



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Análisis de la utilidad de los
laboratorios en la asignatura de
Física y Química en cuarto de ESO**

Presentado por: Itxaso Aramburu Iriarte

Línea de investigación: Recursos didácticos convencionales

Directora: Alicia Palacios Ortega

Ciudad: Bilbao

Fecha: 15/05/2014

Resumen

El presente Trabajo Fin de Máster pretende informar de los resultados obtenidos en un trabajo de investigación consistente en analizar el uso del laboratorio relacionado con la asignatura Física y Química de 4º de ESO. Para ello, la metodología escogida incluye una búsqueda bibliográfica sobre la presencia del uso del laboratorio en la legislación vigente y el uso del laboratorio en el centro educativo. También se ha procedido a la realización de encuestas a profesores y alumnos para evaluar y analizar el uso y la utilidad que se le da al laboratorio en el centro en general.

Para llevar a cabo el estudio, estudiantes de 4º de ESO han cumplimentado encuestas donde se pregunta sobre la motivación y experiencias relacionadas con las prácticas de laboratorio y a la asignatura de Física y Química. En este centro, las prácticas de laboratorio se dan en una asignatura optativa, y por lo tanto, hay alumnos que cursan la asignatura de Física y Química, combinándola con la de Técnicas de Laboratorio, mientras que otros alumnos no escogen esta última asignatura.

De este estudio se concluye que el laboratorio es un recurso útil y su uso resulta positivo para profesores y alumnos. La comparación de resultados académicos también determina que los alumnos que realizan experiencias en laboratorio obtienen mejores notas. Para realizar un aprovechamiento óptimo de las asignaturas Física y Química, se propone una programación de una unidad didáctica de ambas asignaturas combinadas.

Palabras clave: Recursos, laboratorio, ESO, Física y Química

Abstract

Laboratories are said to be important facilities for the scientific education in Secondary Schools. During this project, the way laboratories are used are analysed, focused on the Physics and Chemistry subject of fourth course of secondary education. According to the methodology, surveys have been made to teachers of a School of Guipúzcoa (Spain) with the aim of analysing the way laboratories are used in Schools.

During this research, forth course students of Physics and Chemistry in Secondary School in 2012-2013 have completed surveys where questions about motivation and experience in laboratories have been asked with the aim of analysing the utility of laboratory practice. Due to the fact that in this school Laboratory is an optional subject that can be combined with Physics and Chemistry subject, academic results are compared between students who chose Laboratory Techniques and students who did not chose it.

This project concludes that laboratories are useful facilities and have positive effects according to students and teachers. Academic results are higher in students who use the laboratory. In addition, a programming of a didactic unit has been added in order to take maximum advantage of it.

Keywords: Resources, Laboratory, ESO, Physics and Chemistry

Índice

1. Introducción	4
1.1. Justificación del trabajo y su título	4
2. Planteamiento del problema	5
2.1. Objetivos	6
2.2. Breve fundamentación de la metodología	6
2.3. Breve justificación de la bibliografía utilizada	7
3. Desarrollo	9
3.1. Fundamentación teórica	9
3.1.1. Legislación	9
3.1.2. Uso y utilidad del laboratorio en centros escolares	14
3.1.3. Planificación de prácticas de laboratorio	15
3.1.4. Tipologías de trabajos prácticos	17
3.1.5. La motivación del alumnado frente a las prácticas de laboratorio	18
3.2. Materiales y métodos	20
3.2.1. Descripción del centro educativo	20
3.2.2. Descripción de la muestra	21
3.2.3. Cuestionarios utilizados	22
3.3. Resultados y análisis	23
3.4. Discusión	35
4. Propuesta práctica	38
5. Conclusiones	45
6. Líneas de investigación futuras	47
7. Bibliografía	48
7.1. Referencias bibliográficas	48

7.2. Bibliografía complementaria	50
Anexos	51
Anexos I-III: Cuestionarios	51
Anexos IV y V: Ficha de teoría y propuesta de examen	58

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO Y SU TÍTULO

A lo largo de todo el proceso educativo, es objetivo del profesorado, establecer vínculos entre la materia impartida y la realidad del alumno, teniendo en cuenta su entorno, las aplicaciones del conocimiento adquirido en la vida cotidiana y el nivel de abstracción de cada concepto.

Resulta muy interesante la forma que cada profesor tiene de afrontar este objetivo sumamente importante en el desarrollo de su asignatura teniendo en cuenta la heterogeneidad del aula.

Llevando este objetivo al ámbito de las ciencias de la naturaleza, el recurso más utilizado en las materias relacionadas con el medio ambiente es el laboratorio. Teniendo en cuenta que la amplia mayoría de los centros educativos disponen de uno, debe plantearse el hecho de que se aproveche la instalación viendo el uso que se le hace y más importante aún, la utilidad que este uso pueda tener. Puede pensarse que su única virtud es que las prácticas de laboratorio sirven para que las unidades didácticas sean más amenas y el alto coste que supone instalar y mantener dicho recurso no merezca la pena. Por lo tanto, resulta imprescindible realizar un análisis sobre la utilidad de dicha instalación y los beneficios o inconvenientes que se les presentan a alumnos y profesores en su uso.

Es por ello por lo que el título de este TFM es el de Análisis de la utilidad de los laboratorios en la asignatura Física y Química en cuarto de ESO. A la hora de enfocar el tema, se ha escogido el curso de 4º de ESO del centro educativo Hirukide Eskolapioak de Tolosa (Guipúzcoa) para analizar dichos objetivos. Para ello, se han realizado encuestas tanto a alumnos como a profesores, con el fin de recoger sus impresiones respecto a la motivación, la utilidad y el uso que se le da al laboratorio en el centro educativo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día resulta difícil encontrar un colegio que carezca de laboratorio, dado que se tiene la percepción de que este es un recurso imprescindible. De esta manera, muchos profesores del ámbito de las ciencias de la naturaleza utilizan estas instalaciones a modo de apoyo para su materia.

Tal y como comentan Alonso Roca et al. (2003) los trabajos prácticos, además de ser un tipo de actividad que debe producir un importante efecto motivador en los estudiantes, constituyen una ocasión para aplicar la metodología científica. En la actualidad, el profesorado utiliza una metodología muy diversa y tal y como mencionan Alonso Roca et al. (2003), es necesario dar un paso más en la concreción de la propuesta de los trabajos prácticos, y para ello subrayan que se deben precisar las características esenciales que deben poseer dichos trabajos prácticos para que puedan cumplir la finalidad mencionada.

Con ello, se observa que no hay claras evidencias de que las prácticas de laboratorio que se llevan a cabo en los centros educativos contribuyen a la aplicación de la metodología científica y sean algo más que una fuente de motivación para el alumnado. Es por ello por lo que hace falta identificar la utilidad que se tiene de este recurso y observar los efectos que tiene su uso en el alumnado.

Por otra parte, tal y como comentan Gil et al. (1999), los profesores conciben las prácticas de laboratorio como simples recetas ilustrativas, y esto puede llevar a considerar dichas prácticas como una pérdida de tiempo y existe la necesidad de incorporar aspectos clave de la actividad científica habitualmente ignorados (Gil et al, 1991, citado por Gil Pérez et al., 1999). Es por ello por lo que se debe observar si realmente, en la vida cotidiana de un colegio, se hace una utilización adecuada del laboratorio que resulte beneficioso para la formación del alumno.

2.1. OBJETIVOS

El objetivo general planteado es el de analizar la utilidad de los laboratorios en la asignatura de Física y Química en cuarto de ESO.

Para poder llevar a cabo el objetivo general, se han planteado una serie de objetivos específicos que se presentan a continuación:

- Observar el grado de utilización del laboratorio en el centro escolar
- Analizar la percepción que tiene el profesorado ante las prácticas de laboratorio
- Observar los aspectos y objetivos que tienen en cuenta para la planificación de las mismas.
- Analizar la percepción que tiene el alumnado que cursó 4º de ESO durante el curso académico 2012/2013, ante las prácticas de laboratorio.
- Comparar los resultados académicos de la asignatura Física y Química entre los alumnos de cuarto de ESO que la combinan con la experiencia en laboratorio con los que únicamente cursan la asignatura Física y Química durante el curso académico 2012/2013.
- Evaluar la utilidad del recurso de laboratorio en la asignatura Física y Química de 4º de ESO.

2.2. BREVE FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

Para llevar a cabo este Trabajo Fin de Máster, se ha utilizado una metodología muy diversa.

En primer lugar, se ha realizado una investigación sobre la legislación educativa vigente, la LOE y la recién aplicada LOMCE, para observar la relevancia del recurso a analizar y como se plantea su utilización en ambas leyes. Por otra parte, también se ha realizado una investigación bibliográfica sobre estudios cuya finalidad consiste en analizar y evaluar las instalaciones de laboratorios como recursos didácticos y los que tratan sobre trabajos prácticos en el aula.

A continuación se ha realizado un estudio de campo. Este estudio ha consistido en analizar las impresiones del alumnado que realizó la elección de las asignaturas de Física y Química y Técnicas de Laboratorio durante el curso académico anterior al estudio, en 2012/2013. También se ha realizado otro estudio entre los profesores que imparten asignaturas relativas a las ciencias de la naturaleza en ESO y bachillerato, analizando el uso del laboratorio y los objetivos que plantean cara a la utilización de este recurso.

Para la consecución de los objetivos anteriormente planteados, la metodología escogida trae consigo el uso de cuestionarios para la recogida de datos. Este proceso se ha llevado a cabo en un centro educativo, utilizando como muestra al alumnado de cuarto curso de ESO y los profesores encargados de impartir materias relacionadas con las ciencias de la naturaleza.

Una vez obtenidas las impresiones, para poder comparar las impresiones y motivaciones con datos objetivos que indiquen el rendimiento del alumnado en la asignatura de Física y Química de cuarto curso de ESO, se han pedido los resultados académicos del alumnado que cursó la asignatura Física y Química de 4º de ESO el curso anterior. De esta manera, teniendo tanto la nota de Física y Química de los alumnos que han cursado la asignatura de Técnicas de Laboratorio como el de los que no la han cursado, se ha realizado la comparación entre ambos grupos.

Con todo ello, se ha realizado una propuesta práctica para su aplicación en un aula de Física y Química de 4º curso de ESO.

2.3. BREVE JUSTIFICACIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica basada en diferentes líneas, con el fin de poder encontrar fundamentos teóricos en los que apoyar esta investigación.

En primer lugar se ha hecho un estudio bibliográfico basado en la legislación vigente en el sistema educativo guipuzcoano, dado que el estudio se ha realizado en un centro situado en dicho territorio histórico. Esto incluye hacer una revisión de la legislación estatal incluyendo la LOE y la LOMCE, y de la legislación a nivel autonómico. Mediante este estudio se ha observado la presencia y el trato de las instalaciones de laboratorio como recurso educativo.

Una vez ubicados en el sistema educativo, resulta imprescindible un estudio bibliográfico donde se analicen los artículos relacionados con la utilidad y beneficios que tiene el uso de los laboratorios en el ámbito educativo. Para ello, se han consultado artículos de Sanmartí, Morales Vargas y González entre otros. También se han tenido en cuenta a Tenreiro-Vieira y Marqués y Caamaño, sin olvidar el artículo de Richoux Beaufils sobre la planificación de trabajos prácticos por parte del profesorado.

También se ha realizado una búsqueda bibliográfica sobre los tipos de experiencias prácticas existentes teniendo en cuenta los puntos mencionados por Leite y Leite e Figueiroa. Respecto a la motivación del alumnado, el artículo de Hodson ha sido uno de los artículos consultados.

Para la realización de la búsqueda de dichos autores, se ha basado la búsqueda en la información disponible en Internet. Una vez en la red, se han utilizado buscadores, bases de datos o bibliotecas como la base de datos de la UNIR y Dialnet y el buscador Google académico.

3. DESARROLLO

3.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El uso del laboratorio es una actividad muy interiorizada en los profesores de ciencias de la naturaleza dado que se consideran un elemento esencial en el aprendizaje de las ciencias. Para observar su relevancia en el marco educativo, en el siguiente apartado se realizará un estudio de la normativa educativa actual.

Por otra parte, resulta imprescindible consultar los estudios previamente realizados relacionados con la utilidad y los beneficios del uso del laboratorio en el ámbito escolar.

3.1.1. Legislación

Al elaborar este trabajo, se debe tener en cuenta la legislación de la zona donde se ha realizado el estudio. Debido a que dicho estudio se ha realizado en Guipúzcoa, resulta imprescindible observar la legislación estatal y la existente en la Comunidad Autónoma del País Vasco en la enseñanza secundaria, que son las siguientes:

- Ley orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación
- Ley orgánica 8/2013 de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa
- Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.
- Decreto 175/2007, de 16 de octubre, por el que se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Legislación estatal

Para el análisis de la legislación estatal, se han tenido en cuenta la Ley Orgánica de la Educación y la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa ya aprobada.

La legislación vigente, la Ley Orgánica de la Educación, no especifica la programación y contenidos de las asignaturas, por lo tanto, no se menciona el uso

del laboratorio de manera directa, pero el Artículo 22 cita que los alumnos de la ESO tienen la finalidad de adquirir “los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanístico, artístico, científico y tecnológico” (pág. 17169). Por lo tanto, la LOE incluye el conocimiento científico dentro de las finalidades de la Educación Secundaria.

Por otra parte, el Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, además establece criterios de evaluación y horarios.

Dicho decreto establece en el Anexo II los contenidos y criterios de evaluación de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en cada uno de los cursos de ESO.

Respecto al conocimiento científico, se presentan doce objetivos de etapa relacionados con las Ciencias de la Naturaleza en el artículo 3, de los cuales el f y el g tienen una estrecha relación con el uso del laboratorio. Se menciona el objetivo de concebir el conocimiento científico como un saber integrado, citando la importancia de conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia (pág. 679). Para el cumplimiento de dicho objetivo, resulta imprescindible la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en clase, así como el conocimiento del método científico. Por otra parte, también se cita un objetivo donde se cita el desarrollo del espíritu emprendedor, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades (pág. 17169), aptitudes que se pueden poner en práctica mediante el trabajo en laboratorio.

Enfocando el análisis de la legislación estatal hacia el uso del laboratorio de forma directa, el segundo objetivo de área implica

Aplicar en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución de diseños experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global (RD 1631/2006, p. 693).

Respecto a la materia de Ciencias de la Naturaleza cursada en el primer curso de la enseñanza secundaria, uno de los contenidos del primer bloque consiste en la “utilización cuidadosa de los materiales e instrumentos básicos de un laboratorio, junto con el respeto por las normas de seguridad (...)”(RD 1631/2006, p. 693). Este contenido se repite durante el segundo y tercer curso de la misma asignatura, y en

cuarto curso, en las asignaturas de Física y Química y Biología y Geología, citándose en el primer bloque de contenidos comunes. Por lo tanto, el decreto incorpora las prácticas de laboratorio dentro de la programación de las enseñanzas de Ciencias de la Naturaleza, haciéndolas imprescindibles para la transmisión de dichos conocimientos.

Durante el tercer curso, el tercer criterio de evaluación respecto a la asignatura Física y Química, menciona “Utilizar procedimientos que permitan saber si un material es una sustancia, simple o compuesta, o bien una mezcla y saber expresar la composición de las mezclas” (p. 697). Por lo tanto, mediante este criterio, se propone el diseño y realización de técnicas de separación de sustancias en laboratorio. De esta manera, las prácticas de laboratorio se incluyen dentro de las enseñanzas mínimas, haciendo que el alumnado se familiarice con la actividad científica y su método.

Por otra parte, la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa, desde su preámbulo menciona que “La Química es una ciencia experimental” y en el borrador del proyecto del decreto, desde la introducción de la materia de Ciencias de la Naturaleza de Educación Primaria, se da una gran importancia a trabajar desde la perspectiva de observar, pensar, experimentar y comunicar los contenidos. En esta etapa educativa, se plantea realizar una experiencia en el primer bloque de dicha materia.

