicos del trabajo científico así como el diseño y desarrollo de experimentos” (p.53) buscando proporcionar al “alumnado un conjunto de conocimientos que se refieren a hechos, conceptos, procedimientos y destrezas” (p.53). Este diseño de experimentos quedaría incompleto sin un trabajo de laboratorio que lo respalde.

En lo que respecta a las materias del área de Física y Química, en el Decreto 67/2008, los contenidos están diseñados para contribuir a que los alumnos se

familiaricen con la “naturaleza de la actividad científica y tecnológica” (p 62). Según la naturaleza de estas asignaturas se propone una metodología que incluya la simulación y el trabajo científico siendo las prácticas de laboratorio el camino para que los alumnos se familiaricen con los métodos y el quehacer científico. Se establecen además unos objetivos en los que los alumnos deben saber resolver supuestos prácticos según los conocimientos adquiridos familiarizándose con su diseño y realización mediante la tecnología adecuada.

En resumen, tal y como queda recogido en el Decreto 23/07, se puede observar la importancia de la realización de actividades prácticas que se adapten a cada curso, y que permitan al alumno, el desarrollo de distintas fases del método científico. A través de estos trabajos podrá adquirir las habilidades propias del trabajo en equipo y distintas habilidades relativas a la experimentación, sirviéndole para aumentar su motivación siempre que estén adaptadas a su nivel y capacidad. Estas habilidades son fundamentales para todos los alumnos, independientemente de la orientación académica que elijan, ya que podrán ser aplicados en distintos ámbitos de la vida.

Por último se cree necesario analizar la contribución que las ciencias experimentales hacen a la adquisición de las **competencias básicas**. El aporte de las ciencias a las competencias básicas queda recogido en el anexo II del RD 1631/06, si bien a continuación el análisis que se ha realizado sobre este tema se ha centrado en el aporte que el trabajo de laboratorio hace a estas competencias.

- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. El RD 1631/06 la define como

(...) la habilidad para interactuar con el mundo físico (...) de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos. (p. 687)

Esto incluye la realización de diseños experimentales (parte de los cuales deben desarrollarse en el laboratorio) de forma que los alumnos se acerquen al trabajo científico.

- Competencia en comunicación lingüística. A la que se contribuye mediante las prácticas de laboratorio, por un lado, ampliando la terminología científica, haciendo que el alumno se desenvuelva en ese entorno y, por otro, a través de la

argumentación necesaria para el planteamiento de hipótesis y la resolución de problemas.

- Competencia matemática Al adquirir esta competencia se trabajan las habilidades para aplicar con precisión y rigor los conocimientos y el razonamiento matemático para describir la realidad y resolver problemas de la vida cotidiana de manera que esta competencia se puede trabajar ampliamente en el laboratorio de física, química e incluso en el de biología a través de la realización de cálculos para obtener la solución final de distintos problemas e hipótesis planteados.
- Tratamiento de la información y competencia digital. Todo el trabajo previo que se realiza en el diseño de experimentos implica una búsqueda, tratamiento y procesamiento de información. Esta búsqueda puede realizarse a través de medios telemáticos y en la presentación de los resultados el estudiante puede emplear distintas herramientas de las tecnologías de la información y comunicación, por lo que se puede decir que en función de cómo esté diseñado el trabajo de laboratorio se logrará la adquisición de esta competencia.
- Otras competencias como la competencia social y ciudadana quedan indudablemente ligadas a la ciencia ya que contribuye a la alfabetización científica o la Competencia para aprender a aprender, que se trabaja mediante unas prácticas de laboratorio diseñadas adecuadamente de forma que es el propio alumno el que diseña su experimento y construye su propio conocimiento. De la misma forma que se trabaja la autonomía e iniciativa personal.

En base a estos objetivos y competencias en el Decreto 23/2007, se han diseñado unos **contenidos**. Entre ellos cabe destacar la presencia durante los tres primeros cursos de la ESO de un bloque transversal sobre el trabajo científico que se debe trabajar a través del resto de contenidos. Las prácticas de laboratorio se citan expresamente cuando se exige la “Utilización correcta de los materiales e instrumentos básicos de un laboratorio y respeto por las normas de seguridad en el mismo” (p. 54). De esta manera entre los criterios de evaluación para estos cursos citados en el Decreto 23/2007 de la Comunidad de Madrid, el “realizar correctamente experiencias de laboratorio, respetando las normas de seguridad” (p.55).

Otro contenido procedimental a trabajar desde el primer curso es el manejo del microscopio óptico y la lupa binocular.

Todo esto lleva consigo unos recursos que los centros tendrán que poner al alcance de profesores y alumnos para que todos estos aprendizajes se produzcan.

3.1.3. Contenidos procedimentales y actitudinales

El currículum oficial establecido dentro del marco normativo, incluye tres tipos de contenidos: los conceptuales, los procedimentales y los actitudinales.

Con los contenidos procedimentales se busca que el alumno aprenda los contenidos cognitivos y los métodos y destrezas que le permitan acceder a ese contenido (Insausti y Merino, 2000). Entre estos contenidos se encuentran diversas habilidades intelectuales, sociales, destreza manipulativa, etc. (Merino y Herreo, 2007). Entre los actitudinales están el desarrollo de la curiosidad científica adopción de actitud crítica, el respeto por el razonamiento lógico y hábitos de razonamiento científico (Insausti y Merino, 2000).

No se deben confundir los contenidos procedimentales con las clásicas prácticas en las que el alumno se limita a “observar y medir” (Insausti y Merino, 2000, p.95) sin llevar a cabo ningún tipo de razonamiento o desarrollo cognitivo. Existe un amplio repertorio de habilidades que se pueden aprender: habilidades de búsqueda de información, de investigación, de comunicación y argumentación, de trabajo en equipo, o empleo de las nuevas tecnologías. Además de los contenidos en los que los alumnos deben aprender destrezas como el manejo de un microscopio, que son claramente manipulativas, existen otro tipo de contenidos procedimentales de corte intelectual como la resolución de problemas, emisión de hipótesis, diseño de experimentos, interpretación de resultados o el mismo trabajo en equipo.

De Pro (1998) estudia distintas clasificaciones de estos contenidos procedimentales realizadas por diversos autores como Lawson (1994), Lock (1992) o la AAAS (1970) y establece la suya propia que se explica a continuación y que ha sido también empleada en otros estudios consultados. En esta clasificación se distinguen tres bloques:

- Las habilidades de investigación: se incluyen aquellas relacionadas con la identificación de problemas y establecimiento de hipótesis, el diseño de experimentos, las técnicas experimentales, la observación y la medición y aquellas relacionadas con los datos como son el análisis y la transformación

de datos. Por último se incluye en este bloque también la elaboración de conclusiones.

- Las destrezas manuales. Entre ellas se encuentran el manejo de material y la realización de montajes y la construcción de aparatos y máquinas.
- Las relativas a la comunicación. En la que se clasifica el análisis de información, el uso de diversas fuentes entre las que se encuentran las nuevas tecnologías o la elaboración de materiales.

Esta clasificación no pretende olvidar, tal y como dice su autor, que es necesario establecer una interrelación entre los diversos contenidos (De Pro, 1998) y que no se pueden trabajar de forma aislada.

En general, para el aprendizaje de estos contenidos procedimentales y actitudinales se considera que el laboratorio es el recurso más adecuado y así se viene empleando desde hace varios años (Merino y Herrero 2007). Sin embargo, la realidad medida a través de los informes PISA (Program for International Student Assessment) en la resolución de problemas se mantiene “significativamente por debajo de la media de la OCDE” (PISA, 2014, párrafo 6). Esto indica que el simple uso del laboratorio no es suficiente ya que las prácticas tradicionales que se siguen realizando, no aportan al estudiante un aprendizaje a un nivel que se considere aceptable, convirtiéndolo en un recurso poco útil y en una pérdida del tiempo que tan escaso resulta para el aprendizaje de todos los conceptos planteados en el currículum oficial.

Es por tanto de vital importancia el diseño del proceso de aprendizaje que se va a llevar a cabo, eligiendo la metodología en función de los contenidos que se pretendan enseñar.

3.1.4. El laboratorio como recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias. Metodologías empleadas

Es propio de la enseñanza de las ciencias el trabajo práctico y de laboratorio. Este recurso viene empleándose en la educación desde que John Locke estableciera, en el s. XVII, la necesidad de incluirlo en la educación de los estudiantes. A inicios del s. XIX, se sistematizó la enseñanza en el laboratorio con Thomas Thomson, haciendo hincapié en la relación de la actividad en este ámbito con la investigación y la industria (Johnstone, 1993, citado en Flores et al., 2009). De esta manera se llegó a finales del s. XIX, cuando el trabajo de laboratorio formaba ya parte del currículum de

ciencias en Inglaterra y Estados Unidos (Gee y Clackson, 1992; Layton, 1990; Lock, 1988 citados en Barberá y Valdés, 1996).

El laboratorio se considera el principal medio para el aprendizaje de los contenidos procedimentales y actitudinales (Insausti y Merino, 2000). Es el entorno que más se parece al del investigador real y el acercamiento del alumno a los procedimientos de la ciencia, será por tanto, más efectivo y motivador. En la actualidad se mantiene la creencia de la importancia del trabajo práctico en la docencia de esta área.

Pero si esto fuera cierto ¿Por qué hay profesores que opinan que con el trabajo práctico de laboratorio los alumnos no aprenden ciencias? ¿Por qué esas dificultades de los alumnos para entender los contenidos de la materia? A pesar de que las causas son variadas, una de las principales, es la metodología que se emplea a la hora de enfocar estos trabajos prácticos. Esta situación, según lo expuesto por Flores et al. (2009), viene asociada a distintas confusiones que se producen en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia como el pretender que el alumno adquiera el papel de un científico y no el propio que le corresponde como estudiante de ciencias.

No existe una metodología universal o mejor que otra y la elección dependerá de los contenidos a trabajar y de los objetivos a conseguir. Caamaño (2005) estima que el trabajo práctico experimental debe cumplir, independientemente de la metodología que se emplee, con las siguientes funciones:

1. Función ilustrativa de conceptos: de forma que se apoye la adquisición de estos mediante el aporte de una evidencia experimental.
2. Función interpretativa de las experiencias. Estas experiencias son interpretadas desde los modelos conceptuales.
3. Función de aprendizaje de métodos y técnicas de laboratorio a través del uso del instrumental y equipos.
4. Función investigativa relacionada con la resolución de problemas teóricos y construcción de modelos.
5. Función investigativa relacionada con la resolución de problemas prácticos.

Domin (1999, citado en Flores et al., 2009) clasifica los posibles enfoques. El estilo expositivo es aquel en que el estudiante sigue un manual con procedimientos tipo receta. En el estilo por descubrimiento, el alumno recibe el procedimiento y debe obtener el resultado esperado. En el estilo indagativo, es el estudiante el que debe elaborar un procedimiento para obtener un resultado que en este caso no está

predeterminado. Por último, el estilo de resolución de problemas, que es igual que el anterior en cuanto a procedimiento, pero en el que el resultado es predeterminado.

