

**Máster Universitario de Profesor de Educación
Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanza de Idiomas.**



Universidad de Valladolid

Trabajo fin de máster Especialidad Física y Química.

Curso 2018 – 2019

LABORATORIO EN QUÍMICA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE

Tutores: Susana Blanco y Luis Debán.

Autor: Ana Ríos Sigüenza.

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	5
2. INTRODUCCIÓN.....	6
3. OBJETIVOS.....	9
4. JUSTIFICACIÓN.....	10
4.1 CURRÍCULO.....	11
4.2 COMPETENCIAS BÁSICAS.....	17
4.3 PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....	19
4.5 METODOLOGÍA.....	20
5. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	22
6. DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS.....	23
6.1 ESPECTRO ATÓMICO DE EMISIÓN DEL HIDRÓGENO.....	23
6.2 VALORACIÓN DEL H ₂ O ₂ CON PERMANGANATO POTÁSICO.....	31
7. RESULTADOS.....	35
7.1 ESPECTRO ATÓMICO DE EMISIÓN DEL HIDRÓGENO.....	35
7.2 VALORACIÓN DEL H ₂ O ₂ CON PERMANGANATO POTÁSICO.....	40
8. CONCLUSIONES.....	45
9. BIBLIOGRAFÍA.....	46

1. RESUMEN.

El presente trabajo fin de máster trata el empleo de experiencias de laboratorio como material didáctico para fijar y ampliar conceptos en la asignatura de Química de 2º de Bachillerato.

Las asignaturas experimentales se enseñan de forma teórica sin dar cabida a la realización de actividades experimentales, hecho que hace que los alumnos estén desmotivados con las asignaturas de la rama de ciencias ya que les genera un mayor esfuerzo poder entenderlas y no conocen sus aplicaciones prácticas.

En este trabajo se proponen dos prácticas de laboratorio, cuyo fin además de contribuir al aprendizaje autónomo y significativo es que relacionen los conceptos impartidos en las clases teóricas con el desarrollo de las prácticas y vean la relación de la química con algunos aspectos de la vida cotidiana.

2. INTRODUCCIÓN.

Este trabajo fin de máster se fundamenta en la necesidad de enseñar la física y la química no solo desde un punto de vista teórico, sino también experimental. Ya que se trata de ciencias puramente experimentales.

La ciencia es una actividad práctica, con una importante base teórica, lo cual hace que la impartición de esta a través del laboratorio sea algo indispensable. Sin embargo, es un hecho que en realidad a penas se realizan prácticas en los centros educativos, esto es debido a diferentes causas como pueden ser:

- La escasez de recursos: existe un gran número de alumnos asignados a un único profesor, lo que complica el trabajo en el laboratorio, sobre todo en cursos bajos ya que la supervisión por parte del docente debe ser mucho mayor, debido al riesgo existente con el manejo de reactivos, productos y material necesario en un laboratorio.
- La escasez de material también es un impedimento para la realización de prácticas en el laboratorio. Algunos centros educativos apenas disponen de material para realizar prácticas, uno de los motivos puede ser el poco presupuesto destinado para el laboratorio.
- La gran dificultad para introducir prácticas dentro del calendario marcado desde la consejería de educación de la Junta de Castilla y León, ya que el temario presente en el currículo es muy amplio sobre todo en 2º de bachillerato y resulta complicado introducir prácticas de laboratorio dentro de este calendario.
- La dependencia existente por parte del profesorado de los libros de texto, ciñéndose únicamente a los contenidos que aparecen en ellos y a la metodología de clase magistral es otra de las trabas existentes para emplear un mayor número de horas de laboratorio.

La consecuencia principal es que un gran número de alumnos pasan por el sistema educativo sin conocer ni trabajar en un laboratorio.