En la enseñanza secundaria, dentro de la asignatura de Física y Química, se realiza una clasificación de los conocimientos de forma que durante los primeros cursos de ESO la metodología y materia a tratar sea más experimental y cualitativa para garantizar el conocimiento de los aspectos básicos de la lengua, dejando para 4º de ESO y bachillerato los aspectos cuantitativos y más académicos. Por lo tanto, el recurso del laboratorio se utiliza muy a menudo durante los cursos 2º y 3º de ESO y se hace mención a prácticas experimentales muy específicas. En el cuarto bloque de esta materia, se citan experiencias en los estándares de aprendizaje 3.1, 7.2 y 10.2 y también como criterios de evaluación en el quinto bloque.

Una vez llegados a la etapa de 4º de ESO y bachillerato, los contenidos se centran más en el análisis de los datos y aspectos más diversos y complejos. Tal y como se ve en el borrador del proyecto del decreto, durante estos cursos académicos, las prácticas de laboratorio disminuyen hasta que en la materia de 2º de bachillerato no se plantea ninguna experiencia práctica.

Teniendo en cuenta dichos aspectos de la LOMCE, la Comisión de Enseñanza de la Asociación Nacional de Químicos de España (2014) propone, para una realización apropiada y exitosa de las prácticas, acompañar los contenidos experimentales que se muestran en la ley con desdobles de profesorado y material de laboratorio, dado que es necesario atender con seguridad a los alumnos y el material de laboratorio ha quedado obsoleto en muchos casos. Por otra parte, la asociación también propone incluir una materia como Técnicas Experimentales o Ampliación de Física y Química como asignatura específica de bachillerato. También cita que ciertas experiencias como la mencionada en el estándar de aprendizaje 10.1, deberían ser consideradas, ya que no todos los centros pueden tener acceso a la instrumentación necesaria para la realización satisfactoria de la práctica.

Legislación de la Comunidad Autónoma Vasca

En lo que corresponde a la normativa del País Vasco, las competencias básicas se implantan mediante el Decreto 175/2007 estableciéndose así el currículo de la educación básica.

Aunque no se mencionen los recursos y contenidos en el articulado ni en el Anexo III donde se habla de las competencias básicas, se cita una competencia general en el Artículo 6, donde se menciona la aplicación de los métodos del conocimiento científico y matemático, y la resolución de problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia (Decreto 175/2007, Anexo III, p. 26043)

Tras la introducción de las competencias básicas, en el apartado de competencia en cultura científica, tecnológica y de la salud, se comenta que:

Esta competencia hace posible identificar preguntas o problemas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con la finalidad de comprender y tomar decisiones sobre el mundo físico y sobre los cambios que la actividad humana produce sobre el medio ambiente, la salud y la calidad de vida de las personas. Supone la aplicación de estos conocimientos y procedimientos para dar respuesta a lo que se percibe como demandas o necesidades de las personas, de las organizaciones y del medio ambiente.

También incorpora la aplicación de algunas nociones, conceptos científicos y técnicos, y de teorías científicas básicas previamente comprendidas. Esto implica la habilidad progresiva para poner en práctica los procesos y actitudes propios del

Análisis sistemático y de indagación científica: identificar y plantear problemas relevantes; realizar observaciones directas e indirectas con conciencia del marco teórico o interpretativo que las dirige; formular preguntas; localizar, obtener, analizar y representar información cualitativa y cuantitativa; plantear y contrastar soluciones tentativas o hipótesis; realizar predicciones e inferencias de distinto nivel de complejidad; e identificar el conocimiento disponible, teórico y empírico necesario para responder a las preguntas científicas y para obtener, interpretar, evaluar y comunicar conclusiones en diversos contextos (académico, personal y social). Asimismo, significa reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora como construcción social del conocimiento a lo largo de la historia (Decreto 175/2007 refundido, p. 69).

En el apartado relativo a las materias de Ciencias de la Naturaleza, dentro del Anexo V (pág 475-521) donde se tratan las materias de Educación Secundaria Obligatoria, se menciona el recurso del laboratorio. Durante el primer curso, las “normas y técnicas para la realización de experiencias de laboratorio y salidas de campo ligadas a los temas de estudio” son parte del contenido de la asignatura de ciencias de la naturaleza, además del “interés en el trabajo experimental y respeto de las normas de seguridad e higiene en el laboratorio”. Dentro de los criterios de evaluación de este curso, se da importancia a manejo adecuado del instrumental científico (balanzas, probetas,...) así como al respeto de las normas de seguridad, (pág. 640-641). Los contenidos y criterios de evaluación respecto al uso del laboratorio en el segundo curso de ESO son los mismos, por lo que se mantienen igual a lo largo del primer ciclo de la Enseñanza Secundaria.

Respecto al segundo ciclo, se marcan como contenidos comunes el rigor y la precisión en el trabajo experimental y las normas y técnicas elementales para la gestión de residuos en los laboratorios (p. 652). Por otra parte, en los criterios de evaluación de la asignatura Física y Química, se hace referencia al manejo adecuado del instrumental científico y al respeto de las normas de seguridad en el laboratorio (p.658). Durante este curso, no sólo se hace referencia al manejo de herramientas y familiarización del método científico, sino que también se menciona la realización de experiencias de laboratorio relacionadas con cambios químicos, en el apartado 5.5 (p.660). Con ello, además de una destreza individual, se fomenta el trabajo en equipo, inculcando una actitud científica, además de conocimientos y métodos relacionados con la materia. Para ello, también se cita la extracción y presentación de conclusiones a partir de observaciones y experiencias en el laboratorio, con precisión en el lenguaje, durante el apartado 5.6. (p. 660).

En lo respectivo al cuarto curso, el contenido común es el mismo que el del tercer curso. Durante estas etapas académicas se presentan dos asignaturas de Ciencias de la Naturaleza: Física y Química y Biología y Geología. En ambas materias presentan contenidos sobre la gestión de residuos y las normas de seguridad, que también se incluyen en los criterios de evaluación. Es de mencionar que en la asignatura de Física y Química, el criterio de evaluación 8.2 implica la identificación de compuestos orgánicos sencillos en la vida ordinaria y en el laboratorio (p. 672).

3.1.2. Uso y utilidad del laboratorio en centros escolares

El laboratorio es uno de los recursos más habituales utilizados por los profesores de Ciencias de la Naturaleza. Aunque generalmente al utilizar la expresión de trabajo práctico puede relacionarse en principio con el uso del laboratorio, según Sanmartí (2001) (citado por Morales Vargas ,2012) “por trabajo práctico se entiende toda actividad que comporte manejo de materiales, objetos y organismos con la finalidad de observar y analizar fenómenos” (p. 7). Por lo tanto, el laboratorio no es el único recurso que pueda utilizarse para realizar un trabajo práctico. Teniendo en cuenta las tecnologías existentes en el aula, están emergiendo simuladores y laboratorios virtuales que son cada vez más utilizados en el aula y pueden ser unos recursos muy adecuados para la realización de trabajos prácticos.

Con todo ello, el profesorado tiene cada vez más acceso a diferentes recursos educativos para poder acercar los conceptos científicos al aula. Teniendo en cuenta estos diversos recursos, el uso del laboratorio tradicional convive en el aula con cada vez más recursos, debido a las nuevas tecnologías que están ya presentes en el aula. Con todo ello, conviene realizar un análisis respecto a la presencia y el uso del laboratorio, dado que, mientras que hace una década era el único modo de poder visualizar algunos fenómenos científicos, hoy en día, el profesor tiene diversos recursos informáticos para mostrar vídeos o simuladores virtuales.

Ante la presencia de dichos recursos, la comisión de Educación Asociación Nacional de Químicos Españoles (2014), cita que el uso de los laboratorios permite acercar a los alumnos a la metodología científica, familiarizándose con los procedimientos y herramientas utilizadas. De esta manera, tal y como apunta González (2007) (citado por Morales Vargas ,2012), numerosas investigaciones revelan que las actividades prácticas fomentan el interés del alumnado por la materia, incidiendo directamente en la motivación, dado que estas prácticas se alejan de la metodología expositiva que tradicionalmente se utiliza en las materias

relativas a las ciencias. El uso de esta metodología, causa el desinterés general hacia el aprendizaje de las ciencias, visto como algo muy alejado de la realidad, aburrido y difícil de entender.

Todo esto puede ser debido a que el aprendizaje memorístico es el método de estudio del alumnado en las materias científicas. Para poder huir de este tipo de estudio, tal y como comenta Sanmartí (2001), es necesario que los alumnos visualicen y materialicen los fenómenos científicos, que, gracias al laboratorio pueden visualizar, observar la demostración de los fenómenos, verificar leyes y materializar fenómenos interactuando con sus compañeros y utilizando los conocimientos adquiridos en clase en una situación real, que no lo podrían experimentar con ningún otro recurso al alcance del profesorado. Por consiguiente, la metodología evoluciona desde la exposición hacia el aprendizaje por conflicto cognitivo, teniendo en cuenta que las experiencias de laboratorio pueden entrar en contradicción con las ideas previas del alumnado o incluso al aprendizaje por investigación dirigida, si los alumnos son los responsables de buscar y encontrar posibles soluciones a los problemas planteados.

Teniendo en cuenta lo anterior, el laboratorio constituye un espacio único donde el alumnado mantiene un contacto directo con la ciencia y el conocimiento. Mediante esta metodología, el trabajo en el laboratorio permite, según Tenreiro-Vieira y Marqués (2006), el cumplimiento de diferentes objetivos mediante el aprendizaje de conceptos y procedimientos, metodología científica, razonamiento y actitudes científicas.

3.1.3. Planificación de prácticas de laboratorio

El uso del laboratorio presenta ciertas dificultades y limitaciones a la hora de su planificación y utilización e incluso en su instalación, como pueden ser las limitaciones temporales, económicas, personales, espaciales y la contaminación ambiental (Morales Vargas, 2012).

Lo primero que se debe hacer a la hora de utilizar este recurso, es la instalación del laboratorio. Este proceso resulta muy costoso económicamente, dado que además de tener el espacio suficiente, la instrumentación y reactivos de laboratorio tienen un costo elevado.

Teniendo en cuenta las diferentes tipologías y organizaciones de las experiencias, la estructura de la construcción de dicho trabajo práctico por parte de los profesores, tal y como citan Richoux y Beaufils (2003) debe tener en cuenta una serie de variables donde aparecen una serie de “restricciones institucionales” donde, entre otros, el profesor debe ajustarse a un horario, ya que dispone de un tiempo definido previamente para la consecución de ciertos objetivos, el espacio disponible, la gestión del material, y el programa fijado por el sistema educativo vigente.

Con todo ello, tal y como comentan Richoux y Beaufils (2003), la planificación y la estructura de la construcción del trabajo práctico resulta bipolar: la «gestión de las restricciones» constituye uno de los polos y el «modelo para la puesta en marcha de la enseñanza» representa el otro. Este último abarca, para cada profesor, el modelo que él o ella se hace de la enseñanza científica y el modelo de estudiante que ha construido, ya sea de manera más bien general o más específica para la clase que tiene a su cargo durante el año. Con todo ello, los profesores, para elaborar las sesiones de trabajos prácticos, deben tener en cuenta parámetros muy diferentes: límites de los programas, planificación de la enseñanza –incluyendo la evaluación de los aprendizajes– y organización específica de la sesión –incluyendo las restricciones particulares a las actividades experimentales (seguridad, fiabilidad del material, etc.)

Insausti M.J. (1997) propone en su estudio incluir las etapas de prelaboratorio y postlaboratorio.

En el prelaboratorio el estudiante pondría a punto los cálculos y técnicas instrumentales de los trabajos prácticos, es decir organizaría su pensamiento antes de entrar al laboratorio. No se les permitirá empezar la práctica experimental propiamente dicha sin que el profesor revise esta parte.

En el postlaboratorio (una vez realizada la práctica experimental) se llevarían a cabo las interpretaciones y discusiones sobre el trabajo realizado. Es en este apartado donde también se introducirían pequeñas investigaciones que tienen que ser resueltas por medios prácticos, usando técnicas y contenidos conceptuales ya involucrados en las prácticas anteriormente realizadas. Estos problemas prácticos alentarían al estudiante al trabajar independientemente, planificar su trabajo y obtener sus propias conclusiones. (Insausti M.J., 1997, p.127)

3.1.4. Tipologías de trabajos prácticos

Durante todo el proceso que conlleva llevar a cabo una experiencia práctica en laboratorio, nos podemos encontrar con diferentes tipos de trabajos prácticos, dependiendo del tipo de pregunta o problema planteado y el grado de apertura.

Leite (2001) y Leite e Figueiroa (2004) (citados por Tenreiro-Vieira, 2006) proponen seis tipos de experiencias, cada una con una finalidad diferente.

Plantean los ejercicios como una tipología de trabajo práctico con un objetivo de conocimiento procedimental. Su finalidad es el aprendizaje de técnicas de laboratorio. Para ello, se proporciona una minuciosa descripción del procedimiento a seguir. Por otra parte, las actividades orientadas para la adquisición de sensibilidad acerca de fenómenos, como su propio nombre indica, busca un aprendizaje de conocimiento conceptual. Estos trabajos se basan en la percepción sensorial y el uso de los sentidos. Su objetivo es el de fijar y reforzar el conocimiento adquirido previamente.

Las actividades ilustrativas planteadas por Leite (2001) y Leite e Figueiroa (2004) (citados por Tenreiro-Vieira, 2006) buscan el refuerzo de conocimiento conceptual, afirmando un conocimiento ya adquirido. Para ello, se proporciona el procedimiento al alumnado para que el pueda realizar la experiencia. También se citan las actividades del tipo Predecir-Observar-Explicar-Reflexionar, que intentan trasladar un conocimiento conceptual que ha podido ser adquirido previamente o ser totalmente nuevo. Para ello, se plantea una pregunta o situación-problema y, repasando sus ideas previas, se confrontan las diversas ideas que el alumnado pueda tener y posteriormente, se comparan dichas ideas con los datos obtenidos.

Finalmente, las investigaciones, tienen el objetivo de aprender un conocimiento conceptual, realizando su construcción de nuevos conocimientos. Para ello, se expone un problema y el alumnado debe establecer una estrategia de resolución del mismo, para posteriormente realizar su evaluación y si fuese necesario, su reformulación. En este tipo de experiencia no se proporciona un procedimiento, por lo que los alumnos desarrollan capacidades como la resolución de conflictos y se familiarizan con la metodología científica.

Woolnough y Allsop (1985) (citado por Caamaño, 2003), llegan a unas conclusiones similares y apuntan que las experiencias ayudan al alumnado a

observar y comprender un fenómeno y a comprobar hipótesis, mientras que las investigaciones contribuyen a la resolución de problemas y los ejercicios se relacionan con el desarrollo de procedimientos y técnicas experimentales. Dichas actividades pueden ser utilizadas para comprobar conceptos ya expuestos al alumnado, o para explorar e investigar acerca de nuevos conocimientos con el fin de reflexionar y comprobar los resultados obtenidos, fomentando una actitud crítica.

Por otra parte, Herron (1971) (citado por Jiménez Valverde, Llobera Jiménez, y Llitjós Viza, 2005) presenta cuatro diferentes niveles de apertura para cada tipología de experiencia. El denominado nivel 0 consiste en proporcionar la pregunta, el método a seguir y los resultados que se obtienen al alumno, de forma que el alumnado conoce desde el inicio el pleno desarrollo de la práctica. El nivel 1, implica proporcionar todos los apartados excepto los resultados al alumnado.

Aportando un grado más de apertura, en el nivel 2, el profesorado aporta la pregunta al alumno y, llegando a un grado de apertura máximo, el nivel 3 supone que la única información proporcionada al alumnado es el fenómeno a estudiar, teniendo él mismo que formularse la pregunta, proponer un método de análisis y recoger los resultados y deducir conclusiones.