Los trabajos prácticos que pueden realizarse en el laboratorio son también muy variados. Se han realizado diversas clasificaciones entre las que se ha querido destacar la de Caamaño (2005). Para este autor, los trabajos prácticos pueden clasificarse en cuatro:

1. Experiencias perceptivas e interpretativas.
2. Experimentos ilustrativos.
3. Ejercicios prácticos. En estos el autor ha distinguido entre los procedimentales, en los que se adquieren procesos y habilidades prácticas, y los ejercicios ilustrativos, mediante los cuales los alumnos corroboran los aspectos teóricos estudiados.
4. Investigaciones. Éstas, pueden emplearse para resolver problemas teóricos o prácticos de forma que el alumno trabaje en la elaboración o en la aplicación de modelos.

En cuanto al tipo de contenido procedimental que se puede adquirir en función al método de trabajo, Insausti y Merino (2000), establecen que la realización de prácticas con **guion cerrado** son buenas para las habilidades de observación, medición y las destrezas manipulativas. Las **pequeñas investigaciones** hacen que los alumnos, además de aprender ciencia, aprendan como se hace la ciencia (Gil y Payá, 1998, citado en Insausti y Merino, 2000). López y Tamayo (2012) citando a Hodson (1992, 1996, 2000), González (1994) y Dourado (2006) establecen que los **enunciados abiertos** pueden ser capaces de generar en el alumno el desarrollo del trabajo científico mientras que los cerrados invitan a la validación de principios teóricos.

Caamaño (2005) ilustra además para los trabajos prácticos, una relación entre el grado de apertura (cerrado-abierto) y la importancia que los distintos contenidos (procedimentales/conceptuales) tienen en cada una. Esta relación queda recogida en la Figura 1.

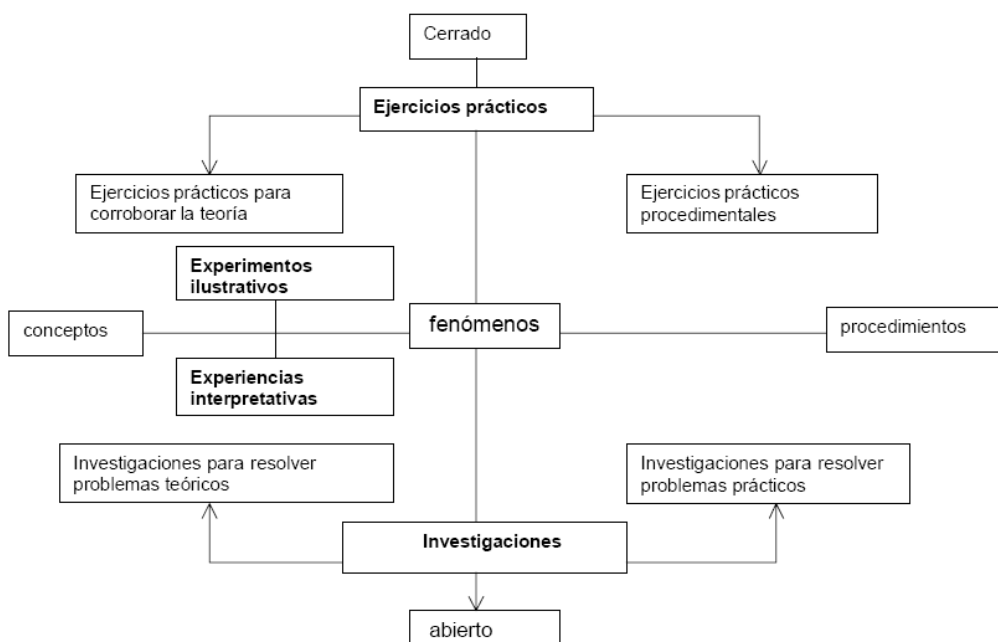


Figura 1. Relación entre los diferentes tipos de trabajos prácticos (Caamaño, 2004, citado en Caamaño, 2005)

El grado de apertura de una actividad se establece en función del grado de intervención del docente en la misma. De esta manera, se consideran abiertos aquellos trabajos en los que el alumno en mayor o menor grado debe decidir las distintas etapas a realizar. Entre estos trabajos se encuentran por ejemplo las investigaciones. En el lado opuesto encuentran los trabajos de corte cerrado en los que la responsabilidad del alumno es seguir fielmente el guion o procedimiento que se le impone como si fuera una receta. Entre ambos polos, se encuentran distintas variantes intermedias, de forma que, en función del tipo de concepto que quiera trabajar el docente, podrá elegir el tipo de trabajo práctico que más se ajuste eligiendo el grado de apertura que desee.

En cualquier metodología será poco útil y, en resumen, una pérdida de tiempo, siempre que no se realice una buena programación de la misma. Cualquier actividad desarrollada en el laboratorio, debe ir ligada a un trabajo previo del alumno sobre lo que se va a hacer. Posteriormente, debe constar de una sesión de resumen de lo que se ha realizado para la obtención de resultados o conclusiones y para comunicar lo que ha realizado a través de una memoria. De lo contrario, se convertirá en un trabajo poco útil, obsoleto y una pérdida de tiempo. Payá (1991, citado en Insausti y Merino, 2000) afirma que cuando los alumnos entran al laboratorio sin saber lo que van a hacer y luego siguen unas pautas marcadas en un guion, se pierden en el operativismo de la actividad y no desarrollan ningún tipo de indagación o emisión

de hipótesis. Las metodologías rígidas no ayudan a la construcción de nuevos conocimientos y potencian el aprendizaje memorístico y la disociación entre teoría y práctica (Landau et al., 1997 y Perren et al., 2003 citados en Carp, García y Chiacchiarini, 2012).

Respecto a las características del laboratorio en sí, el diseño puede ser muy variado en función a la dotación económica y al espacio disponible. Pardo (1984) establece que un laboratorio escolar debe contar al menos con las siguientes zonas: zona general de trabajo, zona de pizarra, zona de almacenaje, zona para microscopios, zona de vivario y plantas, zona de minerales y rocas, zona de equipos y objetos voluminosos, zona de armarios para los alumnos, zona de almacén-museo-exposición de trabajos, zona de biblioteca, zona del profesor (con un apartado cerrado con llave), zona de limpieza y las paredes (que pueden ser aprovechadas como expositores). Algunas de estas zonas, en función del diseño, pueden ser compartidas.

Respecto a los recursos materiales, las necesidades dependerán de las prácticas que se vayan a realizar. Diversos autores establecen que para una adecuada gestión y organización de estos materiales, es conveniente la elaboración de un inventario actualizado en el que se indique qué materiales hay y en qué estado están (Gómez Crespo et al., 1997 y Pardo, 1984).

Para saber qué equipos serán los necesarios, Pardo (1984) considera que es indispensable la programación detallada de las actividades didácticas que se vayan a realizar en el laboratorio. Harlen (1989) establece además que no deben adquirirse equipos muy especializados dado que éstos no se encuentran en la vida cotidiana, aislando las ciencias del mundo real y del entorno del alumno y causando por tanto un desinterés hacia esta materia.

3.2. Materiales y métodos

Para cubrir el objetivo general de conocer los factores que los docentes consideran clave para el desarrollo de prácticas de laboratorio se ha realizado un estudio exploratorio cuantitativo sobre una pequeña muestra de profesores de las etapas de ESO y Bachillerato de asignaturas en las que habitualmente se vienen realizando este tipo de prácticas.

3.2.1. Muestra de estudio

La muestra inicial de colegios en los que se ha solicitado la realización de una encuesta relativa al trabajo de laboratorio es de 10 centros de la Comunidad de Madrid. El profesorado al que ha ido dirigida la encuesta ha quedado acotado a aquellos que imparten las asignaturas de Ciencias de la naturaleza, Biología y Geología, Física y Química.

En dos de los centros no se han obtenido a tiempo los permisos necesarios para realizar la encuesta, por lo que la muestra finalmente ha quedado conformada por siete centros (uno público, tres concertados y tres privados) y un total de trece profesores. La distribución de centros en función de la enseñanza que imparten no se corresponde con la realidad de la Comunidad de Madrid. En la muestra de estudio predominan los centros privados o concertados (86%) mientras que en el total de la Comunidad el 65% corresponde a la enseñanza pública (datos obtenidos de Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2013).

De estos trece profesores encuestados (cuatro hombres y nueve mujeres), cinco tienen una edad comprendida entre los 31-40 años, cuatro entre los 41-50 y otros cuatro, más de 50. La experiencia docente de la muestra es, en el 62% de los casos superior a los 11 años. Las asignaturas que imparten se han agrupado en dos bloques: Ciencias de la naturaleza y Biología y Geología, por un lado y Física – Química por otro. La distribución de estas asignaturas en la muestra problema es homogénea.

3.2.2. Cuestionario

Para conocer la situación real de los centros en lo relativo a la realización de prácticas de laboratorio, se ha realizado un cuestionario en el que se ha pretendido que los profesores de asignaturas relacionadas con Ciencias Experimentales (Biología y Geología, Ciencias de la Naturaleza, Física o Química) respondan a unas preguntas.

El cuestionario se ha realizado de forma anónima en lo referente al centro y al docente. Las encuestas se han hecho llegar hasta el profesorado de forma presencial, en formato papel, por correo electrónico o a través de la plataforma de encuestas online e-encuesta.com.

En su diseño se han tenido en cuenta los objetivos que se persiguen con el trabajo. Dicho cuestionario puede consultarse en el anexo I. El cuestionario está formado por 29 preguntas divididas en tres bloques. En el primero de ellos se ha recogido información sobre el tipo de centro, con lo que se ha podido trabajar posteriormente la influencia de estos resultados sobre la realización de las prácticas de laboratorio. Después se han diseñado una serie de preguntas relativas a las características del profesorado pasando a recoger sus opiniones respecto a su visión como docente sobre las prácticas. Por último se ha recogido información sobre los recursos de que disponen y la metodología que siguen. La mayoría de preguntas se han planteado de tipo cerrado ya que así se facilita el tratamiento estadístico de los datos (García, 1992), pero se han incluido también una serie de preguntas abiertas dando así al encuestado la oportunidad de expresar su opinión y exponer sus ideas.

En la Tabla 3, se han listado los indicadores a los que se refiere cada pregunta y se han relacionado con el número de la pregunta que les hace referencia.