El trabajo experimental en el área de ciencias es fundamental ya que fomenta una enseñanza más activa, participativa e individualizada, donde se impulsa el método científico y el espíritu crítico. De este modo el alumno desarrolla ciertas habilidades, aprende técnicas elementales y se familiariza con el manejo de instrumentos y aparatos. Además, la realización de trabajos

prácticos permite poner en crisis el pensamiento espontáneo del alumno, al aumentar la motivación y la comprensión respecto de los conceptos y procedimientos científicos.

A lo largo de la historia la concepción de los trabajos prácticos ha ido evolucionando, pudiendo señalar los siguientes puntos como los más representativos:

- Paradigma de la Enseñanza por Transmisión: Las primeras prácticas experimentales en educación se realizaron en 1865 en el Royal College of Chemistry y su finalidad era facilitar el aprendizaje de la química. En este caso, los Trabajos Prácticos se utilizaban como:
 - Medio para adquirir habilidades en el uso y la manipulación de aparatos.
 - Medio para el aprendizaje de técnicas experimentales.
 - Medio para ilustrar o comprobar experimentalmente fenómenos y leyes previamente presentados por el docente.
- Paradigma del Descubrimiento Guiado y del Descubrimiento Autónomo: En los años setenta del siglo XX, se propone que los trabajos prácticos consistan en actividades de descubrimiento de fenómenos, conceptos y leyes mediante el uso de los procesos de la ciencia en situaciones guiadas por el profesor. Se trata de una concepción más autónoma, ya que se da una mayor importancia al proceso de la investigación que a las conclusiones conceptuales.
- Paradigma de la Ciencia de los Procesos: Las prácticas se entienden como actividades encaminadas a aprender los procesos en los que se basa la ciencia (observación, clasificación, emisión de hipótesis, realización, etc.) independientemente de los contenidos conceptuales concretos sobre los que se trabaja.
- Paradigma de Investigación unido a la Resolución de Problemas Prácticos: Los trabajos prácticos se fundamentan en actividades que deben reservarse solo para la adquisición de habilidades prácticas y para que los estudiantes se enfrenten a la situación de resolver problemas prácticos. [1]

El informe referente al sistema universitario español publicado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, correspondiente al curso 2015-2016, expone el desinterés existente por parte del alumnado hacia las materias de ciencias experimentales. En este informe se puede observar que casi el 50% de los alumnos toman como opción en la

universidad los grados en la rama de ciencias sociales y jurídicas frente a un 8% que elige la rama de ciencias. [2]

Estos datos son un reflejo del sistema educativo de nuestro país en cursos anteriores, los cuales muestran que el número de alumnos que se decantan por la rama de ciencias cada vez es menor. Esto puede ser debido a diferentes factores, uno de ellos es que tradicionalmente las materias de la rama de ciencias suelen requerir un mayor esfuerzo por parte de los alumnos, por tanto, en el momento que estas asignaturas dejan de tener un carácter obligatorio el número de alumnos que las cursan es menor, otro motivo es la falta de interés por parte de los alumnos en los contenidos.

Tanto la física como la química son ciencias esencialmente experimentales que surgen de la observación de fenómenos “cotidianos” reales en su afán por entenderlos, clasificarlos, controlarlos y predecirlos.

La enseñanza juega un papel clave en la sociedad, tanto que puede decirse que el progreso del ser humano viene dado por la transmisión del conocimiento. Para llevar a cabo la enseñanza de la física y la química es necesario impartir y desarrollar una serie de conceptos y teorías que explican los hechos reales. El problema comienza cuando para enseñar asignaturas de esta rama del conocimiento solo se hace de forma teórica, porque entonces estamos trasladando la ciencia al campo de las letras, con el inconveniente añadido de que los alumnos tienen que entender una serie de hechos y fenómenos que no ven de forma experimental, son ellos los que tienen imaginar esos conceptos para poder entenderlos, corriendo el peligro de que esta suposición sea errónea. Con todas las tecnologías de las que disponemos hoy en día se pueden observar o simular multitud de experimentos que ayudan a entender ciertos fenómenos físicos y químicos, facilitando así el aprendizaje científico.