3.1.5. La motivación del alumnado frente a las prácticas de laboratorio

Tradicionalmente entre los educadores de las ciencias se ha creído que la experiencia práctica es la esencia del aprendizaje científico. Por otra parte, las programaciones y contenidos educativos vigentes en el sistema educativo actual se basan en un método expositivo que introduce prácticas y experiencias periódicamente. Dichos procedimientos, tal y como se ha observado en apartados anteriores, se encuentran dentro de los objetivos educativos pero en la gran mayoría de los casos, su uso depende del profesor que imparte la materia. Tal y como observó Lynch (1987) (citado por Hodson, 1994), “cuando un grupo de profesores muestra su aprobación sobre el trabajo práctico, es probable que lo haga teniendo en mente objetivos muy dispares” (p. 300) debido a que cada docente encuentra diferentes razones para participar en las actividades experimentales. Hodson (1994) apunta que los objetivos generales para la realización de prácticas de laboratorio que señalan los profesores se agrupan en cinco categorías que son las siguientes: la motivación, la enseñanza de técnicas de laboratorio, la intensificación el aprendizaje de los conocimientos científicos, para proporcionar una idea sobre el método

científico y para desarrollar determinadas actitudes científicas como la consideración con las ideas y sugerencias de otras personas, la objetividad y la buena disposición para no emitir juicios apresurados.

Teniendo en cuenta que el aumento de la motivación de los alumnos es uno de los grandes objetivos generales que se tratan de abordar con dichas prácticas, hay que tener en cuenta a una importante minoría de alumnos que, según Head (1982) (citado por Hodson, 1994), expresa su aversión al trabajo práctico. Pero, sabiendo que, en general, las experiencias de laboratorio resultan atractivas, durante ese proceso, tal y como comentan Watts y Ebbutt, Bliss, Ebenezer y Zoller (citado por Hodson, 1994), el alumnado valora el desafío cognitivo que supone el experimento. Para ello, dicha experiencia no debe ser incomprensible ni demasiado sencilla. También debe haber una finalidad clara y demostrarse su utilidad. En el transcurso de las prácticas, el alumnado debe tener una medida de control e independencia suficiente.

Durante la ejecución de las prácticas, tal y como dicen Johnstone y Wham (1982) (citado por Hodson, 1994), existen ciertas exigencias por parte del profesorado como el comportamiento en el laboratorio, la perspectiva a adoptar frente al problema y el procedimiento experimental o los pasos a dar en cada parte de la práctica. Por otra parte, unas prácticas de laboratorio satisfactorias involucran la reflexión dentro de su proceso, por lo que, en muchos casos, el alumno sufre una “sobrecarga de información”.

Consecuentemente, es posible que adopten una de estas estrategias (Johnstone y Wham, 1982):

- Adoptar un «enfoque de receta», siguiendo simplemente las instrucciones paso a paso.
- Concentrarse en un único aspecto del experimento, con la virtual exclusión del resto.
- Mostrar un comportamiento aleatorio que les hace «estar muy ocupados sin tener nada que hacer».
- Mirar a su alrededor para copiar lo que están haciendo los demás.
- Convertirse en «ayudantes» de un grupo organizado y dirigido por otros compañeros. (Hodson, 1994, p. 304)

Para poder hacer frente a esta sobreinformación y sensación de agobio del alumnado ante un problema, Johnstone y Wham (1982) (citado por Hodson, 1994) proponen la utilización de técnicas sencillas, eludiendo montajes complicados.

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS

A la hora de realizar un estudio sobre el uso del laboratorio en centros escolares, centrado en la asignatura Física y Química de cuarto curso de ESO, se ha escogido un centro educativo para poder realizar un estudio tomando a la clase de cuarto curso de ESO que imparte dicha asignatura como muestra. Para ello, se han utilizado una serie de cuestionarios, dirigidos tanto a profesores como alumnos, para poder saber el uso que se hace de las instalaciones y las percepciones que se tienen de la utilidad de las mismas.

3.2.1. Descripción del centro educativo

El centro educativo seleccionado para el estudio, es el colegio Hirukide, que está situado en Tolosa, un municipio de Guipúzcoa de alrededor de 18.000 habitantes.

Hirukide es un centro formado por la anexión de tres colegios de carácter concertado religioso situados en Tolosa, en 2003. Tras dicha unión, cada edificio asume diferentes etapas educativas, siendo el edificio Eskolapioak el que se encarga de las etapas de ESO, bachillerato y ciclos formativos. Por lo tanto, la investigación se ha centrado aquí. Estos tres centros forman a alrededor de 1300 alumnos, donde el nivel cultural y económico es medio.

El modelo existente en este centro, es el modelo D, donde el idioma vehicular es el euskara y el castellano está presente como asignatura en Lengua Castellana y Literatura. También se enseña el inglés como tercer idioma y existe la opción de escoger francés, como asignatura optativa. Además, existe la posibilidad de realizar el bachillerato plurilingüe donde se imparte una asignatura en inglés. Esta opción de cursar una asignatura de inglés también está presente en la Educación Secundaria Obligatoria.

Teniendo en cuenta que la investigación se ha realizado en el ámbito de las ciencias, el alumnado comienza a escoger asignaturas optativas relacionadas con las áreas científicas a partir de 2º de ESO, donde se pueden escoger asignaturas optativas relacionadas con el medio ambiente y el laboratorio.

3.2.2. Descripción de la muestra

La muestra escogida para el estudio pertenece al centro educativo Hirukide, en el edificio Eskolapioak, donde se cursan la educación secundaria y bachillerato. Teniendo en cuenta que el estudio se ha realizado a principios de curso, se han escogido a los alumnos que se encuentran en primer curso de bachillerato y cursaron cuarto curso de ESO durante el curso académico previo al estudio, esto es, el curso 2012-2013. Entre ellos, el estudio se ha centrado en los alumnos que cursaron la asignatura Física y Química durante dicho periodo. En este grupo de alumnos, se encuentran estudiantes que combinaron dicha materia con experiencias de laboratorio y otros alumnos que no utilizaron este recurso durante su formación en Física y Química. La presencia de estos dos perfiles de alumnos se debe a que en este centro se oferta Técnicas de Laboratorio como asignatura optativa durante la etapa de cuarto de ESO, haciendo posible un estudio de comparación entre ambos.

Al realizar las encuestas, se han tenido en cuenta a los alumnos que continúan en el mismo centro escolar, dado que ha sido imposible localizar al resto del alumnado. Los alumnos que cursaron cuarto de ESO durante el curso académico 2012/2013 son 70. 40 de ellos, cursaron la asignatura Física y Química y 27 de ellos combinaron esta materia con la asignatura Técnicas de Laboratorio. Teniendo en cuenta que dos alumnos de estos últimos optaron por la asignatura Biología y Geología en vez de la materia Física y Química, se presenta una muestra de 40 alumnos que escogieron Física y Química, donde la presencia de hombres y mujeres esta al 50% siendo 20 chicos y 20 chicas. 25 de ellos combinaron dicha asignatura con Laboratorio, siendo 16 de ellas chicas y 9 chicos. Una alumna que cursó la asignatura Física y Química ha cambiado de centro educativo, por lo tanto, el número de alumnos que no han cursado la asignatura Técnicas de Laboratorio es de 14.

Respecto al profesorado, se han encuestado a todos los profesores del departamento de Ciencias de la Naturaleza, con el objetivo de observar el grado de utilización del Laboratorio y la percepción que tiene el profesorado ante las prácticas de laboratorio. Este departamento está constituido por cinco profesores, dos hombres y tres mujeres, los cuales llevan más de 5 años de experiencia en la docencia y dos de ellos más de 30 años.

3.2.3. Cuestionarios utilizados

Teniendo en cuenta que este estudio intenta evaluar el uso del laboratorio, la dinámica a utilizar ha sido el uso de cuestionarios. Con ello, se ha pretendido recoger las impresiones del alumnado y profesorado respecto a este recurso.

Para la cumplimentación de este fin, se ha realizado un cuestionario a profesores y otros dos dirigidos a alumnos, contando con el consentimiento y la aprobación del director del centro.

La encuesta realizada a profesores (Anexo I), ha sido cumplimentada por profesores del centro Hirukide Eskolapioak que imparten las asignaturas de Física, Química, Física y Química, Ciencias de la Naturaleza y Técnicas de Laboratorio de ESO y bachiller. Con ello, se ha analizado con qué frecuencia se utiliza este recurso, cómo se organizan las experiencias prácticas, qué objetivos se persiguen utilizando el Laboratorio y la percepción que tienen sobre el uso de la misma. Para realizar un análisis exhaustivo, se ha cumplimentado un cuestionario por cada asignatura y etapa educativa impartida por cada profesor, para, de esta manera, poder observar, el tratamiento de este recurso detalladamente por cursos y materias. Para el correcto análisis de los resultados, se ha otorgado un número a cada profesor y, de esta manera, identificar y agrupar los cuestionarios cumplimentados por profesor.

Tabla 1 Relación de variables y preguntas del cuestionario para profesores

Variabales	Preguntas
Uso y frecuencia del laboratorio del centro	1, 2
Percepción de la utilidad del laboratorio	3, 5, 6
Utilización de otros recursos didácticos	4
Necesidad de la adquisición de técnicas	7
Relación del uso del laboratorio y resultados académicos	8, 9
Planificación de las experiencias prácticas	10, 11

Por otro lado, se ha proporcionado una encuesta al alumnado que cursó la asignatura de Técnicas de Laboratorio durante el año académico 2012-2013 (Anexo II). Con esto, se pretende analizar el grado de satisfacción de los alumnos respecto a la asignatura escogida, observando los aspectos positivos y negativos de la asignatura, las impresiones que tienen sobre las prácticas realizadas y los objetivos planteados, y las razones por las cuales los alumnos escogen esta asignatura.

Tabla 2 Relación de variables y preguntas del cuestionario de alumnos que cursaron las asignaturas Física y Química y Técnicas de Laboratorio

Variables	Preguntas
Razones para escoger la asignatura	1
Impresión sobre la asignatura	2, 4, 6, 7
Necesidad y utilidad de la asignatura	3, 5

También se ha querido analizar el punto de vista de los alumnos que únicamente cursaron la asignatura Física y Química sin tener prácticas de laboratorio, dado que en esta materia no se realizan experiencias prácticas y se destina la asignatura optativa para ese fin. Para ello, se ha diseñado una encuesta más (Anexo III). Estos resultados no se pueden presentar con el 100% de los alumnos que pertenecen a este perfil, debido a la ausencia de una alumna del centro escolar.

Tabla 3 Relación de variables y preguntas del cuestionario de los alumnos que cursaron sólo la asignatura Física y Química

Variables	Preguntas
Razones para no escoger la asignatura	1
Necesidad de la asignatura	2
Impresiones sobre la asignatura	3, 4

3.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación se procede a la exposición y discusión de los resultados más relevantes obtenidos en esta investigación, divididos en los diferentes cuestionarios utilizados.

3.3.1. Resultados obtenidos del cuestionario a los profesores del Departamento de Ciencias de la Naturaleza

Se han encuestado cinco profesores, de los cuales el 40% tienen una experiencia en docencia mayor de 20 años, el 40% tiene una experiencia de entre 11 y 20 años y el 20% tiene una experiencia de entre 4 y 10 años, por lo que todos los profesores tienen una amplia experiencia docente.

En las dos primeras preguntas, se cuestiona la primera variable, que analiza el uso y la frecuencia de uso del laboratorio del centro. En estas dos preguntas, los

profesores de 4º de ESO y de bachillerato de Física y Química, Física y Química, han contestado que no utilizan dicho recurso, debido a que existe una asignatura optativa para la utilización de este recurso. Por lo tanto, no han respondido a las preguntas 9, 10 y 11. Respecto a los profesores de 1º y 2º de ESO, no se realizan prácticas de laboratorio durante el primer ciclo de ESO, y los dos profesores que imparten la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en 3º de ESO lo utilizan una o dos veces cada trimestre, siendo el 100% de profesores de 3º de ESO los que utilizan dicho recurso.

En vista de las respuestas dadas en estas dos primeras preguntas, se concluye que únicamente los alumnos de 3º de ESO utilizan el laboratorio dentro de las asignaturas de ciencias.

Respecto a la segunda variable, las preguntas 3, 5 y 6 cuestionan la percepción de la utilidad del laboratorio. En la tercera cuestión, el 100% del profesorado considera imprescindible el uso del laboratorio en el centro.

En la quinta pregunta, ningún profesor de 1º de ESO y el 50% de los profesores de 2º de ESO creen que realizar prácticas de laboratorio es positivo para su asignatura, mientras que el 100% del profesorado del segundo ciclo de ESO considera esta experiencia positiva para su asignatura. En bachiller, únicamente el profesor de la asignatura de Física no ve las prácticas de laboratorio como algo positivo para su asignatura, mientras que el mismo profesor ve dicha experiencia positivamente para la Física y Química de 1º de Bachillerato. Este resultado puede venir dado a que las prácticas de laboratorio se relacionan mayormente con la química. Por otra parte, en la asignatura de Química de bachillerato, la profesora considera positiva la realización de prácticas de laboratorio.

Respecto a la sexta pregunta, las respuestas no distan de la quinta cuestión, dado que todos los profesores que creen que las experiencias en laboratorio son positivas, tienen la opinión de que dichas prácticas resultan motivadoras para el alumnado de todas sus asignaturas.

Por lo tanto, de las cuestiones sobre la segunda variable, se concluye que en general, los profesores tienen una percepción positiva del uso del laboratorio y les parece un recurso útil y motivador para el alumnado.

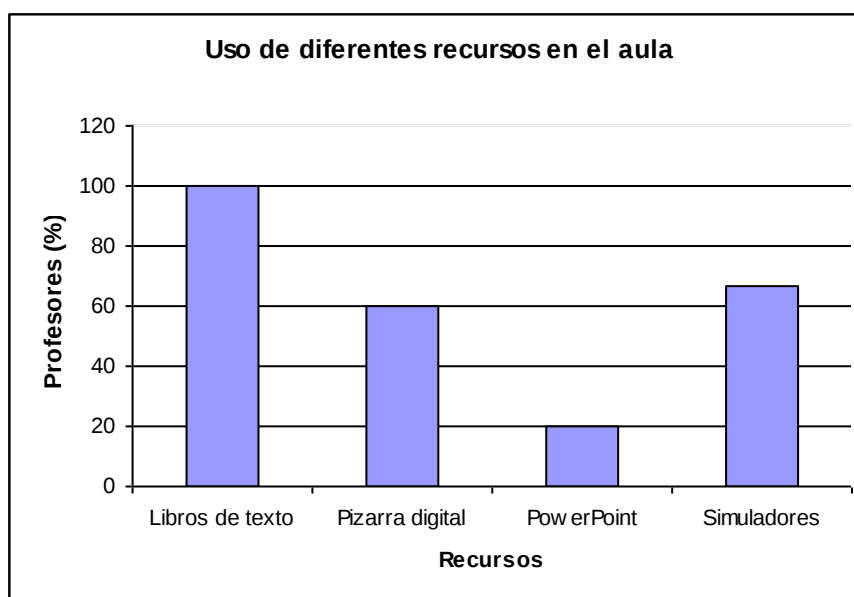


Figura 1 Resultados de la pregunta 4

La cuarta cuestión se refiere a la tercera variable que pregunta sobre los recursos utilizados en las aulas, además de las técnicas de laboratorio. Tal y como se observa en la Figura 1, El 100% de los profesores utiliza libros de texto, mientras que el 60% utiliza la pizarra digital y otro 20% utiliza presentaciones PowerPoint aunque no disponga de pizarra digital en el aula. Del 60% que utiliza la pizarra digital, el 67% ha añadido simuladores como recurso didáctico. Al realizar el análisis por cursos, se observa que no en todos los cursos se utiliza la pizarra digital y el 40% de los profesores que utilizan la pizarra digital no la utilizan en todas las materias, siendo 4º de ESO y 1º y 2º de Bachillerato los cursos con menos presencia digital en las aulas, teniendo una utilización de 0% de pizarra digital. Estos resultados están influenciados por la ausencia de pizarras digitales en las aulas de 4º de ESO y bachillerato, únicamente presentes en las aulas de 1º a 3º de ESO. En estos últimos cursos, sólo una profesora no utiliza dicho recurso. Por otra parte, hay proyectores que están al alcance de todos los profesores de bachillerato ya que no disponen de pizarras digitales, pero el 100% de los profesores de bachillerato no los utilizan. Llama la atención que el 100% de estos profesores son los más mayores y que más experiencia docente tienen, por lo que se puede relacionar la falta de uso de los recursos más avanzados tecnológicamente con la edad de los profesores, que no son nativos digitales y no están familiarizados con las nuevas tecnologías.