Tabla 3. Relación de Indicadores y preguntas realizadas

INDICADORES	Nº DE PREGUNTA DEL CUESTIONARIO
Influencia de las características del centro sobre las PL	1, 2, 3, 4
Influencia de las características del profesorado sobre las PL	6, 7, 8, 9, 10, 14, 15
Influencia de los recursos del centro/laboratorio en la realización de PL	5, 19, 20, 21, 22, 24
Operativa y metodología de trabajo	10, 11, 16, 18, 23, 25
Percepciones del profesorado sobre las Prácticas de laboratorio	12, 13, 17, 26, 27, 28, 29

Elaboración propia

Con el fin de comprobar la validez y fiabilidad de este instrumento de medida, se procedió a su validación. Dada la complejidad de este proceso y debido a las limitaciones de tiempo y recursos, se ha optado por realizarlo mediante la opinión de distintos expertos en la materia. Con este fin se presentó el borrador del

cuestionario a D. Carlos Robles Bonifacio, psicopedagogo y Doctor en psicología de la educación y D. Diego Díez Alonso, licenciado en psicología, del departamento de orientación de uno de los colegios participantes en el estudio. Tras su estudio, han procedido a realizar una sugerencia relativa al orden de las preguntas y otra relativa a unir en la cuestión número 14 dos preguntas que antes se encontraban separadas. Asimismo, se cambió un intervalo de datos para que los resultados pudieran ser analizados más detalladamente. Se procedió a realizar todos los cambios sugeridos obteniendo al final un cuestionario de 29 preguntas.

3.2.3. Tratamiento de los datos

Debido al carácter de las preguntas para el tratamiento de los datos se ha empleado una metodología mixta. Para el análisis de las preguntas cerradas se ha empleado una metodología cuantitativa basada en el tratamiento estadístico descriptivo de los datos. Los resultados se han tabulado y tratado con el software MS Excell.

Para cada pregunta se han calculado las medidas de tendencia central. También se ha hecho un análisis de las relaciones entre los factores que se han considerado más representativas. Las preguntas abiertas han sido contestadas por pocos docentes por lo que no ha sido necesario realizar ningún tratamiento de las mismas. Dichas respuestas, cuando se han considerado relevantes, se han comentado a lo largo del análisis que se ha realizado.

3.3. Resultados

El tratamiento de los datos obtenidos en los cuestionarios realizados a los profesores se ha realizado en función a los cinco indicadores planteados con anterioridad. El primer resultado que se ha querido señalar, es que los alumnos realizan un promedio de 2,7 prácticas de laboratorio al año.

Influencia de las características del centro sobre las PL

En primer lugar se han estudiado las relaciones posibles entre las características del centro y el número de prácticas de laboratorio que se realizan. Se han tenido en cuenta diversos factores que se ha considerado podrían influir en ello. En primer lugar, se ha realizado un análisis de la tipología de centro relacionada con el número de PL que se realizan. Los resultados se muestran en la Figura 2.

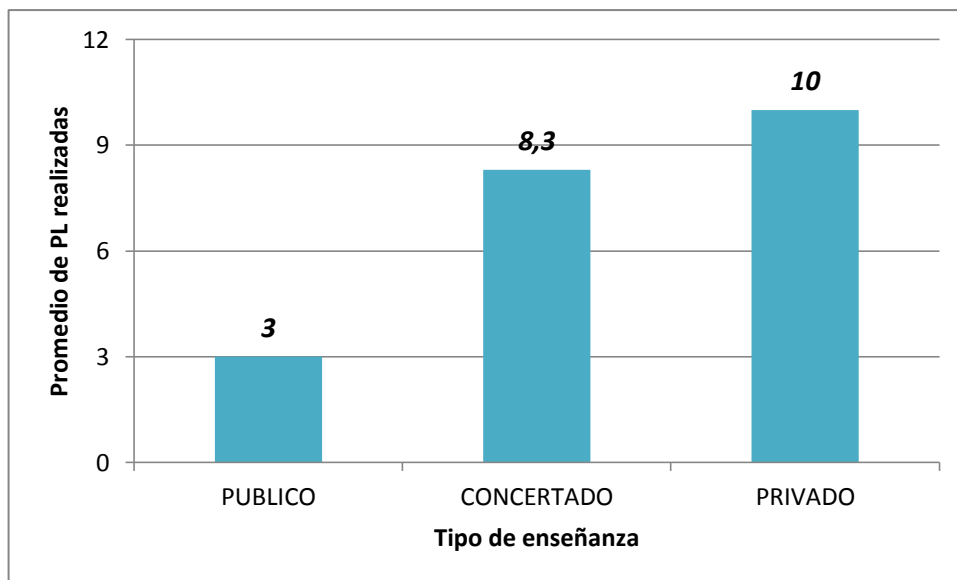


Figura 2. Relación entre el tipo de centro y número de PL realizadas.

Tal y como muestra la Figura 2, en los centros públicos el promedio de PL anuales es muy inferior al resto de centros (privados y concertados). El motivo de dicha diferencia según los comentarios realizados por los profesores de los centros públicos se ha achacado a que Inspección no les concede horas de desdoble para invertirlas en el laboratorio de manera que, si se realiza alguna práctica, es de forma voluntaria.

Se ha considerado que, otro factor que a priori puede influir en la realización de PL, es el ratio de alumnos por clase. La lógica dice que si el número de alumnos es muy elevado, se realizarán menos PL pues al profesor le resultaría más complicado controlar la clase y atender a todos los alumnos. En la muestra estudiada, la distribución de los centros en función del ratio de alumnos por clase es bastante homogénea (en el 60% es superior a 25 y en el 40% restante es inferior a 25 alumnos por clase). Los resultados que se han obtenido muestran que apenas hay diferencia entre ambas situaciones. En la situación más desfavorable (ratio >25), se realiza un promedio de 8,25 PL, mientras que para un ratio inferior (20-25), el promedio obtenido ha sido de 7,8, siendo ligeramente inferior pero no pudiendo estimar por ello diferencias entre ambas.

Por último otro de los factores que se ha creído que podría influir en la realización de PL es el número de laboratorios existentes en el centro. Los datos quedan recogidos en la Figura 3.

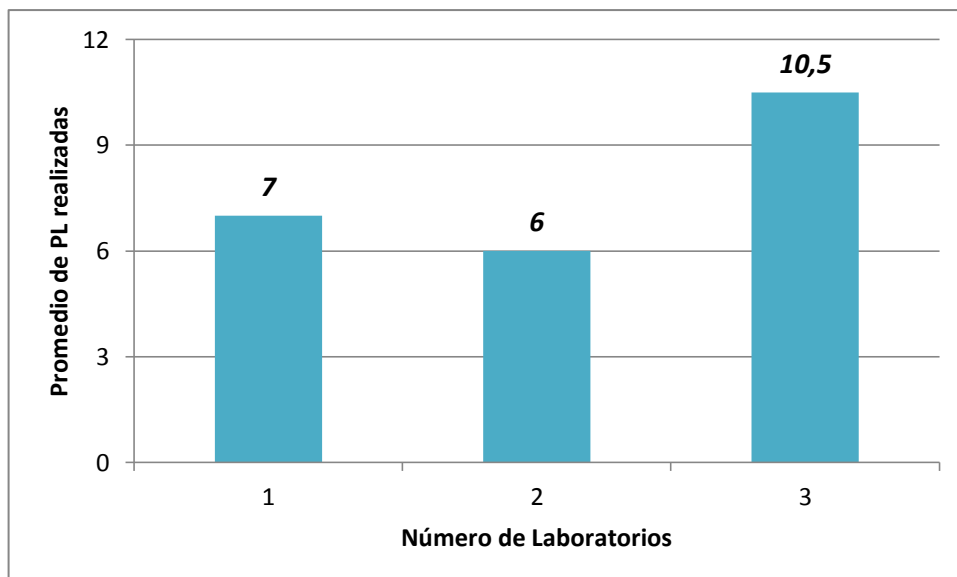


Figura 3. Relación entre el número de laboratorios existentes en el centro y el promedio de PL realizadas.

A este respecto, los resultados muestran que en los centros en los que hay tres laboratorios se realizan más prácticas aunque este dato no parece ser del todo determinante para la realización de las mismas.

Influencia de las características del profesorado sobre las PL

Para determinar si las características del profesorado influyen sobre las PL se han analizado distintas relaciones como la experiencia docente o la formación del profesorado.

Cómo influye la experiencia del docente en la realización de estos trabajos prácticos, ha quedado reflejado en la Figura 4.

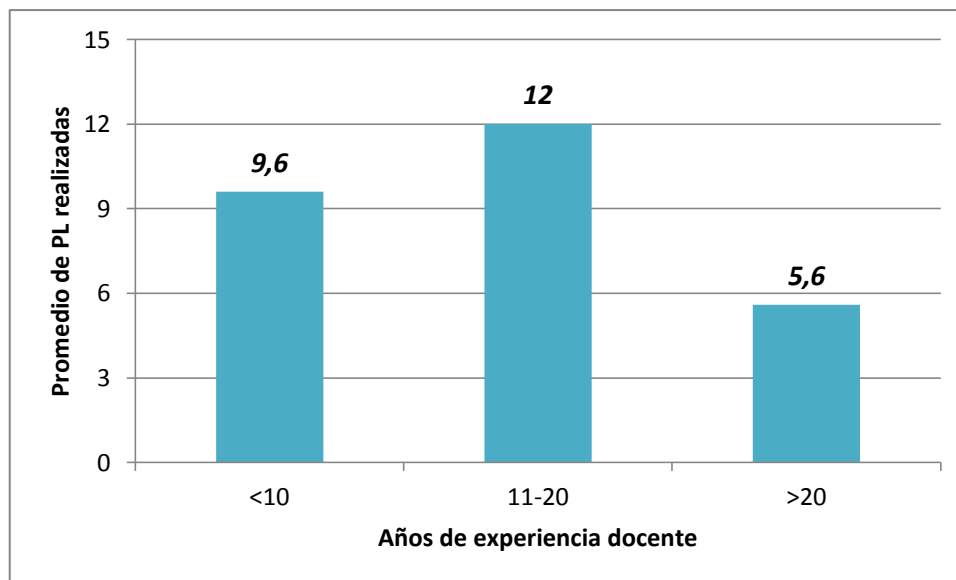


Figura 4. Número de prácticas realizadas durante el curso escolar en relación a la experiencia del docente que las imparte.

Los resultados que se presentan en la Figura 4, han concluido que los docentes con más experiencia, muestran una menor inquietud a la hora de realizar trabajos prácticos. Esta experiencia docente, va ligada a la edad en la muestra de estudio, por lo que el análisis relativo a la realización de PL según la edad del profesor, ha obtenido unos resultados muy similares.

El siguiente factor que se ha considerado importante en la realización de PL es el nivel de formación del docente. Este, se ha medido en función de la percepción propia que tiene cada profesor. El 85% del profesorado encuestado considera su formación adecuada mientras que sólo el 15% la considera desactualizada o insuficiente. Sin embargo, son estos últimos los que realizan de promedio más PL (11) frente a los que se consideran más formados que solo realizan un promedio de 8,2 actividades prácticas al año. Es significativo también, que todos los docentes que perciben su formación como insuficiente, muestran interés por recibir más, mientras que, de los que la perciben como adecuada, el 38% no considera necesario recibir más formación en este ámbito.

Influencia de los recursos del centro/laboratorio en la realización de PL

Como ya se ha comprobado, en la muestra de estudio la existencia de más laboratorios en el centro influye en la realización de prácticas. A continuación se hace un análisis de los recursos propios del laboratorio. El primer factor estudiado

ha sido la capacidad del laboratorio. Es de esperar que en los laboratorios que no tienen capacidad para albergar a todos los alumnos la realización de las prácticas sea más difícil por lo que el número de PL que se realiza será menor. Los datos quedan recogidos en la Figura 5.