Sería a mi entender, muy positivo aplicar el método científico en la impartición de la asignatura a través de las prácticas de laboratorio, donde el alumno, guiado por el profesor, debe comportarse como un descubridor, siendo capaz de interpretar hechos experimentales y de predecir experiencias en el laboratorio que vayan a tener lugar. Es decir, presente actitudes científicas. Con tal comportamiento conseguiremos comprender y afianzar los conocimientos.

3. OBJETIVOS.

Los objetivos que queremos alcanzar con la realización de este trabajo fin de máster son los siguientes:

- En primer lugar, pretendemos poner de manifiesto la necesidad del laboratorio en los centros de enseñanza como recurso didáctico para la docencia de materias pertenecientes a la rama de ciencias experimentales, concretamente para los cursos de 2º Bachillerato y Bachillerato de excelencia.
- Otro de los objetivos que queremos alcanzar es mostrar la relación existente entre la realización de actividades prácticas y el aprendizaje significativo de conceptos en los procesos de enseñanza aprendizaje.
- También con este trabajo queremos mostrar un punto de vista diferente a la enseñanza más tradicional de las asignaturas experimentales en los centros de enseñanza, dejando de lado la fundamentación de esta en la clase magistral.
- Consideramos que es importante que los alumnos conozcan los diferentes utensilios y materiales de un laboratorio y su empleo para el desempeño de las prácticas, así como las diferentes medidas de seguridad necesarias para un correcto trabajo en el laboratorio.
- Finalmente, con este trabajo queremos conseguir que los alumnos vean la aplicación práctica de las ciencias experimentales en la vida cotidiana, creando en ellos una mayor motivación por el contenido de las materias de esta rama y facilitar así el aprendizaje de estas.

4. JUSTIFICACIÓN.

Como previamente hemos señalado en este trabajo fin de máster habitualmente la enseñanza de las ciencias experimentales se centra en aspectos conceptuales, el diseño del currículo de estas asignaturas no ayuda a que se impartan de otra manera, ya que el temario a tratar durante el curso es muy amplio y las horas lectivas son escasas lo que hace que los docentes apuesten por una metodología de enseñanza tradicional como son las clases magistrales ya que esta metodología se acopla bien al currículo marcado, eliminando las experiencias de laboratorio de la programación didáctica.

Según Woolfolk “la motivación se define usualmente como algo que energiza y dirige la conducta” [3]. Uno de los aspectos más relevantes para que se dé el aprendizaje es la motivación y no existe solución acerca de que cuando ésta no existe, los estudiantes difícilmente aprenden [4]. Tanto profesores como alumnos consideran que una forma de aumentar la motivación y por consiguiente el interés y el rendimiento en estas asignaturas es impartir un mayor número de clases de laboratorio [5].

De forma general todos los centros de enseñanza cuentan con al menos un laboratorio para ciencias experimentales, algunos de ellos cuentan con un laboratorio por especialidad (Física y Química, Biología...). Estos laboratorios están dotados con equipamiento necesario para desarrollar diferentes actividades prácticas. Aunque también es usual encontrarte con que el equipo es insuficiente o está estropeado debido al desuso que se hace del mismo.

Este trabajo fin de máster está orientado a la realización de experiencias prácticas en la asignatura de Química de 2º de Bachillerato y Bachillerato de excelencia. La primera práctica que proponemos se denomina, Valoración del H_2O_2 con permanganato potásico, está planteada para el curso de segundo de bachillerato, en este curso es la primera vez que tienen contacto con dos conceptos claves de la Química como son las reacciones redox y las volumetrías, por lo que consideramos que es importante que los observen de manera práctica, además uno de los atractivos que presenta esta práctica es que uno de los reactivos es de uso común en la vida cotidiana. La otra práctica que se propone en este trabajo fin de máster es la del Espectro atómico del Hidrógeno propuesta para la asignatura de Química de 2º de bachillerato de excelencia. Esta práctica está propuesta para desarrollarla en los