Mediante la séptima pregunta, se trata la variable sobre la necesidad de adquisición de técnicas, las cuales son necesarias desde un punto de vista educativo para el 60% del profesorado.

Por otra parte, respecto a la variable que trata el efecto que tienen las prácticas de laboratorio en el rendimiento académico de la asignatura, queda reflejado en las preguntas 8 y 9. En estas cuestiones, el 67% de los profesores que el uso del laboratorio no afectaría positivamente en el rendimiento académico de esta asignatura. La mayoría de estos profesores se corresponden a los primeros cursos de ESO y su razonamiento se ha basado en los siguientes argumentos:

- Los conocimientos transmitidos en esta etapa no requieren de explicaciones relacionadas con el uso del laboratorio.
- Los conceptos que se tratan en este curso no necesitan prácticas de laboratorio porque son conocimientos generales que se explican mejor con otros recursos.

Las cuestiones nº 10 y 11, están dirigidas a los profesores que realizan uso del laboratorio, siendo estos el 40% de los encuestados, esto es, dos profesores, y tienen en cuenta la última variable que se trata en el cuestionario, la planificación de las experiencias prácticas. En la décima pregunta, se han seleccionado como finalidades más importantes que se persiguen a la hora de planificar las sesiones de laboratorio, el desarrollo de las actitudes científicas, intensificar el aprendizaje de los conocimientos científicos y la motivación. Las opciones de enseñar técnicas de laboratorio y proporcionar una idea sobre el método científico han quedado en un segundo plano en ambas clasificaciones.

Respecto a la undécima cuestión, dividida en siete preguntas, los dos profesores que han impartido las asignaturas de Laboratorio, han respondido respuestas similares. En ambos cuestionarios se observa que el profesorado organiza la realización de prácticas por grupos. Teniendo en cuenta las dimensiones, instrumentos y personal disponibles en el centro, sería imposible plantear las prácticas individualmente. Por consiguiente, ambas profesoras fomentan el trabajo en equipo. Aunque en ambos casos se presentan las prácticas de laboratorio mientras o después de haberlos visto en clase de forma teórica, el alumnado no conoce el resultado previsto para las prácticas que realiza. De esta manera, se

fomenta la reflexión para identificar el éxito o el fracaso y fallos cometidos de la práctica realizada.

La única diferencia entre ambas profesoras reside en que una de ellas califica negativamente el hecho de no haber logrado el resultado deseado, dado que dedica un pequeño porcentaje de la calificación al resultado satisfactorio de las prácticas. Por otra parte, esta profesora no proporciona el procedimiento a seguir al detalle mientras que la otra profesora incluye el procedimiento en la documentación entregada al alumnado.

Estos resultados pueden darse debido a que esta última profesora incluye sus prácticas dentro de su asignatura y antepone la transmisión de conocimientos científicos y la observación de fenómenos a las técnicas de laboratorio, dedicando menos tiempo a la preparación de los reactivos y el material. Por otra parte, la otra profesora es la encargada de impartir la asignatura de Laboratorio, por lo que destina más tiempo al procedimiento y preparación de reactivos.

3.3.2. Resultados obtenidos del cuestionario a los alumnos que han realizado la asignatura Física y Química combinada con Técnicas de Laboratorio

La muestra escogida del centro Hirukide Eskolapioak comprende 25 alumnos que combinan las asignaturas Física y Química con Técnicas de Laboratorio, donde el 64% son mujeres y 36% son hombres.

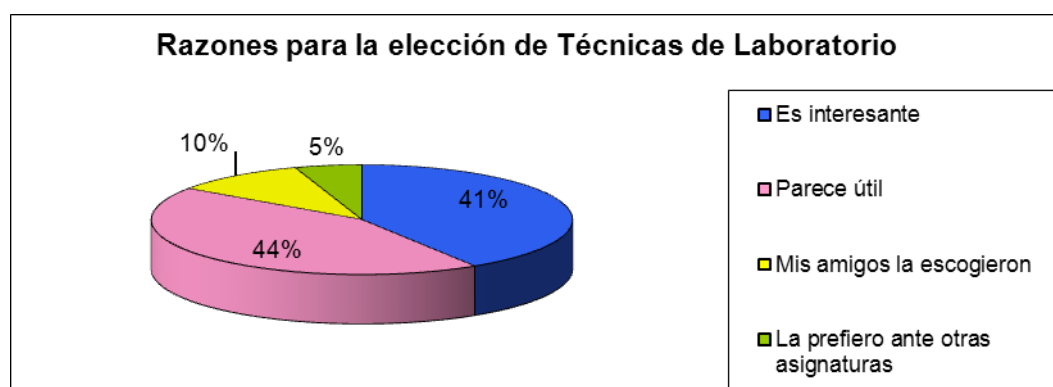


Figura 2. Resultado de la pregunta 1

En la primera cuestión, se pregunta sobre la primera variable, que consiste en analizar el motivo por el cual se escogió la asignatura Técnicas de Laboratorio

durante el curso académico 2012/2013, donde el 44% ha señalado que dicha asignatura le parece útil y 41% de los encuestados ha escogido como razón que dicha asignatura les resulta interesante. Por otra parte, tal y como se observa en la Figura 2, el 10% ha señalado que su elección fue influenciada por los amigos que escogieron la asignatura y el 5% restante optó por las Técnicas de Laboratorio debido a que la prefería ante el resto de asignaturas optativas disponibles.

Respecto a la segunda variable, las preguntas 2, 4, 6 y 7 tratan sobre la impresión del alumnado sobre la asignatura. En la segunda pregunta, planteada como un bloque de cuestiones a las que responder con una elección del 1 al 4, siendo el número uno la puntuación que muestra mayor desacuerdo y siendo el número 4 el que muestra la mayor conformidad con la oración planteada. Con el fin de realizar un análisis menos complejo, se han clasificado los resultados obtenidos agrupando las puntuaciones 1 y 2 relativas a la disconformidad, y las puntuaciones 3 y 4 que son las correspondientes a la conformidad con el enunciado presentado.

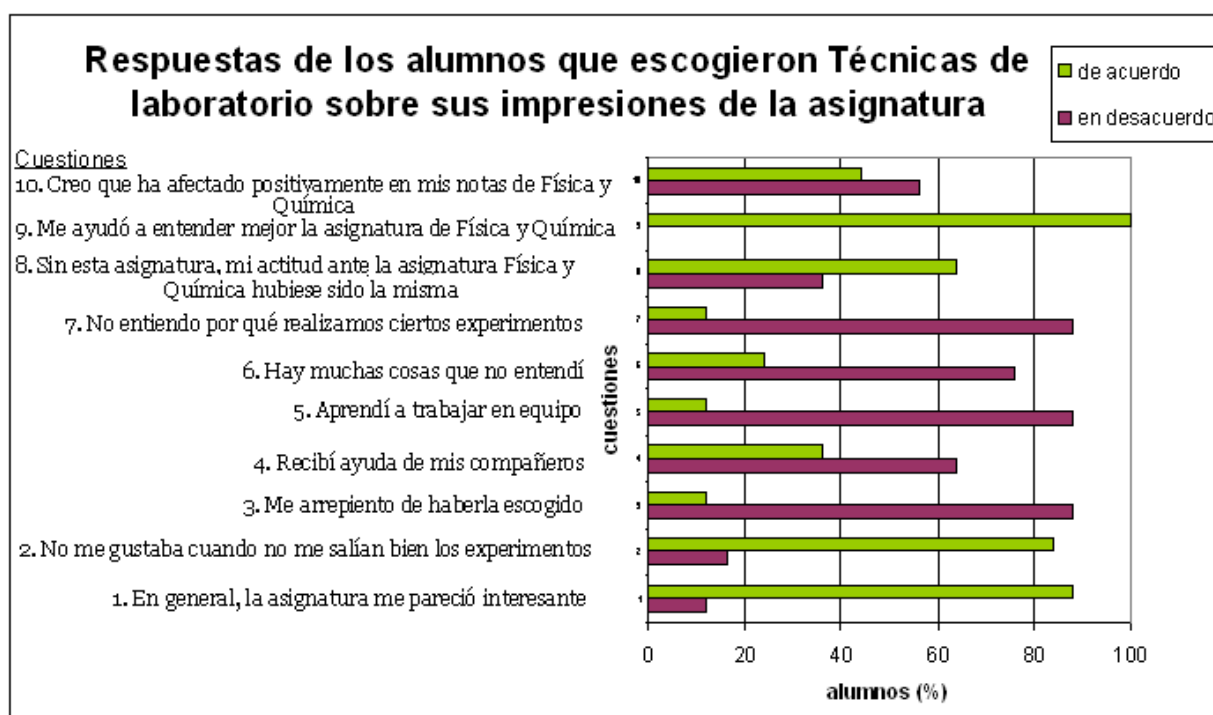


Figura 3 Respuestas a la pregunta 2 del cuestionario de alumnos que cursaron Física y Química y Técnicas de Laboratorio

Tal y como se observa en la Figura 3, en la primera cuestión, el 88% del alumnado encuestado opina que la asignatura escogida le parece interesante, aunque el 84% admite que cuando las prácticas realizadas no eran satisfactorias bajaba su interés en la asignatura. A pesar de ello, el 88% de los encuestados no se

arrepiente de haber escogido la asignatura, por lo que los alumnos se encuentran a gusto con la elección que realizaron.

En la cuarta y quinta pregunta se observa que los alumnos no perciben la asignatura de Técnicas de Laboratorio como oportunidad de trabajo en grupo y el compañerismo que pueda nacer de esta experiencia tampoco se ve reflejada en el estudio, dado que el 64% de los encuestados no se sienten ayudados por los compañeros y el 88% de los alumnos señala que no han aprendido a trabajar en equipo. Esta sensación puede venir dada por los numerosos trabajos en grupo que se realizan en el colegio durante los cursos anteriores de ESO.

Respecto a la comprensión de las prácticas realizadas, el 24% admite en el quinto enunciado, no haber entendido muchos de los conceptos presentes en las experiencias, pero un 88% entiende la razón por la cual se llevaron a cabo ciertos experimentos, por lo que la mayoría de los alumnos encontró relaciones entre los experimentos realizados y los conceptos trabajados en las asignaturas de Técnicas de Laboratorio y Física y Química.

Respecto a la relación de ambas asignaturas realizadas por los alumnos protagonistas del cuestionario, para el 64% de los encuestados las experiencias de laboratorio han cambiado su actitud ante la asignatura Física y Química y el 100% coincide que la asignatura le ayudó a entender mejor la asignatura de Física y Química. Aunque la mayoría absoluta observa un efecto positivo de esta asignatura en la de Física y Química, sólo el 56% del alumnado encuestado cree que la experiencia en la asignatura Técnicas de Laboratorio ha influido en los resultados académicos obtenidos en la asignatura teórica, Física y Química.

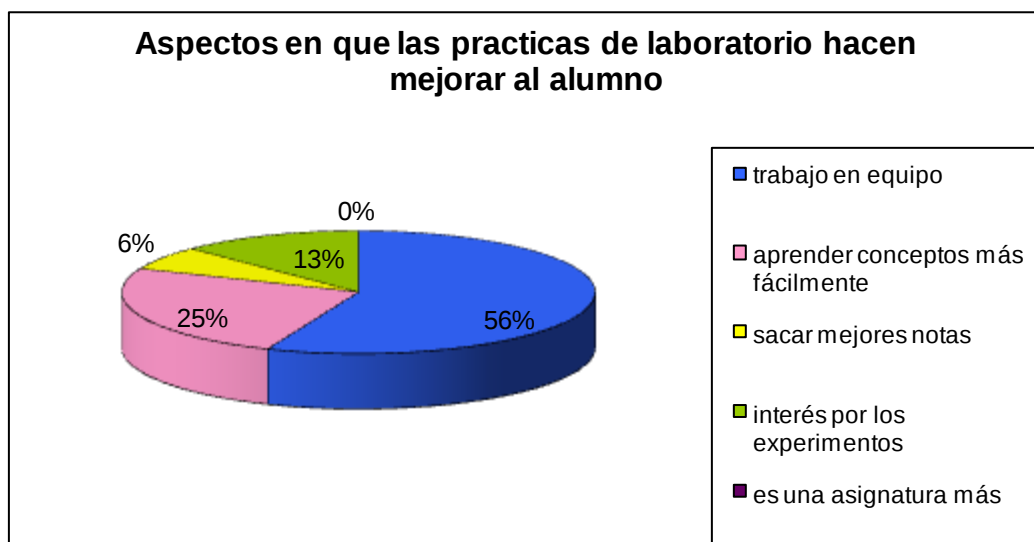


Figura 4 Resultados de la pregunta 4

En la cuarta pregunta, los alumnos mayoritariamente hacen hincapié en el trabajo en equipo, dado que el 56% del alumnado lo ha seleccionado como un aspecto donde mejora gracias a las prácticas de laboratorio. Esto puede entrar en contradicción con el 88% del alumnado que está en desacuerdo con la quinta frase presente en la segunda cuestión, pero esto puede ser debido a que en dicha frase se incluye el verbo aprender, con lo que los alumnos han podido entender en dicha frase que el laboratorio les enseña a trabajar en equipo, pero como ya han realizado trabajos por grupos, este sería un aspecto que ya han aprendido previamente, mientras que en la tercera cuestión observan la evolución que han tenido como grupo, mejorando su funcionamiento durante el curso.

Por otra parte, el 25% ha señalado el aprendizaje de conceptos como aspecto relevante de mejora, opción que ha sido escogida por los alumnos que claramente relacionan esta asignatura con la de Física y Química. El interés por los experimentos, ha sido subrayado por el 13% de los encuestados, aumentando así su interés por la ciencia y la experimentación. El aspecto que ha tenido menor representación es el de las calificaciones, escogida por los que demuestran menor interés en la asignatura, que puede ser considerada como una asignatura fácil de aprobar y sacar buena nota para subir la media.