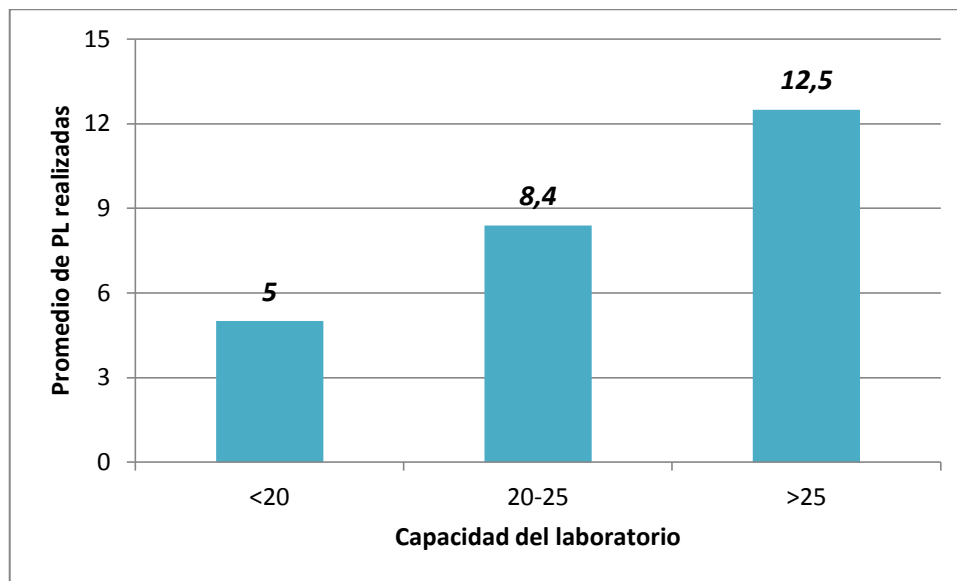


Figura 5. Relación entre la capacidad del laboratorio y el número de PL que se realizan a lo largo del curso escolar.

A la vista de los resultados expuestos en la Figura 5, se podría decir que cuando los recursos espaciales son más desfavorables, aumenta el promedio de PL que se realizan. Cabe destacar que el 62% de los laboratorios de la muestra no tiene capacidad suficiente para albergar a todos los alumnos y, que cuando esto ocurre, tan solo se hace un promedio de 6,5 PL al año mientras que, si caben todos los alumnos, se realizan un promedio de 10,6 PL.

En función de los resultados obtenidos con anterioridad, referentes a la relación ratio de alumnos - PL, se ha querido comprobar si existe una relación entre el ratio, la capacidad del laboratorio y las PL para lo que se ha elaborado la Tabla 4.

Tabla 4. Relación entre el Ratio de alumnos, la capacidad del laboratorio y el número de PL que se realizan.

Capacidad del Laboratorio	Ratio de alumnos por clase		Promedio de PL realizadas
Capacidad suficiente (39%)	<20 alumnos	0%	-
	20-25 alumnos	8%	10
	>25 alumnos	31%	10,8
Capacidad insuficiente (62%)	<20 alumnos	31%	3,5
	20-25 alumnos	31%	6
	>25 alumnos	0%	-

Elaboración propia

Esto refuerza los resultados obtenidos anteriormente relativos a la influencia de la capacidad del laboratorio (a mayor capacidad, más PL).

Respecto a los recursos materiales de los que dispone el laboratorio se ha analizado la variedad y la cantidad de los mismos. Los resultados que se han obtenido indican que el 77% de los laboratorios cuentan con una variedad de material que a juicio del profesor se considera suficiente para realizar PL en las distintas unidades didácticas de cada curso, si bien la cantidad de material existente en algo más de la mitad de los centros (54%) no alcanza para que los alumnos puedan aprender a manipularlos. Para comprobar la influencia de este factor en la realización de PL, se ha realizado un análisis de estos datos que se ilustra en la Figura 6.

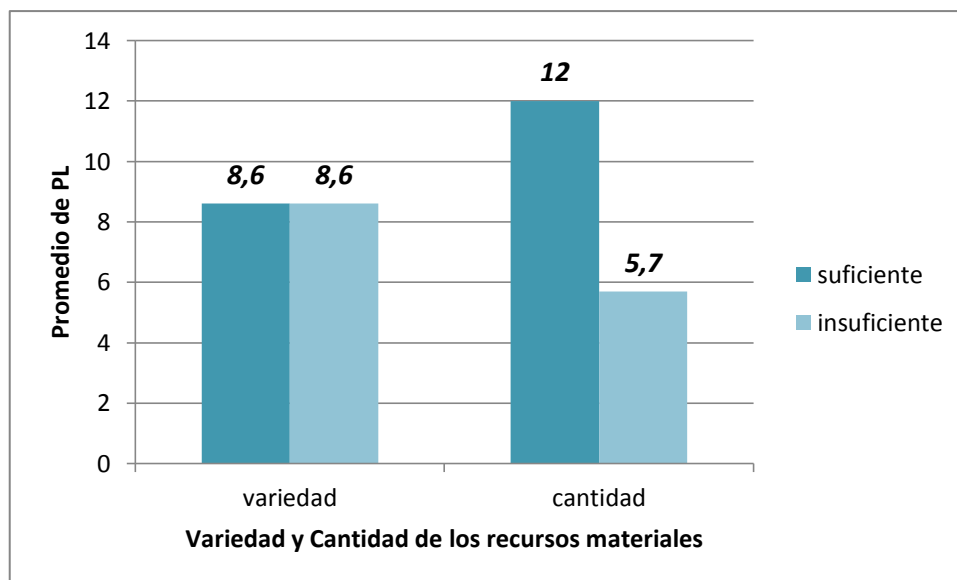


Figura 6. Promedio de PL realizadas en relación a los recursos materiales existentes.

La variedad de recursos materiales no influye en la realización de PL en la muestra de estudio mientras que la cantidad de material, favorece su realización de PL y, por tanto, posibilita el aprendizaje de los alumnos.

Operativa y metodología de trabajo

Una vez que se han analizado los indicadores relativos a los recursos materiales y humanos, se ha procedido a analizar aquellas cuestiones relativas a la operativa y metodología de trabajo que se lleva a cabo habitualmente en el laboratorio. Para ello se ha establecido la relación entre la existencia o no de programación de prácticas de laboratorio al comienzo del curso y la realización de las mismas. Cabe esperar que los profesores que programan las prácticas con anterioridad las realicen de forma más habitual. Esto se ve cumplido de manera que los profesores que programan estas actividades realizan un promedio de 12,7 prácticas al año mientras que los que no, solo llegan al 3,8. Estos resultados muestran que la programación resulta un factor determinante en la realización de PL. Cabe destacar que solo el 54% de los profesores encuestados hace una programación inicial de prácticas de laboratorio.

El número de horas de clase que imparte el profesorado no influye apenas sobre la cantidad de PL que se realizan de manera que los docentes cuyo horario es más amplio (20-30 horas semanales) realizan un 59% del total de las prácticas (un promedio de 9,4 PL) mientras que los que imparten menos de 20 horas semanales

acaparan el 41% (un promedio de 7,7 PL). Dado que los profesores que imparten más horas de clase, imparten también más variedad de asignaturas sería lógico que realizaran también más PL y no menos como indican los resultados. Por otro lado, el hecho de que impartan más horas de clase semanales les deja menos tiempo para la preparación de laboratorio, guiones, etc.

Se ha creído importante también establecer si el currículo de los distintos cursos favorece o dificulta la realización de prácticas. El diseño de la encuesta no ha permitido que los profesores que imparten las asignaturas de física y química de forma simultánea puedan diferenciar las PL que realizan para cada una por lo que se han considerado por un lado las asignaturas de Ciencias de la naturaleza y Biología y Geología y por otro la Física y la Química. Los resultados quedan ilustrados en la Figura 7.

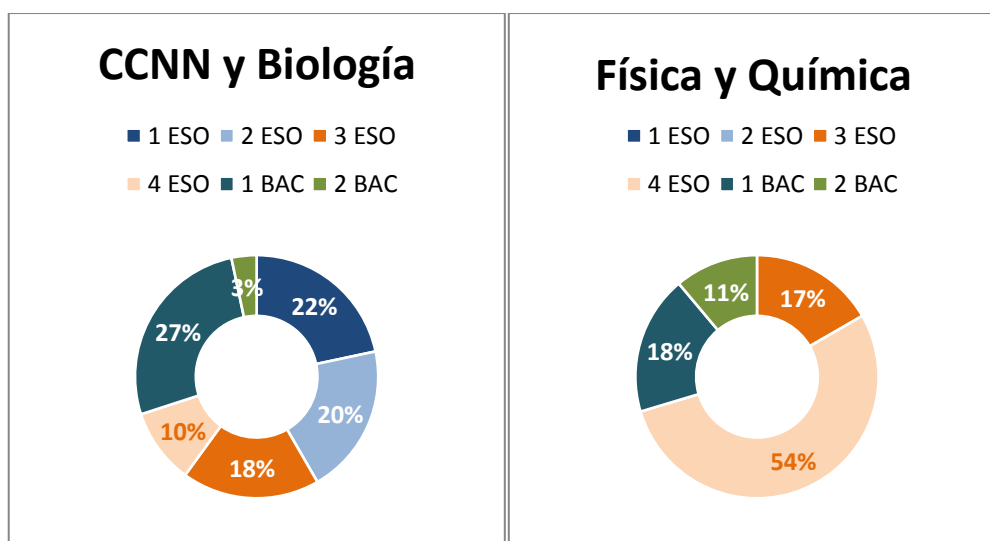


Figura 7. Porcentaje de prácticas realizadas en cada curso por especialidades.

Las asignaturas en las que menos prácticas se realizan son las de 2º de Bachillerato en ambas especialidades, con un promedio de 0,4 prácticas para Ciencias de la naturaleza y Biología y Geología y 1,2 para Física y Química. Esto puede ser explicado, además de por la cantidad de contenidos que incluyen los respectivos currículos, por la menor duración del curso escolar y la prueba de PAU que han de superar los alumnos. En la cara opuesta, se ha encontrado la Biología y Geología de 1º de Bachillerato con un promedio de 4 PL y 4º ESO para Física y Química con 5,8.

Respecto a la metodología empleada, se ha analizado su relación con la formación que el docente tiene. Se ilustra en la Figura 8.