laboratorios de prácticas universidad, ya que un instituto no es usual que este dotado con el equipamiento necesario para llevarla a cabo. En este trabajo se propone que el profesor encargado de impartir la asignatura de Química en el centro de enseñanza trabaje en colaboración con el profesor de la universidad y se implique en la formación avanzada del alumno, ya que el docente del centro educativo tiene una relación más estrecha con el alumno, aspecto que puede ser positivo para su aprendizaje. Además, consideramos que la participación del profesor puede ayudar a afianzar las finalidades que un bachillerato de excelencia quiere conseguir como son:

- Establecer una buena relación entre el alumno y la universidad desde el primer curso de la etapa.
- Desarrollar la capacidad para investigar y ahondar en el conocimiento y la práctica de diferentes materias.

4.1 CURRÍCULO:

A continuación, se muestra en diferentes tablas los contenidos del currículo que queremos abordar en cada curso con el desarrollo de las experiencias de laboratorio. La orden EDU/363/2015, de 4 de mayo [6], establece el currículo y regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.

Es imprescindible conocer el currículo para poder hacer un diseño adecuado de las experiencias de laboratorio que se quieren llevar a cabo con el alumnado y saber qué conceptos se relacionan con las mismas.

A continuación, aparecen una serie de tablas que muestran el contenido del currículo, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables tal y como aparecen en el BOCYL de los diferentes cursos que queremos trabajar con el desarrollo de las prácticas de laboratorio propuestas en el presente TFM. Los contenidos de Química de 2º de bachillerato para la realización de la práctica del espectro atómico del hidrógeno los tomaremos como conocimientos previos, ya que el desarrollo de esta práctica es para un bachillerato de excelencia. Con el desarrollo de esta práctica queremos ampliar los conocimientos que el alumno adquiere en 2º de Bachillerato. La primera tabla (tabla 4.1) recoge los contenidos del

currículo de Química de segundo de Bachillerato para la realización de la práctica del espectro atómico del hidrógeno.

Tabla 4.1 Currículo Química 2º Bachillerato tal y como se dispone en el BOCYL. Esta tabla recoge el contenido de 2º Bachillerato que tomamos como conocimientos previos para el desarrollo de la práctica del espectro de emisión del Hidrógeno.

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
BLOQUE 1. La actividad científica		
<p>Utilización de estrategias básicas de la actividad científica.</p> <p>Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados. Fuentes de información científica.</p> <p>El laboratorio de química: actividad experimental, normas de seguridad e higiene, riesgos, accidentes más frecuentes, equipos de protección habituales, etiquetado y pictogramas de los distintos tipos de productos químicos.</p> <p>Características de los instrumentos de medida.</p> <p>Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa.</p> <p>Uso de las TIC para la obtención de información química.</p> <p>Programas de simulación de experiencias de laboratorio.</p> <p>Uso de las técnicas gráficas en la representación de resultados experimentales.</p>	<p>1. Realizar interpretaciones, predicciones y representaciones de fenómenos químicos a partir de los datos de una investigación científica y obtener conclusiones.</p> <p>2. Aplicar la prevención de riesgos en el laboratorio de química y conocer la importancia de los fenómenos químicos y sus aplicaciones a los individuos y a la sociedad.</p> <p>3. Emplear adecuadamente las TIC para la búsqueda de información, manejo de aplicaciones de simulación de pruebas de laboratorio, obtención de datos y elaboración de informes.</p> <p>4. Analizar, diseñar, elaborar, comunicar y defender informes de carácter científico realizando una investigación basada en la práctica experimental.</p>	<p>1.1. Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: trabajando tanto individualmente como en grupo, planteando preguntas, identificando problemas, recogiendo datos mediante la observación o experimentación, analizando y comunicando los resultados y desarrollando explicaciones mediante la realización de un informe final.</p> <p>2.1. Utiliza el material e instrumentos de laboratorio empleando las normas de seguridad adecuadas para la realización de diversas experiencias químicas.</p> <p>3.1. Elabora información y relaciona los conocimientos químicos aprendidos con fenómenos de la naturaleza y las posibles aplicaciones y consecuencias en la sociedad actual.</p> <p>3.2. Localiza y utiliza aplicaciones y programas de simulación de prácticas de laboratorio.</p> <p>3.3. Realiza y defiende un trabajo de investigación utilizando las TIC. 4.1. Analiza la información obtenida principalmente a través de Internet identificando las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica.</p> <p>4.2. Selecciona, comprende e interpreta información relevante en una fuente información de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.</p>
BLOQUE 2. Origen y evolución de los componentes del Universo.		