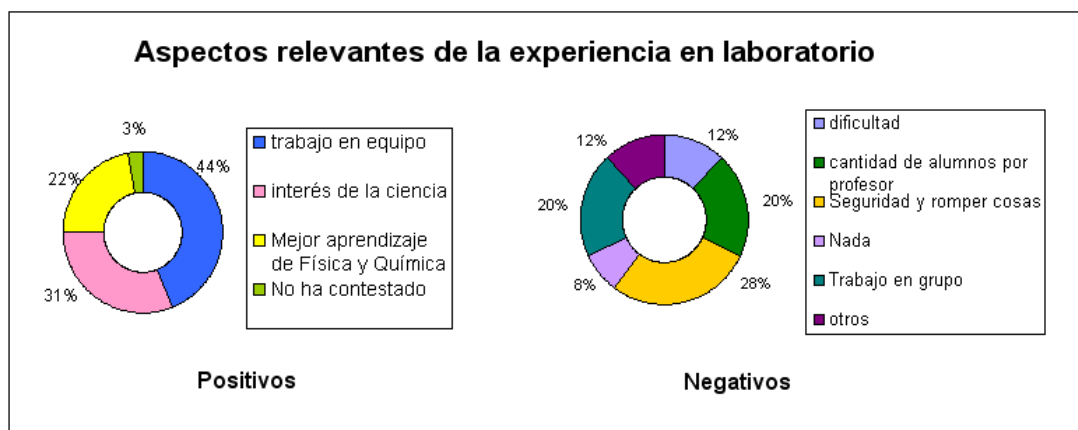


Figura 5 Resultados de las preguntas 6 y 7

En las dos últimas preguntas realizadas, se les pide a los alumnos que escriban un aspecto positivo y otro negativo de la experiencia en Laboratorio. Las respuestas proporcionadas respecto a dichos aspectos positivos se han plasmado en la Figura 5. Para ello, se ha realizado la agrupación de diferentes resultados siendo clasificados los resultados positivos de la siguiente manera:

- Asociadas con el trabajo en equipo y las relaciones interpersonales de los alumnos: 14 alumnos han señalado esta razón como aspecto positivo.
- Asociadas con el interés de la ciencia: 10 alumnos han señalado esta razón como aspecto positivo.
- Asociadas con el mejor entendimiento de los conceptos trabajados en Física y Química: 7 alumnos han señalado esta razón como aspecto positivo.
- Una única persona no ha contestado a la pregunta

Respecto a los aspectos negativos que los alumnos han propuesto en respuesta a la séptima y última cuestión, los resultados se han clasificado de la siguiente manera:

- Aspectos relativos a la seguridad y riesgos posibles en las prácticas: 7 alumnos han señalado negativamente el peligro posible de las prácticas y la fragilidad del instrumental utilizado. Uno de ellos ha añadido que se le estropeó un jersey durante unas prácticas.
- Aspectos relacionados al grupo de trabajo: A 3 alumnos no les ha gustado el grupo que les ha tocado y a otros 2 les fastidia el hecho de que si un compañero no colabora, esto tenga repercusión en el resto de alumnos que conforman el grupo.

- La gran cantidad de alumnos y la presencia de un único profesor para todos: 5 alumnos han comentado que la gran cantidad de alumnos para un profesor resulta un impedimento para realizar las prácticas, ralentizando el ritmo de cada grupo teniendo que esperar mucho tiempo para realizar una única pregunta.
- La dificultad: 3 alumnos han presentado otras razones como la dificultad de la asignatura, teniendo en cuenta que muchas prácticas se presentan como investigaciones dirigidas, el hecho de que al principio cuesta plantear la situación y buscar la solución presenta mucha dificultad a una alumna.
- Otras razones: Un alumno al que no le gusta la asignatura se aburrió durante el transcurso de las prácticas, mientras que otra alumna quiere que esta asignatura tenga más horas. Otro alumno resalta la frustración de que las prácticas salgan mal.

Respecto a la última variable, sobre la necesidad y utilidad de la asignatura Técnicas de Laboratorio, en la tercera cuestión, el 92% del alumnado encuestado se opone a pensar que la asignatura Técnicas de laboratorio es una asignatura innecesaria frente al 8% que coincide que se puede prescindir de dicha asignatura. Por otra parte, en la quinta pregunta, el 52% de los alumnos afirma que el hecho de escoger esta asignatura le ha ayudado a escoger la especialidad de bachillerato. Por lo tanto, la percepción general de los alumnos respecto a la asignatura es positiva, dado que la mayoría la encuentran necesaria, y a la mitad de los encuestados les ha servido de ayuda cara a la elección de especialidad de bachillerato.

3.3.3. Resultados obtenidos del cuestionario a los alumnos que han realizado la asignatura Física y Química sin combinarla con técnicas de Laboratorio

La muestra seleccionada para esta parte del estudio se compone de 14 alumnos, debido a que una alumna que cursó Física y Química en 2012/2013 no se encuentra en el centro educativo. De los 14 alumnos encuestados, el 71,% son chicos y el 35% chicas. Para la interpretación de los resultados, se ha tomado en cuenta la alumna ausente, siendo así el 67% de chicos y 33% de chicas encuestadas. Es por ello por lo que la suma de los porcentajes de todas las respuestas no suma el 100%.

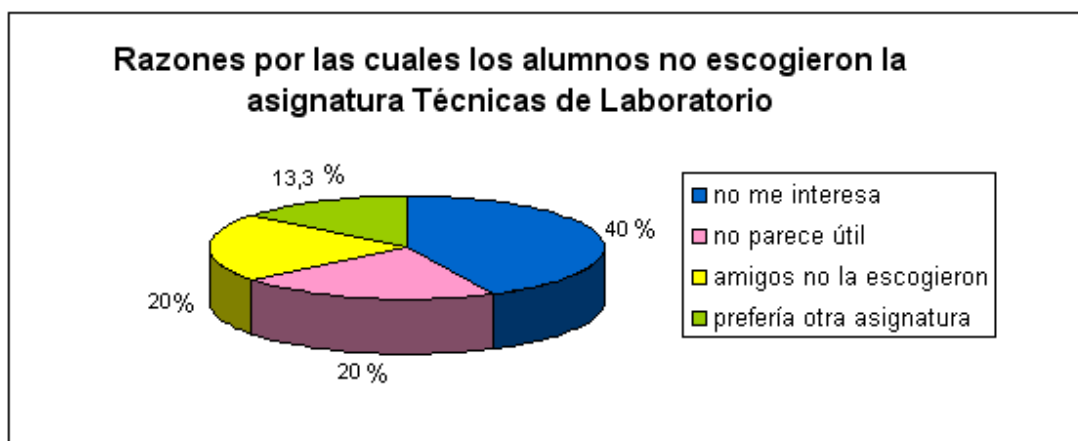


Figura 6 Resultados de la pregunta 1

En la primera pregunta, se ha tratado de responder a la primera variable, para conocer posibles razones para no escoger la asignatura Técnicas de laboratorio. Tal y como se observa en la Figura 6, la mayoría responde a la pregunta escogiendo como razón por la cual no escogieron la asignatura Técnicas de Laboratorio, el hecho de que no les parece interesante siendo estos el 40% de los alumnos encuestados. El 20% de alumnos han respondido que la asignatura no les parece útil y el mismo porcentaje de encuestados señala que no escogieron dicha asignatura porque sus amigos no la escogieron. El 13,3% restante descartó Técnicas de laboratorio porque prefería otra asignatura optativa.

En la segunda pregunta, respondiendo a la segunda variable que trata la necesidad de la asignatura, el 60% de los alumnos cree que la asignatura Técnicas de Laboratorio es necesaria aunque no la haya escogido, frente al 33,3% restante que cree que es una asignatura prescindible.

La tercera y cuarta pregunta están enfocadas para buscar respuesta a la tercera variable, que trata de recoger las impresiones del alumnado sobre la asignatura Técnicas de Laboratorio. En la tercera pregunta, el 53% del alumnado señala que el hecho de escoger esta asignatura le hubiese ayudado a comprender mejor la asignatura Física y Química por lo que el 66,25% de los alumnos que no han contestado la opción de “no me parece útil” considera que el uso del laboratorio resulta útil para comprender mejor los conceptos expuestos en la asignatura teórica. Pero no todos los que lo consideran útil creen que la elección de esta asignatura tiene un efecto directo en los resultados académicos en Física y Química, dado que solamente una persona ha afirmado la última pregunta, constituyendo el 6,67% del alumnado.

3.3.4. Comparación de resultados académicos de Física y Química

Los resultados académicos de la asignatura de Física y Química de 4º de ESO del curso académico 2012-2013 de la convocatoria ordinaria, expuestos en el Acta de evaluación final entregada al Gobierno vasco según la orden de 7 de julio de 2008 (BOPV 30/07/2008), se presentan en la Tabla 4, donde se plasman los resultados estadísticos obtenidos.

Tabla 4 Resultados estadísticos de las calificaciones de Física y Química

	Calificaciones de Física y Química				
	Nº de alumnos	Nota media	Mediana	Moda	Desv. estándar
Alumnos que cursaron Técnicas de Laboratorio	25	8,640	9,000	9,000	1,056
Alumnos que no cursaron Técnicas de Laboratorio	15	7,857	8,000	8,000	1,231
Total	40	8,342	8,500	9,000	1,169

Tal y como se observa en la Tabla 4, los resultados académicos se han expresado con los diferentes parámetros, siendo su interpretación la siguiente:

- Nota media: En este apartado se observa la que la nota media de los alumnos que cursaron la asignatura de Técnicas de Laboratorio es mayor que la nota media de los alumnos que no lo escogieron, con una diferencia de 0,783 puntos, esto es, los alumnos de Técnicas de Laboratorio lograron una nota 9,97% mayor que el resto y un 3,57% mayor que la media del curso .
- Mediana: La mediana indica que la puntuación central de cada conjunto de calificaciones de los alumnos de Técnicas de Laboratorio es de 9, un punto superior que los alumnos que no escogieron Técnicas de Laboratorio, siendo la media de ambas la mediana del total del curso.
- Moda: La puntuación que más se repite en las calificaciones obtenidas en los alumnos de Técnicas de Laboratorio es de 9, la misma que el total de alumnos de la asignatura, mientras que los alumnos que no cursaron dicha asignatura tienen una moda de 8 en sus calificaciones.
- Desviación estándar absoluta: En estos resultados se observa que las calificaciones de los alumnos de Técnicas de Laboratorio son más homogéneas que las que no cursaron dicha asignatura, la diferencia de este

índice es de 0,175. Con ello se entiende que los alumnos que únicamente cursaron Física y Química tienen perfiles académicos más diversos y los resultados académicos son más diversos que los del otro perfil.

A parte de los resultados mostrados en la Tabla 4, es de subrayar que no hay ningún suspenso en las materias Física y Química y Técnicas de Laboratorio, por lo que todos los alumnos superaron ambas asignaturas con éxito en la convocatoria ordinaria.

3.4. DISCUSIÓN

A partir de estos resultados podemos extraer que la asignatura Técnicas de Laboratorio es una experiencia positiva para el alumnado y el profesorado tiene muy en cuenta los valores positivos de las prácticas realizadas. Por lo tanto, resulta un poco contradictorio el hecho de plantear dicha asignatura como una materia optativa en un curso clave como es el de 4º curso de ESO, que supone un final de etapa y dirige al alumnado hacia las elecciones de diferentes ciclos o especialidades de bachillerato. Este hecho puede estar razonado por el hecho de que no a todo el alumnado le gustan las prácticas experimentales y hay ciertos alumnos que sienten cierto pavor ante experiencias de este tipo, tal y como apuntaba Head (1982) (citado por Hodson, 1984).

Al observar los resultados de la encuesta del profesorado, todos los encuestados consideran imprescindible el uso del laboratorio en el centro, aunque este recurso no se utilice en el primer ciclo de ESO. Es de subrayar que entre los profesores de segundo ciclo, todos creen que el uso del laboratorio es positivo para la asignatura, pero se presenta como una asignatura optativa en 4º de ESO, dejando sin opción a utilizarlo a aquellos alumnos que no lo escogen. Muchos de estos alumnos, también coinciden con la opinión positiva sobre el uso del laboratorio y su necesidad. Los objetivos generales que se tienen en cuenta para la planificación de las prácticas, coinciden con las propuestas por Hodson (1994)

Tras haber realizado el análisis de los resultados, se observa que la mayoría de impresiones recogidas por parte de los alumnos y el profesorado coinciden en las variables presentadas respecto a la visión de la experiencia práctica en laboratorio, describiéndola como una experiencia útil, a necesaria y positiva para el curso de 4º de ESO.

Durante el transcurso de la asignatura, los profesores apuntaban al desarrollo de actitudes científicas, el refuerzo de los conocimientos científicos y la motivación. Estos resultados, pueden estar relacionados con los avances que ven los alumnos durante el transcurso de la asignatura y los aspectos positivos que ven en la materia, tal y como afirman Tenreiro-Vieira y Marqués (2006). Los alumnos ven una evolución en la facilidad del aprendizaje de conceptos relacionados con la ciencia y el trabajo en equipo. El hecho de trabajar en grupo se ha citado como un aspecto positivo y negativo, por lo que no todo el alumnado coincide en que pueda ser un sistema de trabajo ventajoso. Esto puede ser debido a que algunos alumnos puedan estar descontentos con el grupo que se les ha asignado, tal y como apuntaron en la encuesta. Además del trabajo en equipo, se ha citado la gran cantidad de alumnos por profesor y la sensación de poca seguridad en el laboratorio. Una vez observadas las impresiones del alumnado, se observa que, en general, los alumnos ven una oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y familiarizarse con nuevas técnicas, dado que, ningún alumno cree que la asignatura no le aporta nada positivo.

En los cuestionarios de los dos grupos de alumnos analizados, la mayoría de los alumnos creen que la asignatura Técnicas de Laboratorio es interesante y útil en el grupo de alumnos que la escogieron, mientras que a la mayoría de los alumnos que no la escogieron no les parece útil ni interesante. Esto puede demostrar que los alumnos dan mucha importancia a la elección de asignaturas optativas y tienden a escoger asignaturas que les aporten algo positivo, aunque existen algunos alumnos que razonan la elección de la asignatura optativa con el hecho de que sus amigos escogiesen una u otra asignatura.

Al realizar la comparativa de resultados académicos entre ambos grupos de alumnos, se observa que los alumnos que cursan la asignatura Técnicas de Laboratorio obtienen mejores notas en la asignatura Física y Química que los que no la cursan la asignatura de Técnicas de Laboratorio. Esta no es la percepción que tienen los profesores del centro, dado que la mayoría cree que con el uso de dicho recurso no mejorarían los resultados académicos del alumnado.

Respecto a la motivación, el profesorado y el alumnado coinciden en la percepción de que el laboratorio es un recurso motivador a utilizar y el alumnado considera la asignatura Técnicas de Laboratorio interesante antes y después de realizar la asignatura.

Los resultados obtenidos en general son positivos y coherentes, pero, teniendo en cuenta que la muestra escogida pertenece solamente a un centro educativo de unas características determinadas, la muestra no es muy representativa, dado que no todos los centros viven la misma realidad. Por lo tanto, el estudio realizado no muestra la realidad de todo el alumnado que cursa 4º curso de ESO en el sistema educativo Español y no podría extrapolarse a otros centros de otras áreas de la geografía española, ni a centros públicos o simplemente a centros que planteen una asignatura optativa como Técnicas de Laboratorio.

Durante la realización del estudio, se han tenido limitaciones de tiempo, por lo que no se han podido realizar entrevistas con alumnos ni con el profesorado del centro, lo que habría ayudado a completar las impresiones recogidas en los cuestionarios. Respecto a los cuestionarios, podrían haberse planteado de una forma más abierta, sobre todo el cuestionario dirigido a profesores, en vez de utilizar preguntas con solamente dos respuestas posibles, sí y no. Una entrevista con el profesorado hubiese ayudado a analizar las diferentes necesidades de los diferentes cursos y asignaturas de ciencias del centro, dado que los cuestionarios no daban pie a analizar dichas necesidades a fondo. Pero, teniendo en cuenta las limitaciones temporales a la hora de realizar el trabajo, resulta imposible analizar las necesidades de cada asignatura y cada curso.

A pesar de todo, este estudio ha logrado dar respuesta a los objetivos propuestos y se concluye que el laboratorio es un recurso útil en un centro educativo de educación secundaria. Al observar la importancia y la conexión entre las dos asignaturas analizadas en el trabajo, debe tenerse en cuenta esta relación a la hora de llevar a cabo la planificación y programación de ambas materias, por lo que sería interesante realizar la programación conjunta de ambas asignaturas. Este planteamiento es similar a la que sugiere la ANQUE (2014), que propone incluir una materia como Técnicas Experimentales o Ampliación de Física y Química en bachillerato.