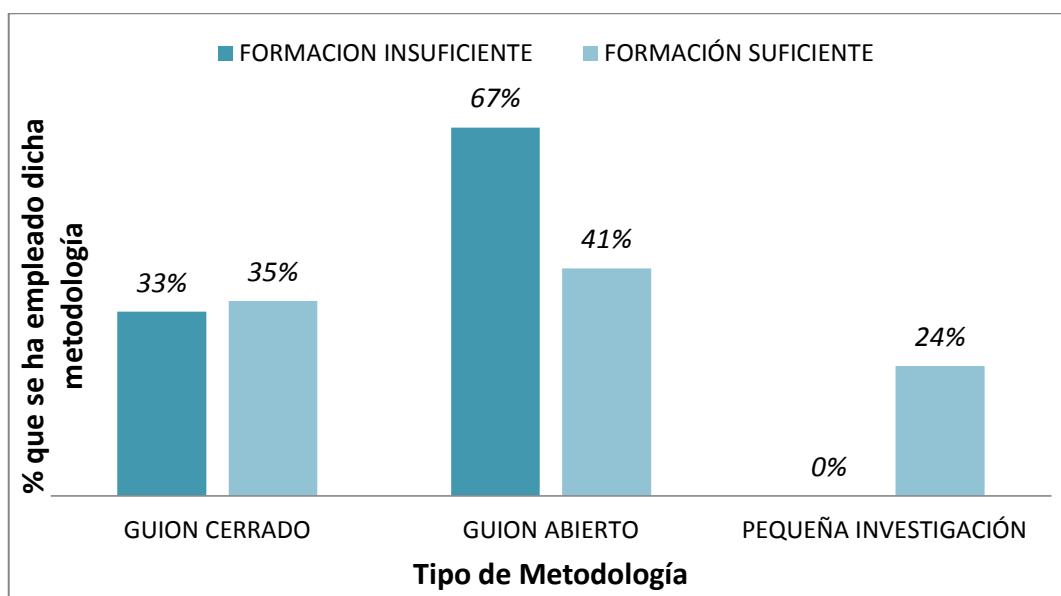


Figura 8. Metodología empleada según la formación del docente.

Se ha comprobado que los profesores que poseen menos formación emplean mayoritariamente una metodología según un guion abierto, aunque no realizan prácticas basadas en la pequeña investigación mientras que los que perciben su formación como suficiente emplean mayor variedad de metodologías. Solo el 15% emplea todos los tipos de actividades propuestas. En general el 35% de las PL realizadas siguen un guion abierto, el 45% un guion cerrado y las pequeñas investigaciones se emplean solo en un 20% de las ocasiones.

Respecto al tiempo de preparación de una práctica de laboratorio, cabe pensar que el docente al que le lleva más tiempo preparar la práctica y el laboratorio, sería el que menos PL hace. Con el fin de comprobarlo se realiza la Figura 9.

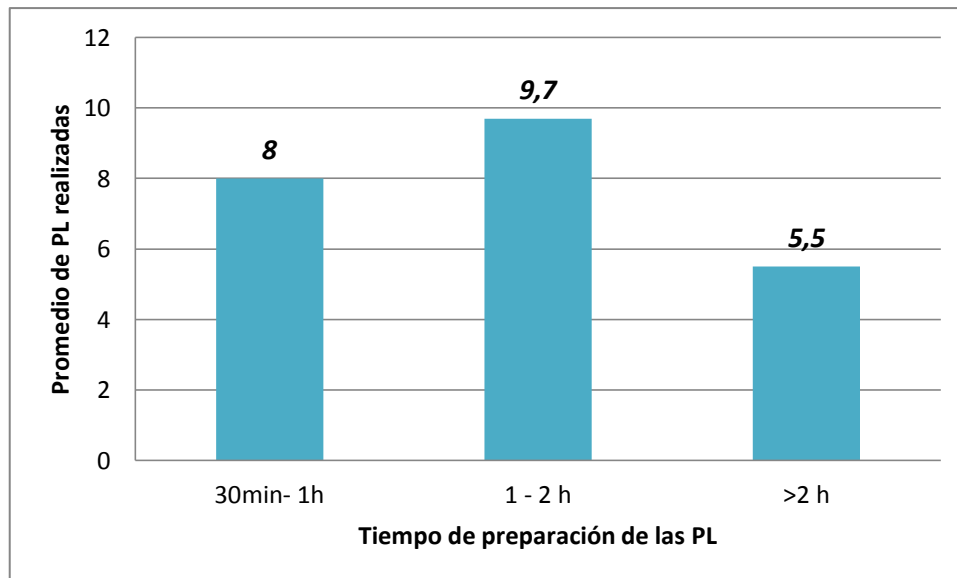


Figura 9. Promedio de realización de PL en función del tiempo empleado por el docente en su preparación.

A este respecto, a pesar de que en los casos en los que el docente tarda más tiempo en preparar estas actividades, realiza menos PL, no se ha comprobado la existencia de una tendencia lógica.

En esta línea se han encontrado también los resultados relativos al tiempo de preparación del laboratorio. El 54% de los profesores tarda menos de 30 minutos en preparar el laboratorio y realiza un promedio de 9,1 prácticas anuales mientras que el 46% que tarda más de 30 minutos, realiza 7,2 prácticas anuales.

Percepción de profesorado sobre las PL

El 85% del profesorado opina que la realización de prácticas favorece **mucho** el proceso de aprendizaje de los alumnos y tan solo el 15% opina que **bastante**. Esta opinión queda trasladada al promedio de prácticas que hacen (9,7 vs. 5).

El análisis de lo que los alumnos aprenden con la realización de estas prácticas queda ilustrado en la Figura 10.

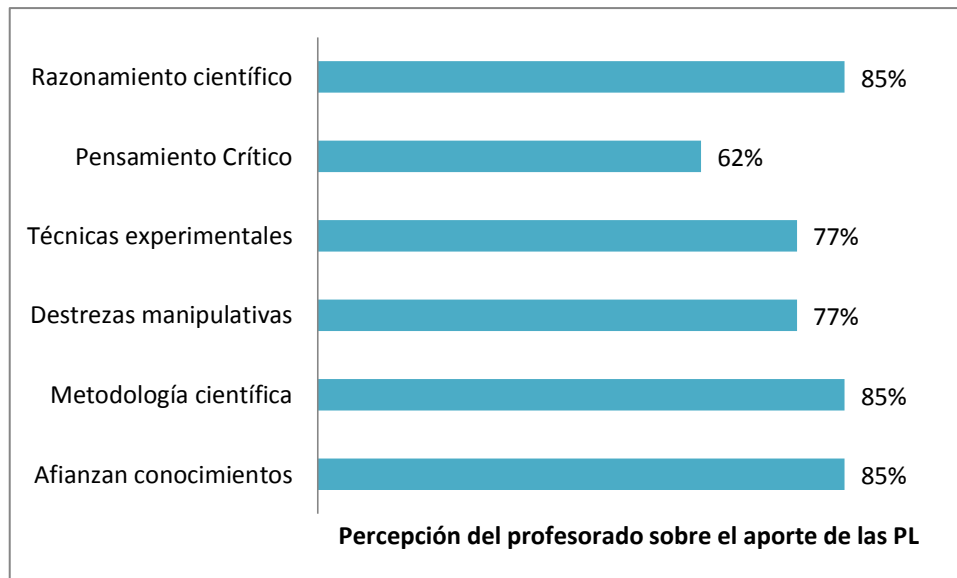


Figura 10. Percepción del profesorado sobre lo que los alumnos aprenden realizando PL.

Aunque en general los resultados son muy similares, la diferencia más acusada se ha producido en la adquisición del Pensamiento Crítico. Se ha pensado que esto podría ser debido a la metodología seguida por estos profesores y tras analizarla se ha comprobado que el 40% de los que piensan que con las PL no se desarrolla el Pensamiento Crítico hacen prácticas única y exclusivamente siguiendo un guion cerrado y el 60% restante siguen única y exclusivamente un guion abierto.

Por último se ha estudiado la percepción del profesorado ante la importancia de los siguientes factores: Instalaciones, Recursos materiales, formación del profesorado y motivación del docente. El resultado obtenido ha sido que el recurso más importante para los profesores es la motivación propia (46%). El segundo lugar lo ocupa el material de laboratorio (54%), seguido de la formación del docente (38%), mientras que las instalaciones son el factor menos importante (46%). Todo esto queda recogido en la Figura 11.

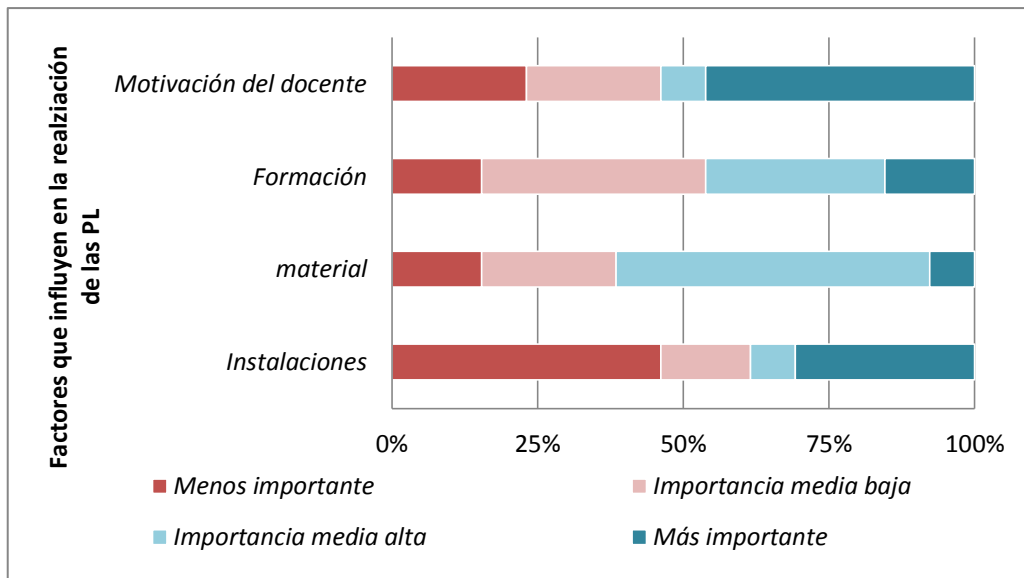


Figura 11. Importancia que los docentes dan a cada factor expuesto

Con estos resultados se ha concluido que para los docentes los dos factores más importantes son la motivación del docente y el material. Ambos superan el 50% de las votaciones adquiriendo la categoría de importancia alta o medio-alta. Aunque el factor que parece tener una mayor solidez es el de la motivación, ya que casi la mitad de los encuestados consideran que es el más importante. Las instalaciones son un factor controvertido. Son más los que lo señalan como factor menos importante que los que lo hacen como el más importante.

A la vista del análisis que se ha realizado, se hace un recopilatorio de los factores que se han visto determinantes y los que no a la hora de realizar PL.

- El hecho de que el centro sea público influye negativamente en la realización de PL. Los centros privados y concertados realizan más visitas al laboratorio.
- El ratio de alumnos por clase no parece influir significativamente en la realización de PL pero la capacidad del laboratorio es determinante. A mayor capacidad más prácticas se realizan.
- La variedad de recursos materiales no influyen en la decisión del docente para la realización de PL pero una cantidad insuficiente de material de laboratorio hace que el número de prácticas realizadas disminuya drásticamente.
- La programación anual de PL al comienzo del curso es un factor determinante.
- El número de horas lectivas del profesorado no influye en las PL que se realizan. Pero los profesores que más tardan en preparar las prácticas y el laboratorio son los que menos número de ellas hacen.