<p>Estructura de la materia. Modelo atómico de Thomson. Modelos de Rutherford.</p> <p>Hipótesis de Planck. Efecto fotoeléctrico.</p> <p>Modelo atómico de Bohr. Explicación de los espectros atómicos. Modelo de Sommerfeld.</p> <p>Mecánica cuántica: Hipótesis de De Broglie, Principio de Incertidumbre de Heisenberg. Modelo de Schrödinger. Orbitales atómicos. Números cuánticos y su interpretación. Configuraciones electrónicas.</p>	<p>1. Analizar cronológicamente los modelos atómicos hasta llegar al modelo actual discutiendo sus limitaciones y la necesidad de uno nuevo.</p> <p>2. Reconocer la importancia de la teoría mecanocuántica para el conocimiento del átomo y diferenciarla de teorías anteriores.</p> <p>3. Explicar los conceptos básicos de la mecánica cuántica: dualidad onda-corpúsculo e incertidumbre.</p> <p>4. Describir las características fundamentales de las partículas subatómicas diferenciando los distintos tipos.</p> <p>5. Establecer la configuración electrónica de un átomo relacionándola con su posición en la Tabla Periódica</p>	<p>1.1. Explica las limitaciones de los distintos modelos atómicos relacionándolo con los distintos hechos experimentales que llevan asociados.</p> <p>1.2. Calcula el valor energético correspondiente a una transición electrónica entre dos niveles dados relacionándolo con la interpretación de los espectros atómicos.</p> <p>2.1. Diferencia el significado de los números cuánticos según Bohr y la teoría mecanocuántica que define el modelo atómico actual, relacionándolo con el concepto de órbita y orbital.</p> <p>3.1. Determina longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento para justificar el comportamiento ondulatorio de los electrones.</p> <p>3.2 Justifica el carácter probabilístico del estudio de partículas atómicas a partir del principio de incertidumbre de Heisenberg.</p> <p>4.1. Conoce las partículas subatómicas y los tipos de quarks presentes en la naturaleza íntima de la materia y en el origen primigenio del Universo, explicando las características y clasificación de los mismos.</p> <p>5.1. Determina la configuración electrónica de un átomo, conocida su posición en la Tabla Periódica y los números cuánticos posibles del electrón diferenciador.</p>
---	---	---

La siguiente tabla (Tabla 4.2) recoge el contenido del currículo de 2º de bachillerato que queremos trabajar y afianzar con el desarrollo de la actividad experimental titulada, La

Valoración de H₂O₂, así como los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.

Tabla 4.2: Currículo de 2º de Bachillerato en el que se muestran los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que queremos trabajar con el desarrollo de la segunda práctica de laboratorio propuesta.