4. PROPUESTA PRÁCTICA

Tras la observación y el análisis de los resultados obtenidos en la investigación realizada, se observa una gran relación entre las asignaturas Física y Química y Prácticas de Laboratorio, pero a la hora de realizar la planificación de una unidad didáctica, ambas asignaturas pueden correr el riesgo de plantearse cada una de forma independiente y perder la oportunidad de aprovechar los conocimientos y prácticas para una mejor comprensión de la ciencia. Con el fin de mejorar dicha relación y contribuir a un aprovechamiento óptimo de ambas asignaturas, se sugiere la programación de una unidad didáctica de Física y Química de 4º de ESO que combina dicha asignatura con la asignatura Técnicas de Laboratorio, por lo que también se realizará el diseño de las prácticas de laboratorio llevadas a cabo en esta materia durante el transcurso de la unidad didáctica.

Para poder realizar la propuesta práctica, se ha consultado el libro de texto Fisika eta Kimika 4 DBH de la editorial Zubia Santillana (2001), que sirve como libro de consulta para los alumnos encuestados.

4.1. UNIDAD DIDÁCTICA: DINÁMICA

4.1.1. Introducción

La unidad didáctica escogida para la propuesta práctica es la de la “Dinámica” de la asignatura Física y Química, que tal y como indica la legislación, se imparte en cuarto curso de ESO. Se ha escogido esta unidad, debido a que los conceptos que se plantean en ella, requieren un gran nivel de comprensión, dado que resulta difícil que los alumnos comprendan estos conocimientos utilizando un método tradicional de exposición a la hora de transmitir conocimientos. Con todo ello, la visión y la demostración de dichos fenómenos en laboratorio, pueden resultar clave para entender el tema. Por lo tanto, se pretende dar un enfoque diferente a este tema implicando el trabajo en laboratorio para el aprendizaje de la física.

4.1.2. Objetivos y competencias

Los objetivos del tema a tratar son los siguientes:

- Conocer el enunciado de la primera ley de la Dinámica (principio de inercia) y comprender las condiciones en las que se cumple.
- Enunciar la segunda ley de la Dinámica (ley de Newton) y aplicarla para realizar cálculos de aceleración.
- Saber que la masa expresa la inercia de un cuerpo y distinguirla del peso.
- Conocer la tercera ley de la Dinámica (principio de acción y reacción) e identificar parejas de fuerzas acción-reacción en situaciones reales.
- Saber qué es la fuerza de rozamiento y utilizar su expresión en función de la fuerza normal.
- Conocer la fuerza y la aceleración centrípetas, propias de los movimientos curvilíneos, y cómo se calculan.
- Resolver problemas diversos aplicando las leyes de la Dinámica y la Cinemática.
- Conocer los conceptos de impulso de una fuerza y de cantidad de movimiento, y la forma de calcular ambas magnitudes.
- Enunciar el principio de conservación de la cantidad de movimiento y aplicarlo para resolver problemas sencillos de choques.

Con los objetivos mencionados, durante esta unidad didáctica se desarrollan las siguientes competencias:

- Competencia en comunicación lingüística
 - Usar de forma apropiada la terminología propia de la Dinámica.
 - Comprender y resumir textos científicos.
 - Expresar por escrito ideas científicas y explicar mediante ellas distintos fenómenos.
- Competencia matemática
 - Manejar la ecuación de la segunda ley de la Dinámica para realizar cálculos de fuerza, masa o aceleración.
 - Calcular el peso de un cuerpo.
 - Hallar la fuerza de rozamiento a partir de los datos adecuados.
 - Calcular la fuerza y la aceleración centrípetas de un móvil con movimiento circular.
 - Plantear y resolver problemas de Dinámica.
 - Calcular el impulso de una fuerza.

- Hallar la cantidad de movimiento de un cuerpo sabiendo su masa y su velocidad.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico
 - Aplicar las leyes de la Dinámica para explicar situaciones de la vida cotidiana.
 - Conocer la influencia de la fuerza de rozamiento en el movimiento de móviles reales.
 - Conocer la necesidad de aplicar una fuerza centrípeta para lograr el movimiento circular.
- Tratamiento de la información y competencia digital
 - Buscar y seleccionar información en diversas fuentes bibliográficas y en Internet en relación con la Dinámica, sus leyes, o la resolución de problemas reales en los que intervengan.
- Competencia para aprender a aprender
 - Desarrollar la capacidad de evaluar situaciones del ámbito de la Dinámica, tanto teóricas como extraídas de la experiencia cotidiana, aplicando los conocimientos adquiridos.

4.1.3. Recursos utilizados

Los recursos utilizados para la planificación y la puesta en práctica de la unidad didáctica son las siguientes.

- El libro de texto Fisika eta Kimika de varios autores editado por Zubia, de Santillana, que sirve como libro de consulta y como base para la planificación de la unidad didáctica
- Enlaces de ejercicios y ejercicios resueltos de la unidad didáctica, que sirve como material extra para el alumnado:
<http://www.matematicasfisicaquimica.com/fisica-quimica-eso/42-fisica-y-quimica-4o-eso/86-dinamica-4o-eso.html>
- Ordenador y Pizarra digital o cañón y visor de diapositivas. Se necesitan dichos recursos para poder observar y analizar los vídeos utilizados para la mejor comprensión de los conceptos expuestos cuyos links son los siguientes:
 - Leyes de Newton: <http://www.youtube.com/watch?v=1jw4dw6iXkQ>
 - MRU y MRUA: http://www.youtube.com/watch?v=HOoo_BljDf4
 - Fuerza de rozamiento e inercia: <http://www.youtube.com/watch?v=yEYzWiJHvDc>

- Fuerza centrípeta: <http://www.youtube.com/watch?v=odg-pAkNJxM>

4.1.4. Actividades y temporalización

La impartición de la unidad didáctica se realizará en 12 sesiones de Física y Química, lo cual significa que durante el transcurso de la misma se realizarán 8 sesiones de Técnicas de Laboratorio, tal y como se muestra en la Tabla 5, teniendo en cuenta que la asignatura Física y Química consta de tres sesiones de una hora semanales y dos son las sesiones semanales de la materia de Técnicas de Laboratorio.

Tabla 5 Horario de las asignaturas Técnicas de Laboratorio y Física y Química

Temporalización de la Unidad didáctica					
Asignatura	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Semana 1					
Técnicas de Laboratorio		sesión 1		sesión 2	
Física y Química	sesión 1		sesión 2		sesión 3
Semana 2					
Técnicas de Laboratorio		sesión 3		sesión 4	
Física y Química	sesión 4		sesión 5		sesión 6
Semana 3					
Técnicas de Laboratorio		sesión 5		sesión 6	
Física y Química	sesión 7		sesión 8		sesión 9
Semana 4					
Técnicas de Laboratorio		sesión 7		sesión 8	
Física y Química	sesión 10		sesión 11		sesión 12

Al inicio de la unidad didáctica, comenzará con una primera parte exponiendo los conceptos teóricos a interiorizar en la unidad didáctica junto con simples ejercicios y ejemplos (Anexo IV). Posteriormente, se realizarán ejercicios y problemas (anexo V) sobre los conocimientos tratados en el aula. Se les proporcionará el link señalado en el apartado 3.1.3., para una mejor comprensión y como material adicional. Se destinarán cinco sesiones para esta primera fase de la asignatura, organizando los conocimientos de esta forma:

- 1. sesión: Test de ideas previas y características de las fuerzas y Fuerzas y deformaciones (ley de Hooke). Se realizará una demostración con un muelle (práctica incluida en el libro de texto).
- 2. sesión: Operaciones con las fuerzas: Suma de fuerzas con misma y distinta dirección y descomposición de una fuerza-. Se tratara el tema con unas cuerdas utilizando voluntarios tirando de ella de ambos lados.
- 3. sesión: Principios de la dinámica: Primer, segundo y tercer principio de la dinámica. Se visualizará el vídeo mencionado en los recursos utilizados.
- 4. sesión: Las fuerzas y el movimiento, MRU y MRUA. Se visualizará el vídeo mencionado en los recursos utilizados.
- 5. sesión: El plano inclinado y Movimiento Circular Uniforme. Se visualizará el vídeo mencionado en los recursos utilizados.

Tras la primera fase de la asignatura, los alumnos continuarán realizando ejercicios y problemas en grupo, de forma que se ayuden unos a otros y afiancen los conceptos expuestos. En los mismos grupos, también tendrán que diseñar un problema relacionado con la vida cotidiana, exponerlo y resolverlo ante sus compañeros. Para esta segunda fase, necesitaríamos otras cinco sesiones y una más para la exposición y resolución de todos los problemas.

En la siguiente sesión se realizaría el examen (anexo VI), y posteriormente, se dedicaría una sesión para resolver el examen y observar los fallos cometidos.

Prácticas de laboratorio relacionadas con la unidad didáctica

A lo largo de la asignatura Técnicas de Laboratorio, se realizarán dos prácticas divididas en cuatro sesiones cada una, por lo que ambas tendrán una duración de dos semanas.

En la primera experiencia, el objetivo es conocer la altura del colegio, desde el suelo hasta el tejado, utilizando borra gomas y pelotas de tenis, por ser objetos que son difíciles de romper, y un cronómetro. Con la realización de esta práctica, los alumnos afianzan conocimientos sobre el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

En la segunda experiencia, con la ayuda de un cronómetro, una canica y un metro, el objetivo de la práctica será conocer la fuerza de rozamiento del pasillo del centro educativo. Con esta práctica, el alumnado realizará cálculos y trabajará los principios de la dinámica.

La metodología escogida para ambas experiencias, es la de investigación dirigida, donde no se proporcionará el procedimiento a los alumnos. Para la realización de dicha investigación, formarán grupos de 4-5 personas que se mantendrán para ambas prácticas.

Para ambas prácticas, la primera sesión se utilizará para realizar una búsqueda de información y el diseño del procedimiento. Las sesiones centrales se utilizarán para realizar los diferentes procedimientos propuestos y los cálculos pertinentes. También se aprovechará para avanzar en la redacción del informe de prácticas. La última sesión se destinará a la extracción de conclusiones.

4.1.5. Evaluación

Respecto a la evaluación de la unidad didáctica, se tendrían en cuenta los ejercicios entregados en grupos, el examen, el ejercicio expuesto en clase y el comportamiento, asignándole a cada uno el siguiente porcentaje:

- Examen: 60%
- Ejercicios entregados: 15 %
- Ejercicio expuesto: 15%
- Comportamiento: 10%

En cuanto a las prácticas de laboratorio, tendría en cuenta el informe de prácticas y conclusiones extraídas, la realización de las prácticas, la actitud, el cumplimiento de las normas de laboratorio, asignándole a cada uno el siguiente porcentaje:

- Informe de prácticas y conclusiones extraídas: 50%
- Realización de las prácticas en su totalidad: 15%
- Actitud: 20%
- Cumplimiento de las normas de laboratorio: 15%

4.1.6. Atención a la diversidad

Para la atención a la diversidad, se tendrán en cuenta las características de cada alumno para la formación de grupos para la realización de los ejercicios y problemas en el caso de la asignatura Física y Química y para los grupos creados en Técnicas de Laboratorio.

5. CONCLUSIONES

Una vez analizada la revisión bibliográfica y los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas y los resultados académicos de los alumnos, las conclusiones obtenidas en función de los objetivos planteados inicialmente son las siguientes:

- El sistema educativo español y vasco mencionan las prácticas de laboratorio y se incluyen objetivos que deben cumplimentarse en estas instalaciones pero no habla de este recurso de forma explícita y los criterios de evaluación relacionados con el laboratorio son muy generales y escasos. La LOMCE cita experiencias prácticas más concretas pero, no se plantean experiencias prácticas en 2º curso de bachillerato y deberían plantearse más experiencias. Algunas prácticas propuestas pueden ser de difícil puesta en práctica debido a la complejidad de los mismos o el difícil acceso a la instrumentación necesaria.
- Todos los grupos encuestados, tanto profesores como alumnos que han cursado Técnicas de Laboratorio y los que no, opinan que el uso del laboratorio tradicional es necesario en la etapa de 4º de ESO
- Los profesores de 3º de ESO que no tienen tanto acceso al laboratorio, creen conveniente el uso de dicha instalación para la formación de su alumnado en ciencias naturales, por lo que se sugiere implantar el mismo sistema que en 4º de ESO y bachillerato o que puedan tener un uso más amplio del recurso.
- Los alumnos han valorado positivamente el interés en la ciencia y la contribución de las prácticas de laboratorio a un mejor aprendizaje de los conceptos expuestos en Física y Química de 4º de ESO. Por lo tanto, puede considerarse una actividad motivadora para el alumnado que dirige sus estudios hacia la ciencia.
- En los aspectos negativos subrayados por los alumnos ante las prácticas de laboratorio, al margen de la disconformidad de algunos alumnos con el grupo al que pertenecieron, se mencionan aspectos de seguridad y el amplio ratio de alumnos por profesor.

- Para disminuir la sensación de riesgo, se recomienda que los alumnos lleven siempre la bata puesta e incluir gafas de seguridad en la indumentaria obligatoria para las prácticas.
- En cuanto a la proporción de alumnos por profesor, se concluye que un grupo de 25 alumnos por profesor es un número muy abultado y este gran número de participantes exige la presencia de un profesor ayudante o la división de la clase para formar dos grupos.
- A través de este estudio se ha concluido que los alumnos que disfrutan de prácticas de laboratorio obtienen calificaciones más altas en Física y Química de 4º de ESO.

6. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Tras el análisis bibliográfico y la investigación realizada, se propone como posible línea de investigación futura realizar el mismo estudio en diferentes centros, con el fin de poder tener una muestra representativa que abarque una zona geográfica más amplia y diferentes realidades socio-culturales y económicas.

También se propone ampliar el estudio a otros cursos académicos para, de esta manera, evaluar el uso y la utilidad de las instalaciones de laboratorios en otras etapas educativas, sobretudo en los cursos de 3º de ESO y bachillerato, donde los profesores han valorado más positivamente la utilidad de este recurso, teniendo en cuenta que en cada curso se imparten diferentes conocimientos y las necesidades de los alumnos tampoco son las mismas en cada rango de edad.

Para un estudio más amplio sobre la utilidad de las prácticas de laboratorio, sería conveniente analizar las distintas metodologías utilizadas en dichas prácticas, dado que el uso de este recurso sólo será útil cuando tengan un efecto positivo en el alumno, dado que no todas las metodologías utilizadas tienen la misma repercusión en el alumnado y cada profesor plantea las experiencias de una forma diferente.

Continuando con los usos que se realizan de los laboratorios escolares, se propone realizar un análisis de la influencia de la cantidad de alumnos presentes en el laboratorio a la hora de realizar las prácticas y las diferentes posibilidades que se puedan ofrecer respecto a los agrupamientos de alumnos para un óptimo aprovechamiento de la estancia en las instalaciones.

Teniendo en cuenta la amplia variedad de recursos disponibles para tratar la ciencia, tales como los simuladores o los laboratorios virtuales, se sugiere comparar la utilidad y la repercusión de diferentes recursos utilizados en las asignaturas relativas a las ciencias experimentales con el uso del laboratorio tradicional.