- El peor curso para realizar prácticas: 2º Bachillerato. Los mejores: Biología y Geología 1º Bachillerato y 4º ESO para Física y Química.
- A mayor formación del profesorado más variedad metodológica se desarrolla en las PL.
- Los docentes piensan que para la elaboración de las PL lo más importante es la motivación del docente, seguido del material del laboratorio. Después continuaría la formación del profesorado y por último las instalaciones.

3.4. Discusión

A continuación se ha procedido a realizar un análisis de los resultados obtenidos en la muestra de estudio, comparándolos con los de otras investigaciones de mayor envergadura. Este análisis debe ser tenido en cuenta, siempre bajo la perspectiva de las limitaciones de la muestra, por lo que no se pueden hacer generalizaciones con los datos obtenidos que vayan más allá de la muestra analizada.

Tal y como se ha desprendido del estudio realizado, las situaciones más desfavorables no siempre van ligadas a la realización de menos PL. En esta línea ha quedado demostrado que tanto un elevado **ratio** de alumnos por clase, la falta de **formación** en el profesorado o bien el **número de horas docentes** del profesor, no han sido motivo para la realización de un menor número de visitas, de forma significativa, a este aula para la realización de trabajos prácticos. Coinciden con estos datos las opiniones recabadas por Insausti y Merino (2000) en las que solo un 2% de los profesores de su muestra destacó como una de las dificultades más importantes era el excesivo número de alumnos. A este respecto, Oliva y Acevedo (2005) señalan que cuando los ratios son tan elevados, las circunstancias no son las más propicias y ocasionan un desgaste en el profesorado que les lleva a adoptar metodologías que no son las más apropiadas para favorecer el aprendizaje.

En contra de lo que cabría esperar, la muestra de estudio, ha indicado que los profesores que se creen más formados realizan menos PL, aunque por otro lado, los que tienen menos formación basan sus prácticas mayoritariamente en guiones cerrados y algún guion abierto. En este punto, López y Tamayo (2012) mencionan, entre otras, la formación del profesorado para trabajar desde un enfoque constructivista, contrario a los guiones cerrados y la falta de experimentación. En general puede decirse que la formación del profesorado no incluye planteamientos adecuados y novedosos (Oliva y Acevedo, 2005).

Siguiendo en la línea de los factores relacionados con las **características del profesorado**. El análisis de los datos ha mostrado que cuanto más elevada es la experiencia docente, menos PL se realizan. Oliva y Acevedo (2005) achacan este hecho a la desmotivación que el sistema de baremación de méritos produce en el docente, de manera que no se reconoce ni la innovación, ni la investigación, ni las actividades formativas que éste lleve a cabo.

En cuanto a los **factores relacionados con los recursos materiales**, se ha comprobado que influyen de forma dispar. Así, una capacidad del laboratorio adecuada al ratio de alumnos favorece un mayor uso del aula. El 46% de los docentes encuestados, señala las instalaciones como el factor más importante a la hora de realizar las prácticas. Las encuestas realizadas por distintos estudios, sin embargo, lo señalan en un 14% (Insausti y Merino, 2000).

Respecto a los recursos espaciales de los laboratorios, Insausti y Merino (2000) abogan por reducir el número de puestos para que el alumno pueda trabajar más cómodamente desde un punto de vista constructivista, si bien esto no es posible dado que la organización escolar en general no permite el desdoblamiento del alumnado tal y como comentan los profesores de las institución pública de la muestra de este TFM. Estos obstáculos llevan a los estudiantes a la desmotivación frente al trabajo experimental (Gil et al, 1999, citado en López y Tamayo, 2012).

En el lado opuesto encontramos la importancia que el docente le concede a la dotación de material. El 20% de la muestra de estudio la ha señalado como el factor más importante mientras que López y Tamayo (2012) le dan una importancia del 34%.

Los siguientes factores a analizar han sido los relativos a la **operativa de la realización de prácticas y su metodología**. A este respecto en Insausti y Merino (2000) se evidencia que una única actividad didáctica concreta no puede abarcar todos los contenidos procedimentales que el alumno debería aprender. Por ello consideran de vital importancia la realización de una programación de actividades variadas que logren entre todas ellas que el alumno pueda alcanzar todos estos contenidos a través de un buen diseño. En la muestra de estudio solo el 15% sigue estas pautas.

Según Insausti y Merino (2000), el uso que se hace de los laboratorios actualmente es obsoleto basado en la transmisión de conocimientos mediante guion cerrado. En la muestra de estudio no es así ya que el 55% de las PL que se realizan siguen un guion abierto o están basadas en pequeñas investigaciones, por lo que cabría esperar que esta situación esté revirtiéndose.

En esta misma línea, Izquierdo, Sanmartí y Espinet (1999) coinciden en que la planificación de estas actividades debe realizarse con mucha atención y de forma estratégica. Para ello la programación se ha destacado como un factor fundamental a la hora de realizar prácticas. El 46% de los encuestados no realiza programación, sin embargo, la LOE (2006) establece, en su artículo 91, la programación de las materias entre las funciones del profesorado.

La realización de prácticas implica una “enorme inversión de tiempo, energía y recursos” (Hodson, 1994, p.300) A la hora de organizar las PL de laboratorio Insausti y Merino (2000) han recogido en su muestra que tan solo para el 2% del profesorado las horas disponibles resultan un impedimento importante. Sin embargo, en la muestra de estudio no se aprecia diferencia significativa con la disponibilidad horaria. Además, en ella, los que más tiempo tardan en preparar las prácticas realizan menos actividades de este tipo. Esto concuerda con lo dicho por Izquierdo et al. (1999), que indican que los profesores no realizan PL debido a la falta de tiempo.

Respecto a la relación entre el **currículo** y la elaboración de prácticas, se ha detectado que 2º de Bachillerato es el curso en el que menos PL se realizan. Oliva y Acevedo (2005) destacan que el diseño actual del currículum es cerrado y predominan los contenidos conceptuales sobre los procedimentales. Además la carga de contenidos es muy alta. A esto hay que añadirle que en 2º de Bachillerato el planteamiento del curso está dirigido a la superación de las pruebas de acceso a la universidad (PAU) que no incluyen ningún tipo de contenido procedimental o actitudinal por lo que es habitual dejar estos de lado.

Para Insausti y Merino (2000) y Oliva y Acevedo (2005) los docentes coinciden en la **importancia del laboratorio** como recurso para el aprendizaje de las ciencias. Lo mismo ocurre en la muestra estudiada que en su totalidad (100%) opina que favorecen bastante o mucho el proceso de aprendizaje de las ciencias. A pesar de la importancia percibida por el cuerpo docente, el 77% de los encuestados ha opinado

que el número de PL que realiza resulta insuficiente. En esta línea de pensamiento Nieda (1994, citado por Izquierdo et al., 1999) opina que existe una crisis en este campo, agudizada en España por la no realización de estas actividades en la etapa escolar. En la muestra problema, el total de los profesores no ha realizado PL en 13 asignaturas. El promedio de PL realizadas por curso se sitúa en 2,8.

En el polo opuesto se encuentran autores que opinan que el trabajo de laboratorio puede ser una “pérdida de tiempo y recursos” (Hoofstein y Lunetta, 1982; Pickering, 1980; Toothacker, 1983, citados en Barberá y Valdés, 1996, p. 370). También hay estudios que demuestran que lo único que aporta el trabajo práctico respecto a una clase habitual o a la demostración del profesor es el desarrollo de las técnicas de laboratorio (Yager et al, 1969, citado en Hodson 1994). Estas percepciones no coinciden con lo analizado en el estudio que se ha llevado a cabo.

El análisis que se ha realizado de la percepción del cuerpo docente sobre **lo que se aprende haciendo PL** se ha comparado con el realizado por Insausti y Merino (2000) que coincide en 4 de los parámetros. Las diferencias no se han mostrado muy acusadas salvo en el caso de la metodología científica que en Insausti y Merino es peor valorada con un 60% frente al 85% alcanzado en la muestra problema. En la muestra de estudio el 85% opina que las PL afianzan conocimientos mientras que en la bibliográfica llega al 92%. Respecto a la adquisición de destrezas manipulativas la distribución es de 77% para la muestra problema frente al 88% del otro estudio y las técnicas experimentales están ligeramente mejor valoradas en el estudio de Insausti y Merino (2000) con un 92% frente al 77% de la muestra problema.

Otros autores, sin embargo establecen que no se puede concluir que el trabajo de laboratorio favorezca la adquisición de conocimiento científico resultando incluso menos útil que otros métodos (Hofstein y Lunetta, 1982, Kirschner y Meester, 1988, Gunstone y Champagne, 1990 y Tobin, 1990, citados en Hodson, 1994).

En último lugar se ha querido comparar la percepción del profesorado sobre la importancia que para ellos tienen factores como la motivación del profesorado o los recursos espaciales y materiales.

La muestra de estudio establece como factor más importante la motivación del docente, seguida del material y en último lugar las instalaciones. El estudio realizado

por Insausti y Merino (2000) reveló un orden distinto en las prioridades, dando un primer lugar al material, seguido de las instalaciones y la motivación del docente.

A pesar de que la muestra problema no da a los factores relacionados con los recursos espaciales mucha importancia, la realidad del aula de esos mismos docentes lo contradice, ya que los datos muestran que influyen muy positivamente en la realización de PL.

4. PROPUESTA PRÁCTICA

Para que esta investigación se considere completa sería necesario diseñar y poner en marcha una serie de acciones que se comentan a continuación y que por desgracia las limitaciones de tiempo no han permitido comprobarlas in situ.

Una vez analizados los resultados obtenidos, se han propuesto una serie de acciones para llevar a cabo la implantación de un programa de prácticas de laboratorio que facilite al alumnado el aprendizaje de los conceptos, procedimientos y actitudes establecidos en el currículo oficial, y con ello, la familiarización del alumnado con el método científico desarrollando el pensamiento crítico y el razonamiento científico que les serán de gran utilidad a lo largo de su vida, independientemente de la orientación elegida en sus estudios.

4.1. Curso de formación para el profesorado

Para atender la demanda respecto a la formación del profesorado, se propone el diseño de un curso que ponga al día a los profesores en cuanto a metodologías de enseñanza en este entorno. La realización de este curso puede ser semipresencial mediante metodología e-learning, de manera que la mayoría de clases se impartan online, de forma que el alumno pueda asistir a la clase en directo o bien conectarse cuando él lo desee para verla en diferido. Se propone el uso de una plataforma tipo Adobe Conect®, que permite que los alumnos puedan ver al profesor mientras imparte la clase e intervenga en ellas a través de un chat en directo. Este programa permite también que el profesor comparta “una pizarra” en la que puede escribir durante la clase y también compartir archivos o proyectar presentaciones de apoyo. De esta manera, el alumno puede trabajar los contenidos conceptuales necesarios permitiendo la flexibilidad horaria tan demandada en los cursos de hoy en día.