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
BLOQUE 1. La actividad científica		
<p>Utilización de estrategias básicas de la actividad científica.</p> <p>Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados. Fuentes de información científica.</p> <p>El laboratorio de química: actividad experimental, normas de seguridad e higiene, riesgos, accidentes más frecuentes, equipos de protección habituales, etiquetado y pictogramas de los distintos tipos de productos químicos.</p> <p>Características de los instrumentos de medida.</p> <p>Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa.</p> <p>Uso de las TIC para la obtención de información química.</p> <p>Programas de simulación de experiencias de laboratorio.</p> <p>Uso de las técnicas gráficas en la representación de resultados experimentales.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar interpretaciones, predicciones y representaciones de fenómenos químicos a partir de los datos de una investigación científica y obtener conclusiones. 2. Aplicar la prevención de riesgos en el laboratorio de química y conocer la importancia de los fenómenos químicos y sus aplicaciones a los individuos y a la sociedad. 3. Emplear adecuadamente las TIC para la búsqueda de información, manejo de aplicaciones de simulación de pruebas de laboratorio, obtención de datos y elaboración de informes. 4. Analizar, diseñar, elaborar, comunicar y defender informes de carácter científico realizando una investigación basada en la práctica experimental. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: trabajando tanto individualmente como en grupo, planteando preguntas, identificando problemas, recogiendo datos mediante la observación o experimentación, analizando y comunicando los resultados y desarrollando explicaciones mediante la realización de un informe final. 2.1. Utiliza el material e instrumentos de laboratorio empleando las normas de seguridad adecuadas para la realización de diversas experiencias químicas. 3.1. Elabora información y relaciona los conocimientos químicos aprendidos con fenómenos de la naturaleza y las posibles aplicaciones y consecuencias en la sociedad actual. 3.2. Localiza y utiliza aplicaciones y programas de simulación de prácticas de laboratorio. 3.3. Realiza y defiende un trabajo de investigación utilizando las TIC. 4.1. Analiza la información obtenida principalmente a través de Internet identificando las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica. 4.2. Selecciona, comprende e interpreta información relevante en una fuente información de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.

BLOQUE 3. REACCIONES QUÍMICAS

<p>Equilibrio redox. Tipos de reacciones de oxidación-reducción. Concepto de oxidación-reducción. Oxidantes y reductores. Número de oxidación.</p> <p>Ajuste de ecuaciones de reacciones redox por el método del ion-electrón. Estequiometría de las reacciones redox.</p> <p>Volumetrías redox. Procedimiento y cálculos.</p>	<p>17. Determinar el número de oxidación de un elemento químico identificando si se oxida o reduce en una reacción química</p> <p>18. Ajustar reacciones de oxidación-reducción utilizando el método del ion-electrón y hacer los cálculos estequiométricos correspondientes.</p> <p>20. Realizar cálculos estequiométricos necesarios para aplicar a las volumetrías redox.</p>	<p>17.1. Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras.</p> <p>18.1. Identifica reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion-electrón para ajustarlas.</p> <p>20.1. Describe el procedimiento para realizar una volumetría redox realizando los cálculos estequiométricos correspondientes.</p>
--	--	--

4.2 COMPETENCIAS BÁSICAS:

Las competencias del currículo son establecidas por el artículo 2.2 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. En el mismo aparecen las diferentes competencias a desarrollar con la implantación del currículo, donde cita textualmente: “Se potenciará el desarrollo de las competencias Comunicación lingüística, Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.”

La relación entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación aparecen recogidas en la Orden ECD/65/2015 para primaria, educación secundaria obligatoria y bachillerato.

La descripción de las competencias básicas se muestra a continuación en función de la legislación vigente previamente citada:

- Comunicación lingüística (CL): Esta competencia se basa en la capacidad de emplear la lengua de forma correcta para expresar ideas o emociones en la comunicación con otros de manera oral o escrita. En el ámbito de las ciencias esta competencia también se valora en conocer los usos y expresiones propias del lenguaje científico.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT): La competencia matemática trata la habilidad de aplicar el conocimiento matemático para resolver cuestiones y problemas de la vida cotidiana, la competencia en ciencia se basa en la capacidad de aplicar los conocimientos y metodología científica para explicar la realidad que nos rodea y la competencia tecnológica se basa en la aplicación de conceptos y métodos para responder a las necesidades del ser humano.
- Competencia digital (CD): Se basa en un uso fiable y seguro de las TIC's (Tecnologías de la Información y la comunicación) para obtener información, analizarla, seleccionarla e intercambiarla con los demás.
- Aprender a aprender (CAA): Aprender a aprender supone iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuarlo de manera autónoma. Algunos de los aspectos en los que se basa esta competencia es en la organización y planificación de tareas, en la capacidad de trabajo de forma individual y conjunta para conseguir un objetivo