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso Roca, M., Criado Sancho, M., De Vicente Pérez, S., García Moliner, F., García Sanz, J. J., Sendra Bañuls, F., Yuste Llandres, M. y Valera Arroyo, P. (2003). La Química a través de experimentos sencillos. En Sendra Bañuls, F. (1ª Ed.), *La física y la química: del descubrimiento a la intervención* (pp. 201-2017). Leganés: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Área de Educación

ANQUE, (2014). *Química en la LOMCE: Observaciones de la ANQUE al PROYECTO de CURRÍCULO BÁSICO de la ESO y del BACHILLERATO del MECyD*. Recuperado el 01/05/2014 desde www.anque.es/documentos/doc_download/42-informe-comision-ensenanza-anque-28-01-14+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=es&client=firefox-a

BOE (2006). LEY ORGÁNICA 6/2006 de 3 de mayo de educación. BOE 106 (4 de mayo de 2006) 17158-17207. Recuperado el 10/09/2013 desde <http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>

BOE (2007). REAL DECRETO 1631/2006 de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. BOE 5 (5 de enero de 2007) 677-45477. Recuperado el 10/09/2013 desde <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

BOPV (2007). DECRETO 175/2007, de 16 de octubre, por el que se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. BOPV 216 (13 de noviembre de 2007) 26035-26074. Recuperado el 10/09/2013 desde <http://www.euskadi.net/bopv2/datos/2007/11/0706182a.pdf>

Borrador del proyecto de Real Decreto por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria, de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (anexo I) (10/12/2013). Recuperado el 01/05/2014 desde http://www.stecyl.es/LOMCE/BorradorCurriculo/RD-curr-culo-LOMCE-PR-ESO-BACH-V1-10-12-13_troncales.pdf

Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En Jimenez Alexandre, M.P., Camaño, A., Oñorbe, A. Y Pedrinaci, E.(1ª Ed), *Enseñar Ciencias* (pp. 95-118). Barcelona: Editorial Graó

DECRETO 175/2007, de 16 de octubre, por el que se establece el currículo de la Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco. BOPV 216 (13 de noviembre de 2007) (Texto refundido). Recuperado desde http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-573/es/contenidos/informacion/dif10/es_5495/adjuntos/dc_educ_basic_c.pdf

Gil Pérez, C., Furió Mas, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez Torregosa, J., Guisáosla Aranzábal, J., González, E., Dumas-Carré, A., Gofard, M., Pessoa de Carvalho, A. M. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. *Enseñanza de las Ciencias* 17 (2) 311-320. Recuperado de https://docs.google.com/viewer?url=http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/23591/1/1999_JMT_Ensenanza_Ciencias.pdf&embedded=true

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo en laboratorio. *Enseñanza de las ciencias* 12 (3), 299-313. Recuperado de http://www.cneq.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/cursos_SEP/oo/primaria/mat_particip_prim/arch_part_prim/S1P1.pdf

Insausti, M.J. (1997). *Enseñanza de las ciencias*. 15 (1). (pp. 123-130). Recuperado desde <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21483/93484>

Jiménez Valverde, G., Llobera Jiménez, R. y Llitjós Viza, A. (2005)- Los niveles de abertura en las prácticas cooperativas de química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 4 nº 3. Recuperado desde http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N3.pdf

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. En *Cadernos Didáticos de Ciências*, Volume 1. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

Leite, L.; Figueiroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 39, pp. 20-30.

Morales Vargas M. V. (2012). El uso de laboratorios virtuales en la asignatura de Química de 2º de Bachillerato. Material no publicado.

Richoux, H. y Beaufls, D. (2003) *Enseñanza de las ciencias*. 21 (1). (pp. 95-106.) Recuperado desde <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21897/21730>

Sanmartí, N. (2001). Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria. Madrid: Síntesis Educación.

Tenreiro-Vieira, C. Y Marques, R. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 3(3), 452-466. Recuperado el 10/11/2013 desde <http://venus.uca.es/eureka/revista/Larevista.htm>

7.2. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Barberá, O. y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 1996, 14 (3), 365-379. Recuperado de www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21466/93439

Gil Pérez, D., Furió Más, C., Valdes, P., Salinas, J., Martinez Torregrosa, J., Guisáosla, J., González, E., Dumas-Carré, A., Goffard, M. Y Pessoa de Carvalho, A.M. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? (1999) *Enseñanza de las ciencias* 1999, 17 (2), 311-320. Recuperado de **http://193.145.233.67/dspace/bitstream/10045/23591/1/1999_JMT_Ensenanza_Ciencias.pdf**

Rosado, L. Y Herreros, J.R. (2005) Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física. *Recent Research Developments in Learning Technologies* (2005). Recuperado de: <http://engage.intel.com/servlet/JiveServlet/previewBody/31304-102-1-38176/aportaciones%20did%C3%A1ctica%20de%20los%20laboratorios%20virtuales%20%20en%20la%20ense%C3%B1anza%20de%20la%20f%C3%ADsica.pdf>

8. ANEXOS

ANEXO I:

CUESTIONARIO PARA PROFESORES DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA, FÍSICA, QUÍMICA, Y FÍSICA Y QUÍMICA, PARA EVALUAR EL USO DEL LABORATORIO EN EL CENTRO ESCOLAR

En el siguiente cuestionario se proponen una serie de preguntas relacionadas con la actividad en el Laboratorio de tu centro educativo. Rellena esta encuesta una vez por cada asignatura de ciencias que impartas.

Por favor, marca con una X una única respuesta en cada cuestión, excepto en la pregunta número 4 donde se pueden escoger más de una opción. Acompaña las respuestas 8 y 9 exponiendo razones y ordena las respuestas con una puntuación del 1 al 5 en la décima pregunta.

Asignatura impartida: _____

Años de experiencia: ☐ 1-3 ☐ 4-10 ☐ 11-20 ☐ 20<

Curso: ☐ 1º de ESO ☐ 2º de ESO ☐ 3º de ESO

☐ 4º de ESO ☐ 1º de bachillerato ☐ 2º de bachillerato

1.- ¿Utilizas el laboratorio en tu asignatura?

☐ sí ☐ no

2.- ¿Con qué frecuencia utilizas este recurso?

☐ cada quincena o más veces ☐ una vez al mes
☐ una vez cada trimestre o menos veces ☐ nunca

3.- ¿Te parece imprescindible su uso?

☐ sí ☐ no

4.- ¿Qué otros recursos utilizas para la asignatura?

☐ Libro de texto, fichas...

☐ Pizarra digital: vídeos, presentaciones, demostraciones

☐ Huerta

☐ Otros: _____

5.- ¿Crees que realizar prácticas de laboratorio es positivo para tu asignatura?

☐ sí ☐ no

6.- ¿Crees que realizar prácticas de laboratorio es motivador para los alumnos?

☐ sí ☐ no

7.- ¿Son el uso del laboratorio y la adquisición de técnicas necesarias desde un punto de vista educativo?

☐ sí ☐ no

8.- ¿Crees que si tus alumnos no pudieran utilizar este recurso, afectaría negativamente en el rendimiento académico de esta asignatura?

☐ sí ☐ no

¿Por qué?: _____

9.- En el caso de que no se utilice el laboratorio, ¿Crees que utilizando este recurso el alumnado mejoraría los resultados académicos y la comprensión de los conceptos?

☐ sí ☐ no

¿Por qué?: _____

10.- Ordena del 1 al 5 en orden de mayor importancia a menor (1: más importante) las finalidades que se persiguen a la hora de planificar las sesiones de laboratorio:

- ☐ La motivación.
- ☐ Enseñar técnicas de laboratorio.
- ☐ Intensificar el aprendizaje de los conocimientos científicos.
- ☐ Proporcionar una idea sobre el método científico y desarrollar la habilidad de su utilización.
- ☐ Desarrollar actitudes científicas como la consideración con las ideas y sugerencias de otras personas, la objetividad y la buena disposición para no permitir juicios apresurados.

11.- En el caso de que utilices el laboratorio en tu asignatura, selecciona la respuesta (con una x) que más se ajuste a tu opinión y funcionamiento en dicha instalación:

	Sí	No
¿Organizas la realización de las prácticas por grupos?		
¿Las prácticas en el laboratorio fomentan el trabajo en equipo?		
¿Planteas los experimentos antes de ver el tema en clase?		
¿Calificas de forma negativa el hecho de no haber logrado el resultado deseado?		
¿Proporcionas el procedimiento a seguir con las cantidades y detalles a seguir durante la experiencia?		
¿Las prácticas planteadas fomentan la reflexión?		
¿Conocen los alumnos el resultado previsto para las prácticas?		

ANEXO II:

CUESTIONARIO PARA ALUMNOS PARA EVALUAR EL USO DEL LABORATORIO EN EL CENTRO ESCOLAR

En el siguiente cuestionario se proponen una serie de preguntas relacionadas con la actividad en el Laboratorio de tu centro educativo, haciendo referencia a la asignatura que cursaste durante el curso pasado.

Por favor, marca con una X una única respuesta en cada cuestión, según tu opinión y la percepción que tienes respecto a la asignatura Laboratorio, cursada durante el curso académico 2012/2013:

Género: ☐ masculino ☐ femenino

1.- ¿Porqué escogiste la asignatura de laboratorio durante el curso 2012/13?

- ☐ Porque me interesa
- ☐ Porque me parece útil
- ☐ Porque mis amigos la escogieron
- ☐ Porque la prefería ante otras asignatura

2.- Marca con una X tu opinión sobre las siguientes impresiones

1: totalmente en desacuerdo

4: totalmente de acuerdo

	1	2	3	4
1. En general, la asignatura me pareció interesante				
2. No me gustaba cuando no me salían bien los experimentos				
3. Me arrepiento de haberla escogido				
4. Me ayudó a entender mejor la asignatura de Física y Química				

5. Recibí ayuda de mis compañeros				
6. Aprendí a trabajar en equipo				
7. Hay muchas cosas que no entendí				
8. No entiendo porqué realizamos ciertos experimentos				
9. Sin esta asignatura, mi actitud ante la asignatura Física y Química hubiese sido la misma				

3.- ¿Crees que es una asignatura innecesaria?

☐ Sí

☐ No

4.- En qué te hace mejorar la dinámica (modo de funcionar) utilizada en el laboratorio?

☐ En nada

☐ En el trabajo en equipo

☐ En aprender más fácilmente los conceptos

☐ En sacar mejores notas

☐ Interés por los experimentos

☐ Es una asignatura más.

5.- El hecho de escoger esta asignatura te ha ayudado a escoger la especialidad de bachillerato / ciclos formativos?

☐ Sí

☐ No

6.- ¿Qué aspecto consideras más positivo en tu experiencia en esta asignatura?

7.- ¿Qué aspecto negativo subrayarías en tu experiencia en esta asignatura?

ANEXO III:

CUESTIONARIO PARA ALUMNOS QUE CURSARON FÍSICA Y QUÍMICA Y NO LABORATORIO EN 2012-2013 PARA EVALUAR EL USO DEL LABORATORIO EN EL CENTRO ESCOLAR

En el siguiente cuestionario se proponen una serie de preguntas relacionadas con la actividad en el Laboratorio de tu centro educativo, haciendo referencia a la asignatura que cursaste durante el curso pasado.

Por favor, marca con una X una única respuesta en cada cuestión, según tu opinión y la percepción que tienes respecto a las asignaturas de Técnicas de Laboratorio y Física y Química de 4º de ESO:

Género: ☐ masculino ☐ femenino

1.- ¿Por qué no escogiste la asignatura de laboratorio durante el curso 2012/13?

- ☐ Porque no me interesa
- ☐ Porque no me parece útil
- ☐ Porque mis amigos no la escogieron
- ☐ Porque prefería otra asignatura

2.- ¿Crees que el laboratorio es una asignatura innecesaria?

- ☐ Sí ☐ No

3.- ¿Crees que el hecho de escoger esta asignatura te hubiese ayudado a comprender mejor la asignatura Física y Química?

☐ Sí

☐ No

4.- ¿Crees que el hecho de escoger esta asignatura te hubiese ayudado a mejorar los resultados académicos de la asignatura Física y Química?

☐ Sí

☐ No

ANEXO IV: FICHA DE LA TEORÍA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS

6º tema: DINÁMICA

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS FUERZAS

Fuerza es la causa que puede producir en los cuerpos deformaciones o variaciones en su estado de movimiento.

La fuerza es el resultado de la **interacción** de dos cuerpos y, por lo tanto, siempre aparecen por parejas (un cuerpo hace una fuerza sobre otro y al revés). Sin embargo, mientras que unas fuerzas se dan entre cuerpos que están en contacto (cuando le damos una patada a un balón), en otras ocasiones las fuerzas se pueden producir a distancia (cuando soltamos una pelota, cae porque la tierra la atrae). Son **fuerzas de contacto** y **fuerzas a distancia** respectivamente.

La fuerza es una **magnitud vectorial**: el efecto de una fuerza no depende solo de su valor; también depende de su dirección, sentido y punto de aplicación.

En el Sistema Internacional, la fuerza se mide en **newton** (N).

2. FUERZAS Y DEFORMACIONES

Uno de los efectos de las fuerzas (el efecto estático) es provocar deformaciones en los cuerpos. Según el comportamiento de los cuerpos tras actuar sobre ellos una fuerza, estos se clasifican en:

- Cuerpos **rígidos**: no se deforman por la acción de una fuerza (madera, hierro...). Si aplicamos sobre ellos una fuerza muy grande, superamos el **límite de rotura** y se rompe.

- Cuerpos **elásticos**: al efectuar la fuerza se deforman pero, cuando desaparece la fuerza, recuperan la forma inicial (goma, muelle...). Si aplicamos sobre ellos una fuerza muy grande, superamos el **límite de elasticidad** y la deformación es permanente.
- Cuerpos **plásticos**: al efectuar la fuerza se quedan deformados permanentemente (plastilina, parafina...)

2.1. LEY DE HOOKE Y DINAMÓMETROS.

En los cuerpos elásticos está relacionada la fuerza aplicada y la deformación producida, y la relación se recoge en la **Ley de Hooke**: cuando sobre un muelle actúa una fuerza, el estiramiento que sufre es directamente proporcional al valor de la fuerza aplicada.

$$F = k \cdot \Delta l$$

La *constante de elasticidad*, k , es característica de cada muelle y en el SI se mide en N/m. Δl es el estiramiento del muelle (m).

Una vez que conocemos la constante de elasticidad del muelle, podemos utilizarlo para determinar el valor de la fuerza que se aplica: por ejemplo, para calcular el peso de un cuerpo, lo colgamos del muelle y medimos lo que se ha alargado.

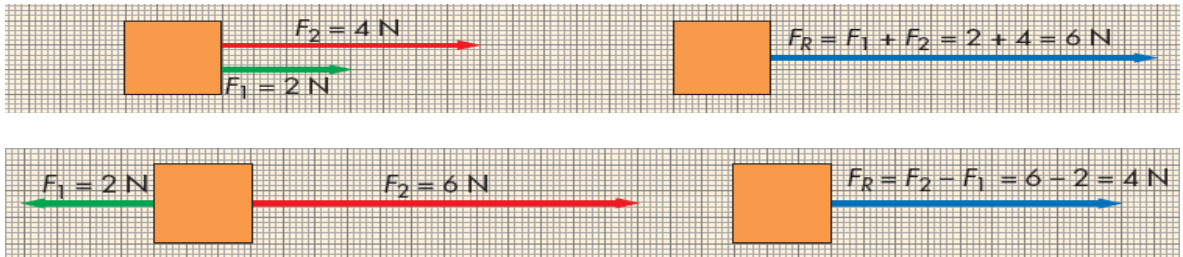
El **dinamómetro** es un aparato que se utiliza para medir fuerzas y se basa en la Ley de Hooke: En su interior tienen un muelle calibrado, y al colgar un peso, su extremo marca el valor de la fuerza.

3. OPERACIONES CON LAS FUERZAS

Cuando sobre un cuerpo actúan dos o más fuerzas, el resultado será la suma vectorial de todas ellas y le llamaremos **fuerza resultante** ($\vec{F}_R$). Realizando operaciones entre diversas fuerzas, obtendremos la fuerza resultante y cuando esta es 0, diremos que el cuerpo está en equilibrio. ($\sum \vec{F} = 0$)

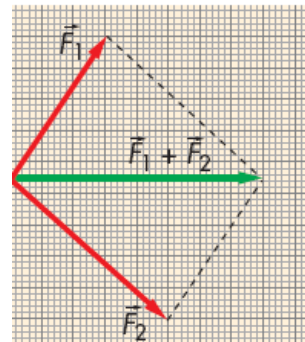
3.1. SUMA DE FUERZAS CON LA MISMA DIRECCIÓN.