Esta misma plataforma permite que los alumnos puedan trabajar en grupo de forma simultánea, cada uno desde una ubicación distinta, por lo que puede ser empleada en la segunda fase del curso. Se propondrán pequeños grupos de trabajo que deberán elaborar un repositorio de títulos de prácticas a desarrollar por cursos.

Cada práctica debe contener los siguientes campos:

- Título.
- Unidad didáctica a la que pertenece.
- Objetivos.
- Enfoque metodológico.
- Competencias y contenidos que se desarrollarán con ella.
- Agrupación del alumnado.
- Material necesario.
- Programación de la práctica: número de sesiones que serán necesarias y actividades a realizar en cada sesión.
- Hoja de ruta de la práctica detallando los pasos necesarios para su buena elaboración.
- Enunciado que se le entregará al alumnado.
- Criterios de evaluación.

Otra de las actividades propuesta en esta fase será la aplicación de una de estas prácticas en el propio aula, realizando una evaluación posterior independiente a la evaluación propia de la actividad académica. Esta evaluación constará de un cuestionario a rellenar por el profesor en el que se recojan las impresiones del profesorado sobre cómo se ha desarrollado la práctica y otro para los alumnos para recoger también sus impresiones.

Esta actividad deberá ser presentada al resto de profesores que cursan con ellos. Al finalizar este curso de formación, se procurará que los profesores mantengan el contacto a través de plataformas virtuales o similar, creando a pequeña escala una red de profesorado que tanto ayuda al docente a mantenerse actualizado y, promoviendo la investigación y la innovación.

4.2. Creación de un repositorio de prácticas de laboratorio

En cuanto a las acciones dirigidas a facilitar la organización del profesor para la realización de prácticas, podría ser la compilación de prácticas en las que quede detallado todo lo citado en la actividad del curso de formación del profesorado.

Debido a que este trabajo llevará bastante tiempo, se puede ir haciendo por cursos ampliándolo cada año en función de la disponibilidad del docente. En caso de haber realizado previamente el curso de formación se tendrá mucho trabajo avanzado.

4.3. Programación

Como ya se ha visto, la programación resulta fundamental para la realización de PL. Además la ley lo establece como función del docente, siendo su responsabilidad. De esta manera, al comienzo del año, al realizar la programación anual, se deberían incluir las prácticas a realizar de forma que a lo largo del curso el docente no tenga que hacer ningún planteamiento sobre lo que hacer salvo los cambios que estime oportunos en función de cómo se vaya desarrollando el curso.

4.4. Software de Gestión de PL

Otra acción dirigida a facilitar la organización del profesor sería el desarrollo de un software de gestión de las prácticas de forma que toda la información anterior sobre cada práctica estuviera en dicho programa.

La selección de la práctica se podrá realizar desde distintos criterios como son el número de alumnos, la agrupación, objetivos, el enfoque metodológico o la Unidad didáctica que se desea trabajar.

Una vez seleccionado el título, e introducidos los parámetros indicados con anterioridad, el programa devolverá:

- Objetivos.
- Competencias y contenidos que se desarrollarán con ella.
- Agrupación del alumnado.
- Material necesario.
- Programación de la práctica: número de sesiones que serán necesarias y actividades a realizar en cada sesión.
- Hoja de ruta de la práctica detallando los pasos necesarios para su buena elaboración.
- Enunciado que se le entregará al alumnado.
- Criterios de evaluación para los alumnos.
- Evaluación de la PL.

Este programa podría personalizarse para cada centro, de manera que pueda llevarse un control del stock de material y al seleccionar una práctica concreta, este software avise al usuario de la necesidad de realizar una compra de fungibles o bien de la imposibilidad de realizar dicha práctica por falta de material.

Con estas dos últimas acciones, se evitaría que el profesor emplee tanto tiempo en la preparación de la práctica reduciendo la media de más de una hora de preparación a unos 15 minutos.

4.5. Ayudante de laboratorio

Se podría plantear también la opción de que haya un grupo de alumnos (unos 2) bien por cada curso o bien de algún curso superior, que de forma voluntaria acompañen en la preparación de los laboratorios siguiendo siempre unas precauciones de seguridad (la no manipulación de productos químicos, instrumentos de corte etc.). De esta manera los 15-30 minutos de media que tarda un profesor en este proceso se puede reducir a la mitad.

4.6. Cambios organizativos

Dado que muchas PL no pueden hacerse porque la duración de las clases limita su realización, se propone realizar algún cambio organizativo para que la clase de ciencias se pudiera alargar.

En primer lugar se debe buscar una asignatura en la que la reducción de alumnado proporcione un beneficio significativo a la hora de favorecer el aprendizaje de los alumnos. La asignatura elegida es Inglés.

Se programarán los horarios de manera que al menos una vez a la semana, la asignatura de inglés esté inmediatamente antes o después que la de ciencias. El grupo de clase se dividirá en dos de forma que una parte asista esa semana a dos horas seguidas de Inglés y la otra mitad vaya al laboratorio durante este tiempo. La semana siguiente se volverá a realizar pero cambiando los grupos. Esto, en aquellos centros que posean más de un laboratorio, puede realizarse también con otras asignaturas de ciencias que puedan impartirse en ese otro laboratorio.

Esto permitirá la realización de PL de más duración y con enfoques más abiertos.

4.7. Creación de una wiki

En la línea de la creación de una red de profesorado, se propone la creación de un espacio wiki para los docentes haciendo posible el trabajo colaborativo entre ellos. Este espacio permitiría compartir documentos, prácticas de laboratorio, títulos de bibliografía, noticias de actualidad, etc.

4.8. Evaluación del proceso

Todo este proceso debe ser evaluado de forma que el feedback permita la mejora del mismo. En general, la evaluación constará de una fase dirigida hacia el profesorado, para conocer su percepción a cada etapa del proceso.

Cuando sea pertinente, se evaluará también la contribución del alumnado al proceso, recogiendo sus impresiones, opiniones, etc. a través de encuestas, entrevistas, etc. Además será necesario evaluar el proceso de aprendizaje de los alumnos.

5. CONCLUSIONES

Una vez finalizada esta pequeña investigación, se ha comprobado que la muestra de estudio, coincidiendo con prácticamente toda la bibliografía consultada, considera que el laboratorio es un recurso muy importante en la enseñanza de las ciencias ya que favorece mucho el proceso de aprendizaje. A pesar de esta creencia firme en los docentes, consideran el número de prácticas que realizan insuficiente. Esta percepción se ve reforzada por los resultados ya que han mostrado que los alumnos visitan el laboratorio un promedio de 2,7 veces por curso, lo que resulta insuficiente para poder adquirir todos los contenidos procedimentales que las ciencias pueden aportar.

En el planteamiento del presente TFM, se ha pensado que una formación adecuada y actualizada del profesorado influiría positivamente en el número de prácticas que se hacen y en el modelo didáctico que se sigue en ellas. Estas dos premisas solo se han cumplido al 50%. Los resultados han mostrado que, al contrario de lo planteado, los docentes que perciben su formación como insuficiente o desactualizada, realizan de promedio más PL aunque es cierto que la variedad de la metodología empleada en estas actividades es menor ya que no desarrollan pequeñas investigaciones.

En cuanto a los recursos espaciales y materiales, al inicio del estudio se ha planteado la hipótesis de que unos recursos deficientes dificultarían la realización de PL por lo que el profesorado realizaría menos actividades de este tipo. La realidad ha mostrado, una vez más, que esta hipótesis era errónea ya que en los casos en los que se han encontrado dificultades espaciales o escasez en la variedad y cantidad de recursos materiales, los profesores no ven impedimento alguno y realizan más PL que en los casos donde no se encuentran con estas dificultades.

Tras la revisión bibliográfica se establecieron una serie de factores que se han creído serían los más limitantes a la hora del desarrollo de las actividades prácticas en el laboratorio. Los docentes encuestados las han ordenado estableciendo como la más importante la motivación del profesor, seguido de los recursos materiales. En la cola de la clasificación se ubicarían la formación del profesorado y como menos importante las instalaciones. Esta percepción coincide con la realidad de los centros encuestados. Estos realizan más prácticas en las situaciones más desfavorables por lo que la motivación del profesorado se establece como factor principal y más determinante.

Toda la información recogida se ha tenido en cuenta en el momento de la elaboración de un listado de los factores que influyen en la puesta en marcha un programa asequible de PL. Este listado está compuesto de cinco ítems, que son:

- La motivación y formación del profesorado.
- La realización de una programación de estas actividades desde el inicio del curso escolar.
- Los recursos temporales. Respecto a este punto, se deberían estudiar los aspectos organizativos que puedan favorecer la implantación de estos programas.
- La dotación de recursos materiales y espaciales. En raras ocasiones se pueden modificar los recursos espaciales, sin embargo, se pueden mejorar en muchas ocasiones los aspectos organizativos para aumentar el aprovechamiento de las instalaciones existentes. Respecto a los recursos materiales, deberá invertirse en los más versátiles teniendo siempre en cuenta el coste económico de los mismos.
- El currículo. Dado que hay asignaturas cuyo currículo no favorece la realización de prácticas de laboratorio, se debe poner especial atención en ellas.

6. LIMITACIONES DEL TRABAJO

En el desarrollo del presente Trabajo de Fin de Máster se han producido una serie de limitaciones que se ha considerado importante exponer para que sean tenidas en cuenta en futuras investigaciones.

Las más importantes han sido el tiempo y los recursos. Estas limitaciones han llevado a que la muestra de estudio sea muy reducida y sesgada respecto a la realidad de los centros de la Comunidad de Madrid. También ha influido en la búsqueda bibliográfica haya sido limitada ya que la de recursos económicos ha llevado a realizar una búsqueda de aquellos que se hayan podido conseguir de forma gratuita lo que con toda seguridad ha dejado fuera del estudio varios artículos, estudios y libros de gran calidad y mayor actualidad que los empleados.

Por último las limitaciones de tiempo han impedido poner en marcha un programa de prácticas según las recomendaciones dadas y su evaluación haciendo en función a los resultados que se hubieran obtenido las correcciones oportunas de forma que se hubiera comenzado otra vez todo el proceso tantas veces como fuese necesario para obtener al final el programa de prácticas más adecuado para estas etapas.

7. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

El análisis de los resultados obtenidos en la encuesta ha permitido la identificación de distintos aspectos que podrán desarrollarse en futuros estudios e investigaciones.

En primer lugar se propone realizar este mismo estudio ampliando la muestra a más centros de la Comunidad de Madrid para evitar en lo posible los sesgos que en este trabajo se han producido. De esta forma se obtendría una muestra más amplia y representativa tanto de centros como de profesorado. Esta muestra podría ampliarse también a todo el territorio nacional e incluso realizar comparativas con otros países que hayan adoptado programas de prácticas similares a este.