- Competencia social y cívica (CSC): Esta competencia hace referencia a la capacidad de los alumnos para relacionarse con los demás de manera activa, participativa, cívica y democrática en la vida social
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (CSIE): Se basa en las habilidades necesarias para tomar decisiones con criterio propio y ejecutar las iniciativas necesarias para llevar a cabo la opción elegida y hacerse responsable de ella tanto en el ámbito personal, como el social y el laboral.
- Conciencia y expresiones culturales (CEC): Se trata de apreciar, comprender y valorar de forma crítica las diferentes manifestaciones culturales y artísticas como fuente de enriquecimiento personal y considerarlas como parte del patrimonio cultural de nuestra sociedad. El trabajo artístico potencia el desarrollo estético, la creatividad y la imaginación, poniendo en juego el pensamiento divergente y el pensamiento convergente. Esta competencia facilita tanto la expresión y la comunicación como la percepción, la comprensión y el enriquecimiento personal con diferentes realidades y producciones del mundo del arte, la música y la cultura.

Con la realización de las actividades experimentales propuestas en este trabajo se pretenden abarcar todas las competencias anteriormente descritas.

4.3 PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Tomando como referencia a Contreras entendemos el proceso de enseñanza aprendizaje como : “simultáneamente un fenómeno que se vive y se crea desde dentro, esto es, procesos de interacción e intercambio regidos por determinadas intenciones (...), en principio destinadas a hacer posible el aprendizaje; y a la vez, es un proceso determinado desde fuera, en cuanto que forma parte de la estructura de instituciones sociales entre las cuales desempeña funciones que se explican no desde las intenciones y actuaciones individuales, sino desde el papel que juega en la estructura social, sus necesidades e intereses”. Quedando, así, planteado el proceso enseñanza-aprendizaje como un “sistema de comunicación intencional que se produce en un marco institucional y en el que se generan estrategias encaminadas a provocar el aprendizaje” [8].

En la actualidad el aprendizaje que realice cualquier individuo que pretenda adquirir nuevos conocimientos, destrezas o habilidades se clasifica en:

- Aprendizaje observacional o de imitación: Se trata de la adquisición de nuevas conductas por parte del observador como consecuencia de la observación del modelo.
- Aprendizaje receptivo: Es el tipo de aprendizaje más frecuente en la situación escolar y se basa en que el alumno reciba un contenido que ha de internalizar pasivamente, sin que exista un descubrimiento del conocimiento.
- Aprendizaje por descubrimiento o empírico: Se trata de un aprendizaje más autónomo en el que el alumno descubre y experimenta el material por sí mismo antes de incorporarlo a la estructura cognitiva.
- Aprendizaje mecánico: Se produce cuando el aprendizaje se basa en asociaciones únicamente arbitrarias o cuando el sujeto lo realiza arbitrariamente.
- Aprendizaje de memoria o repetitivo: El estudiante simplemente realiza un trabajo memorístico de los contenidos sin la necesidad de comprender aquello que está memorizando.
- Aprendizaje significativo: Se basa en el establecimiento de una conexión entre los conocimientos previos y los nuevos, reforzando así los conceptos, las habilidades y las competencias. Las tareas propuestas están relacionadas de forma congruente.

El proceso de enseñanza-aprendizaje que se pretende obtener en este trabajo es el de aprendizaje significativo y el aprendizaje por descubrimiento. Ambos tipos de aprendizaje han mostrado ser los más duraderos y eficaces para la fijación de conceptos.