Si tienen el mismo sentido, la resultante es una fuerza de la misma dirección y sentido y cuyo módulo es la suma de los módulos. Si tienen sentido opuesto, la resultante tendrá el sentido de la fuerza mayor y el módulo será la diferencia de los módulos.



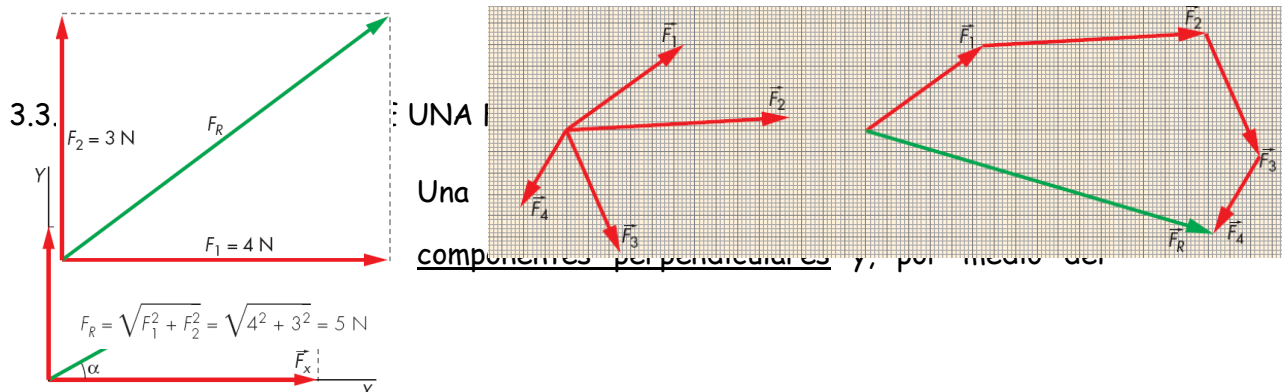
3.2. SUMA DE FUERZAS CON DISTINTA DIRECCIÓN.

Se utiliza la regla del paralelogramo: Por el extremo del vector que representa cada una de las fuerzas se dibuja una línea paralela a la otra fuerza. La resultante es la diagonal del paralelogramo que resulta; tiene su origen en el origen de ambas fuerzas y su extremo en el vértice opuesto.



Si las fuerzas son perpendiculares, se calcula el módulo utilizando el teorema de Pitágoras.

Para calcular la suma de más de dos fuerzas, se puede aplicar la regla del polígono: se ponen todas las fuerzas, una a continuación de otra, y la resultante es una fuerza que tiene su origen en el origen de la primera fuerza y su extremo en el extremo de la última fuerza.



teorema de Pitágoras y las razones trigonométricas, podemos calcular sus valores:

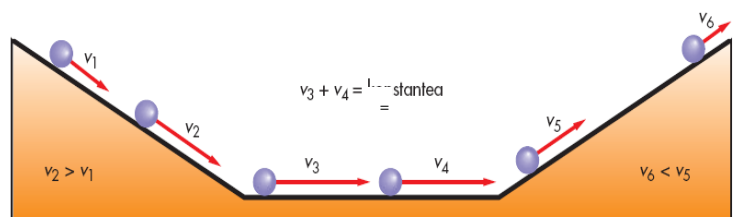
$$F_x = F \cdot \cos \alpha \quad F_y = F \cdot \sin \alpha$$

4. PRINCIPIOS DE LA DINÁMICA

Aristóteles, en el siglo IV antes de Cristo, como consecuencia de la observación, llegó a estas conclusiones sobre el movimiento:

- El estado natural de los cuerpos es el reposo.
- Todo cuerpo se mueve porque es movido por otro cuerpo (se mueve mientras actúa sobre él una fuerza).

En el siglo XVII, Galileo, a través del experimento de la figura, dedujo el **principio de la inercia**, que va en contra de lo observado por



Aristóteles: Si un cuerpo que está en movimiento no sufre ninguna perturbación, seguirá moviéndose continuamente con MRU.

En el siglo XVII también, Newton continuó con el trabajo empezado por Galileo y resumió sus conclusiones en tres principios: **Principios fundamentales de la Dinámica**.

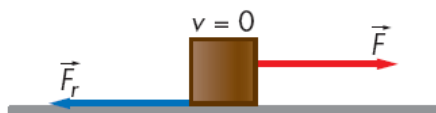
4.1. PRIMER PRINCIPIO DE LA DINÁMICA

Es el principio de la inercia de Galileo y dice así: *Cuando la fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo es nula, el cuerpo mantiene su estado de movimiento: si estaba quieto, se mantendrá en reposo; y si estaba en movimiento, seguirá con MRU.*

Sus consecuencias las notamos con frecuencia: cuando el coche frena vamos hacia delante; cuando acelera nos quedamos pegados al asiento, ya que tenemos la tendencia a quedarnos quietos,...

4.1.1. La fuerza de rozamiento (F_r)

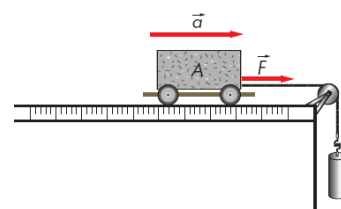
Todo lo que se mueve a nuestro alrededor está bajo la influencia de las fuerzas de rozamiento que le impiden moverse. Por ello, para mantener la velocidad del coche debemos acelerar: la fuerza del motor debe equilibrar las fuerzas de rozamiento (entre las ruedas y la carretera, entre las piezas del motor y la que realiza el aire).



La fuerza de rozamiento tiene la dirección del movimiento, pero siempre en sentido contrario.

4.2. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA DINÁMICA

Se llama también el principio fundamental de la Dinámica y se basa en el experimento de la figura: colgó distintos pesos del objeto A y estudió la aceleración que tomaba. De la misma forma, substituyó el objeto A por otro de diferente masa B, y repitió el experimento.



El principio dice: *La aceleración que toma un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza que se ejerce sobre él, siendo la constante de proporcionalidad su masa.* $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ o $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$

4.2.1. La fuerza, el peso

El peso (P) de un cuerpo es la fuerza de atracción que realiza sobre él la Tierra. Si un cuerpo cae por efecto de su peso, tomará la aceleración de la gravedad ($a = g = 9,8 \text{ m/s}^2$) y aplicando el principio fundamental de la dinámica: $\vec{F} = m \cdot \vec{a} \rightarrow \vec{P} = m \cdot \vec{g}$

Para un cuerpo de masa $m = 1 \text{ kg}$, $P = 1 \cdot 9,8 = 9,8 \text{ N}$ y en el lenguaje común se usa como unidad de fuerza el kilogramo-fuerza (kg-f) que es el peso de un cuerpo de 1 kg de masa: $1 \text{ kg-f} = 9,8 \text{ N}$

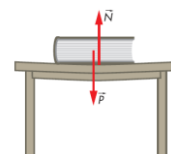
4.3. TERCER PRINCIPIO DE LA DINÁMICA

Se llama principio de acción y reacción: *Cuando un cuerpo ejerce sobre otro una fuerza (acción), el segundo con una fuerza igual y de sentido contrario (reacción).* Las fuerzas aparecen por parejas (interacción).

Estas dos fuerzas no se anulan, ya que cada una actúa sobre un cuerpo.

4.3.1. La fuerza normal

Se llama fuerza normal ($\vec{N}$) a la fuerza de reacción de un plano sobre un cuerpo que está apoyado en él; es perpendicular al plano.



5. LAS FUERZAS Y EL MOVIMIENTO

Los principios de la dinámica nos permiten conocer el tipo de movimiento que tendrá un cuerpo si conocemos las fuerzas que actúan sobre él.

5.1. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

Si $\sum \vec{F} = 0$ (sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o la resultante de ellas es cero), el cuerpo no tendrá aceleración ($0 = m \cdot \vec{a}$, por lo tanto, $\vec{a} = 0$). Si estaba en reposo, seguirá en reposo; si estaba en movimiento, seguirá con MRU.

Para mantener la velocidad del coche (MRU) hay que acelerar, ya que la fuerza del motor debe equilibrar todas las fuerzas de rozamiento.

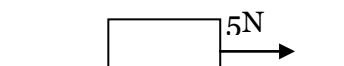
5.2. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO

Si no se cumple $\sum \vec{F} = 0$, el movimiento de los cuerpos es MRUA. La fuerza ha de tener la misma dirección que el movimiento, y si sobre el cuerpo ejercen más de una fuerza, su resultante ha de ser constante. La aceleración que produce la fuerza tiene la misma dirección y sentido que la fuerza aplicada.

Ejercicio resuelto: Tiramos de un cuerpo de 750 g con una fuerza de 5 N.

Calcula:

a. La aceleración que adquiere.



- b. El espacio que recorre en 3 s.
 c. La velocidad que tendrá en ese momento si inicialmente estaba en reposo.

a. Como la fuerza tiene la dirección y el sentido del movimiento: $F=m \cdot a$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{5}{0,75} = 6,7 \text{ m/s}^2$$

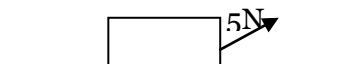
b. Teniendo en cuenta la ecuación del MRUA, siendo $x_0=0$ y $v_0=0$, x será el espacio recorrido:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad y$$

$$x = \frac{1}{2} \cdot 6,7 \cdot 3^2 = 30 \text{ m}$$

c. $v_f = v_0 + at = 0 + 6,7 \cdot 3 = 20 \text{ m/s}$

Ejercicio resuelto: Si tiramos del cuerpo anterior con una fuerza de 5 N que forma un ángulo de 30° con la horizontal, calcula la aceleración que adquiere.

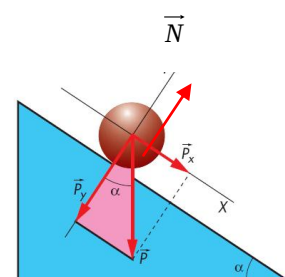


La fuerza que actúa sobre el cuerpo para producir un movimiento horizontal es la componente horizontal de dicha fuerza: $F_x = F \cdot \cos \alpha = 5 \cdot \cos 30^\circ = 4,3 \text{ N}$

Y por lo tanto: $a = \frac{F}{m} = \frac{F_x}{m} = \frac{4,3}{0,75} = 5,7 \text{ m/s}^2$

5.3. EL PLANO INCLINADO

Un cuerpo que está sobre un plano inclinado se puede mover por efecto de su peso. Descomponemos la fuerza peso y tendremos en cuenta sólo la componente que tiene la dirección del plano.



$$\sin \alpha = \frac{P_x}{P} \rightarrow P_x = P \cdot \sin \alpha \quad y \quad \cos \alpha = \frac{P_y}{P} \rightarrow P_y = P \cdot \cos \alpha$$

Ejercicio resuelto: por un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal se desliza un cuerpo de 5 kg. Calcula:

- Con qué aceleración desciende.
 - El espacio recorrido en 2 s.
 - Cuánto tiempo tardará en recorrer los 15 m de longitud del plano.
- a. Basándonos en la figura superior, calcularemos el valor de la fuerza que actúa en la dirección del movimiento (componente x del peso = P_x):

$$P_x = P \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot \sin 30^\circ = 5 \cdot 9,8 \cdot \sin 30^\circ = 24,5 \text{ N}$$

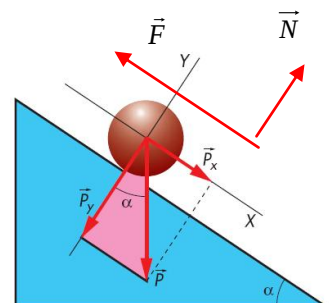
Utilizando $F = m \cdot a$:
$$a = \frac{F}{m} = \frac{P_x}{m} = \frac{24,5}{5} = 4,9 \text{ m/s}^2$$

- b. Teniendo en cuenta la ecuación del MRUA, siendo $x_0 = 0$ y $v_0 = 0$, x será el espacio recorrido: $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ y $x = \frac{1}{2} \cdot 4,9 \cdot 2^2 = 9,8 \text{ m}$
- c. Despejamos t en la ecuación anterior: $15 = \frac{1}{2} \cdot 4,9 \cdot t^2 \rightarrow t = 2,47 \text{ s}$

Ejercicio resuelto: Calcular la aceleración con la que subirá el cuerpo anterior si tiramos de él hacia arriba con una fuerza de 35 N, paralela al plano.

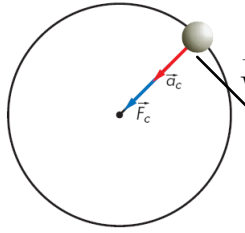
De acuerdo con el 2º principio de la dinámica, como la fuerza aplicada y la componente P_x tienen sentidos opuestos:

$$F - P_x = m \cdot a \rightarrow 35 - 24,5 = 5 \cdot a \rightarrow a = 2,1 \text{ m/s}^2$$



5.4. MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

Ya que la dirección de la velocidad cambia continuamente, tendremos aceleración normal o centrípeta ($\vec{a}_n = \vec{a}_c$) y, según el 2º principio de la dinámica, si un cuerpo tiene un movimiento acelerado, es porque actúa sobre él una fuerza: la fuerza centrípeta ($\vec{F}_c$)



$$F_c = m \cdot a_c = m \frac{v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

La aceleración centrípeta tiene la dirección del radio y su sentido es hacia el centro de la circunferencia. Por lo tanto, la $\vec{F}_c$ también tiene esa dirección y sentido.

Ejercicio resuelto: Un ciclista de 60 kg da vueltas a una pista circular de 50 m de diámetro con una velocidad constante de 36 km/h. Calcula el valor de la aceleración y de la fuerza centrípeta que actúan sobre la bici.

En unidades del SI $v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$ y $r = d/2 = 25 \text{ m}$.

Como es un movimiento circular, aunque pedalee con velocidad constante tiene una aceleración debido al cambio en la dirección de la velocidad

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{10^2}{25} = 4 \text{ m/s}^2$$

Según la 2ª ley de Newton, esta aceleración debe ser causada por una fuerza (fuerza centrípeta):

$$F_c = m \cdot a_c = 60 \cdot 4 = 240 \text{ N}$$

ANEXO V: PROPUESTA DE EXAMEN

- 1 Sobre un muelle se aplican diferentes fuerzas produciendo las deformaciones que se indican en la tabla:

Fuerza (N)	0	10	20	30	40
Alargamiento (m)	0	0,25	0,50	0,75	1,00

- Elabora la gráfica fuerza-alargamiento.
- Calcula la constante elástica del muelle.
- Escribe la ecuación que describe el fenómeno.

- 2 Una moto de 500 kg de masa se mueve bajo una fuerza constante de 2000 N.

- Calcula la aceleración con que se mueve la moto.

Si existe una fuerza de rozamiento de 500 N:

- ¿Cuál será la fuerza total que actúa sobre la moto?
- ¿Y la aceleración?

- 3 Una fuerza de 100 N forma un ángulo de 45° sobre la horizontal.

- Dibuja la fuerza y sus componentes cartesianas.
- Calcula el módulo de sus componentes.
- Realiza la suma vectorial de dichas componentes. ¿Qué valor se obtiene?

- 4 Un patinador gira sobre una pista circular de 15 m de radio con una velocidad constante de 9 km/h.

- ¿Existe algún tipo de aceleración?
¿A qué se debe?
- Dibuja los vectores velocidad y aceleración.
- Calcula la aceleración y la fuerza que actúa sobre él.



- 5 Explica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o contradicen las leyes de Newton:

- Al parar el motor de un coche que circula a velocidad constante, este se detiene y hay que volver a encender el motor para que siga circulando.
- La fuerza de acción producida al golpear con la mano sobre una mesa se anula con la fuerza de reacción y no sentimos nada.