También se podría ampliar la investigación a los alumnos, para ver cómo responden al programa de prácticas definitivo que se implante siguiendo su evolución desde el primer curso hasta el momento en el que hacen la elección sobre la orientación de sus estudios en 4º de la ESO. Para ello se incluiría un cuestionario destinado a los alumnos de los distintos cursos de estas etapas (ESO – Bachillerato) y se realizaría

un tratamiento de datos similar al realizado en el presente estudio. Tras varios años de implantación se podría comprobar si se revierte la tendencia del descenso de alumnos que eligen Ciencias.

También se propone la realización de un informe de situación sobre los recursos materiales existentes en los centros de educación secundaria para realizar una propuesta de mejora. A través de este estudio, se podría averiguar el coste económico que le supondría al Estado una puesta a punto de los laboratorios de los centros de titularidad pública. A esto se podría también añadir un estudio económico sobre el coste de mantenimiento de dichos laboratorios, incluyendo el coste del personal necesario para hacer desdobles.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Referencias bibliográficas

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), pp. 3-16.

Álvarez, S.M. (2007). Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42/7.

Barberá, O. y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), pp. 365-379.

Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación química*, 16(1), 10-19.

Carp, D., García, D. y Chiacchiarini, P. (2012). Trabajos prácticos de laboratorio sin receta de cocina en cursos masivos. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 3(1).

Carretero, M. (1997). ¿Qué es el constructivismo?. *Constructivismo y educación, Desarrollo cognitivo y aprendizaje*. (México) Ed. Progreso, pp. 39-71.

- De Pro, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las ciencias*, 16(1), p. 21-41.
- Decreto 23/2007, de 10 de mayo, del Consejo de Gobierno, *por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, n 126, pp. 46-139, martes 29 de mayo de 2007.
- Decreto 67/2008, de 19 de junio, *por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo del Bachillerato*. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, n 152, pp. 6-84, viernes 27 de junio de 2008.
- Flores, J., Sahelices, M. C. C. y Moreira, M. A. (2010). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, 34(70).
- García, M. (1992). El análisis de la realidad social, Métodos y Técnicas de Investigación. (Madrid). Alianza Universidad.
- Gil, D., Carrascosa, J., Dumas-Carré, A., Furió, C., Gallego, R., Duch, A. G., González, E., Guisasola, J., Martínez J., Pessoa, A., Salinas, J., Tricárico, H., Valdés, P. (1999). ¿Puede hablarse de un consenso constructivista en la educación científica? *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), pp. 503-512.
- Gómez Crespo, M.A., Jiménez, M.P., Jorba, J., Onorbe, A., Pedrinaci, E., Pozo, J.I., Sanmartí, N., Vilches, A. (1997). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: Ed Horsori.
- Gott, R., Duggan, S. y Roberts, R. (2004). Concepts of Evidence: The Thinking behind the Doing. (U. o. Durham, Ed.) Recuperada de http://www.dur.ac.uk/rosalyn.roberts/Evidence/CofEv_PDF_GCSE.pdf.
- Harlen, W. (1989). *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*. Madrid: Ed Morata.
- Hodson, D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), pp. 299-313.

- Inhelder, B. y De Caprona, D. (2007). Hacia un constructivismo psicológico: ¿Estructuras? ¿Procedimientos? Los dos indisociables. *Revista de investigación educativa*, 2007(1) pp. 1-66.
- Insausti, M.J y Merino, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(2), pp. 93-119.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), pp. 45-59.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, *de Educación*. Boletín Oficial del Estado, n 106, pp 17158-17207, jueves 4 de mayo de 2006.
- López, A. M.y Tamayo, O.E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8 (1), pp. 145-166.
- Macedo, B (2005). Presentación: ¿Cuáles son los propósitos de este libro? En (1ª Ed.) *Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. ¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* (pp. 6-11). Santiago: OREALC/UNESCO.
- Mateo, J.L. (2006). Sociedad del Conocimiento. *Arbor, Ciencia, pensamiento y cultura*, CLXXXII(718), pp. 145-151.
- Merino, J. M. y Herrero, F. (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 630-648.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2014). *Datos del Informe PISA-Resolución de problemas*. Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/prensa-mecd/actualidad/2014/04/20140401-pisa.html>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2013). *Datos y Cifras Educación. Curso escolar 2013-2014*. (Madrid) Secretaría General Técnica.

- Murphy, C. y Beggs, J. (2006). Children perceptions of school science. *School Science review*, 84 (308), pp. 109-116.
- Oliva, J.M. (2011). Dificultades para la implicación del profesorado de educación secundaria en la lectura, innovación e investigación en didáctica de las ciencias (I): el problema de la inmersión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (1), pp. 41-53.
- Oliva, J.M.y Acevedo, J.A (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2(002), pp. 241-250.
- Pardo, A. (1984). Organización y funcionamiento del laboratorio escolar. Madrid: Ed. Anaya.
- Perales, F.J. y Cañal, P. (2000). Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. Alcoy: Editorial Marfil.
- Pérez Juste, Ramón; Galán González, Arturo; Quintanal Díaz, José. Métodos y diseños de investigación en educación. España: UNED – Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado de:
<http://site.ebrary.com/lib/univunirsp/Doc?id=10665209&ppg=486>
- Prieto, T. España, E. y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), pp. 71-77.
- Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, *por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas*. Boletín Oficial del Estado, n266, pp. 45381-45477, martes 6 de noviembre de 2006.
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, *por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial de Estado, nº5, pp. 43053-43102, viernes 5 de enero de 2007.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007) *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Ruíz, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), pp. 41-60.

Sanmartí, N., Burgoa, B. y Nuño, T. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas?. *Alambique: Didáctica de las Ciencias experimentales*, 67, pp. 62-69. Recuperado de http://gent.uab.cat/neussanmarti/sites/gent.uab.cat.neussanmarti/files/Sanmart%C3%AD,%20Burgoa,%20Nu%C3%B1o%20%282011%29_Por%20qu%C3%A9%20el%20alumnado%20tiene%20dificultad%20para%20utilizar%20sus%20conocimientos%20cient%C3%ADficos%20escolares%20en%20situaciones%20cotidianas.pdf

Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 67, pp. 53 -61.

Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), pp. 274-292. Recuperado de http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen5/Numero_5_3/Vazquez_Manassero_2008.pdf

8.2. Bibliografía complementaria

- Balvanera, P. (1995) La enseñanza de las ciencias biológicas. *Perfiles educativos*, (68).
- Banet, E. y de Pro, A. (1998). Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias. Murcia: DM.
- Olivares, E. (1998) *¿Cómo se hace? Los contenidos procedimentales en la enseñanza de las ciencias experimentales en Secundaria*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Pozo, J.I., Gómez Crespo, M.A. (2006) *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Ed. Morata.
- Reigosa, C. (2012) Un estudio de caso sobre la comunicación entre estudiantes en el laboratorio escolar. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 11(1) pp. 98-119.

9. ANEXOS

Anexo I. Cuestionario

FORMULARIO SOBRE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

El siguiente formulario consta de tres partes. En primer lugar se rellenará la información relativa al centro educativo. Posteriormente hay un bloque sobre el profesor y en último lugar el bloque con las preguntas sobre el laboratorio. Por cada laboratorio que imparte deberá rellenar un formulario. Este cuestionario es completamente anónimo por lo que el nombre del centro o del profesor no aparecerá en ningún momento.

CENTRO

1. Tipo de centro:

Público

Privado

Concertado

2. Tipo de alumnado

Mixto

Diferenciado

3. Número de alumnos en el colegio

200-500

500-1000

>1000

4. Ratio de alumnos por clase

<20

20-25

>25

5. Nº de laboratorios de ESO/Bachillerato existentes en el centro.

1

2

3

>3

6. Edad del profesor

- <30
- 31-40
- 41-50
- >50

7. Sexo

- Varón
- Mujer

8. Años de experiencia docente en ESO-Bachillerato

- <5
- 5-10
- 11-20
- >20

9. Número de horas de clase semanales que imparte

- 5-10
- 10-20
- 20-30
- >30

10. Asignaturas que imparte

- CCNN / Biología Cursos _____
- Física Cursos _____
- Química Cursos _____
- Otras. ¿Cuál / Cursos? _____

11. ¿Realizas alguna programación anual sobre las prácticas de laboratorio?

- Sí
- No

12. ¿Crees que el trabajo práctico de laboratorio favorece el proceso de aprendizaje de los alumnos?

Mucho

Bastante

Poco

13. Señala las opciones que consideres correctas ¿Qué crees que aprenden los alumnos a través de las prácticas de laboratorio?

Considero que las prácticas no aportan gran cosa

Afianzan conceptos

Metodología científica

Destrezas manipulativas

Técnicas experimentales

Pensamiento crítico

Razonamiento científico

Otras

14. ¿Cómo consideras que es tu formación en relación con las prácticas de laboratorio?

Adecuada

Insuficiente

Desactualizada

15. ¿Te gustaría recibir formación relativa a la realización de prácticas de laboratorio?

Sí

No lo considero necesario

No, tengo otras prioridades

LABORATORIO (realice un cuestionario por cada uno de los laboratorios)

16. Número de prácticas de laboratorio que se hacen por curso

1º ESO _____ 1º Bachillerato _____

2º ESO _____ 2º bachillerato _____

3º ESO _____

4º ESO _____

17. Crees que son suficientes

Sí

No

18. ¿Cada cuánto tiempo se usa el laboratorio?

De forma habitual

Ocasionalmente

No se usa

19. Nº de puestos para alumnos en el laboratorio

<20

20 – 25

>25

20. ¿Son suficientes para albergar a todos los alumnos?

Sí

No

21. ¿Hay Pizarra Digital? ¿Se utiliza?

Sí y se usa

Sí pero no se usa

No hay

22. ¿Qué metodología empleas en estas prácticas de laboratorio?

- a. Guión cerrado
- b. Guión abierto con preguntas guía.
- c. Pequeñas investigaciones (los alumnos son deben averiguar lo que hay que hacer)
- d. Otra. Cuál _____

23. ¿El material existente permite realizar variedad de prácticas de laboratorio suficientes para abarcar las distintas unidades didácticas?

Sí

No

24. La cantidad de material de laboratorio permite que todos los alumnos puedan aprender a manipularlo

Sí

No

25. ¿Cuánto tiempo tardas en preparar cada práctica?

En preparar la práctica (decidir qué se va a hacer, metodología, guiones)

<15 min

15-30 min

30 min – 1h

1 – 2 h

>2h

En preparar el material y laboratorio:

<15 min

15-30 min

30 min – 1h

1 – 2 h

>2h

26. Ordena en función de la importancia que le das a cada uno de estos factores (1 mayor importancia 4 la menor):

	1	2	3	4
Instalaciones del Laboratorio				
Material				
Metodología docente empleada durante las prácticas				
Características del docente (motivación, experiencia...)				

27. ¿Cuál es el principal impedimento que encuentras a la hora de hacer Prácticas de laboratorio

28. ¿Crees que hay algún otro factor importante que no se haya mencionado?

29. Te gustaría recibir los resultados de la encuesta? En caso afirmativo indica un mail de contacto.