4.4 METODOLOGÍA:

Como previamente hemos comentado en los últimos años el proceso de enseñanza-aprendizaje ha tomado gran importancia con el fin de formar profesionales competentes, cambiando la enseñanza transmisora que reina actualmente por una enseñanza transformadora-activa.

El diseño curricular evalúa el proceso de aprendizaje a partir del desarrollo de una serie de competencias específicas, potenciando el aprendizaje autónomo para solventar una serie de necesidades sociales presentes y futuras.

La estructura metodológica empleada en las actividades experimentales debe dar respuesta a una serie de interrogantes.

En primer lugar, debemos de tener presente el currículo establecido en el programa de estudio, para basar las actividades experimentales en los contenidos que aparecen y con ellas solventar la necesidad de aprendizaje del alumno. El profesor debe de establecer una estructura organizada con unas fases que lo caractericen: Introducción, Desarrollo y Conclusiones. En esta estructura organizativa se incluyen los elementos que componen una práctica de laboratorio:

- Introducción: Motivación y fundamentación.
- Desarrollo: Experimentación
- Conclusiones: Interpretación de resultados experimentales y elaboración de informe.

Con esta estructura organizativa el fin es lograr un proceso de asimilación eficiente de los contenidos con el desarrollo de las actividades experimentales.

Para el desarrollo de las prácticas de laboratorio el método principal es el orden, las acciones consecutivas que debe realizar el alumno para aprender y el profesor para enseñar.

Actualmente en las actividades experimentales se emplean métodos productivos como la enseñanza heurística, se trata de un aprendizaje basado en problemas, colaborativo en el que se pretende que el alumno aprenda haciendo, sea capaz de descubrir los contenidos dentro de la práctica, buscar y encontrar información que le ayude a la resolución de problemas. Desde el punto de vista académico hay que diseñar prácticas que proporcionen experiencias concretas, interactuando con diferentes fuentes de información, incluyendo las TIC's, deben permitir el desarrollo de habilidades de razonamiento lógico e interpretativo, aplicando así métodos de la investigación científica. [9]

Al emplear actividades experimentales como un recurso didáctico se sitúa al alumno como protagonista de todas las acciones didácticas, una de las claves fundamentales para poder lograr un aprendizaje significativo.

5. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.

Tal y como viene recogido en el Boletín Oficial de Castilla y León la atención a la diversidad es: “ Un principio fundamental que debe regir toda la enseñanza, con el objetivo de proporcionar a todo el alumnado una educación adecuada a sus características y necesidades, y también como una necesidad que abarca a todas las etapas educativas y a todos los alumnos; es a partir del principio de inclusión como se concibe en esta ley la adecuada respuesta educativa a todos los alumnos, entendiendo que únicamente de ese modo se garantiza el desarrollo de todos, se favorece la equidad y se contribuye a una mayor cohesión social.” [10]

Dentro del marco normativo y desde la perspectiva de la inclusión educativa, es necesario ofrecer oportunidades reales de aprendizaje a todo el alumnado, dentro de todos los diferentes contextos educativos.

Nos vamos a centrar en los dos casos más habituales que nos podemos encontrar dentro del aula en cuanto a atención a la diversidad se refiere.

El primer caso más común es el de alumnos con dificultades en el aprendizaje, para ellos se diseñarán actividades de apoyo y refuerzo acordes con los contenidos y estándares de aprendizaje dentro del currículo.

El segundo caso más común con el que nos encontramos es el de alumnos con habilidades especiales, en este caso se diseñan actividades complementarias de ampliación las cuales engloben los intereses del alumno. En este trabajo la práctica de El espectro atómico del Hidrógeno que se plantea está enfocada para alumnos con habilidades especiales, ya que esta diseñada para un bachillerato de excelencia.

La atención a la diversidad dentro del aula se lleva a cabo teniendo en cuenta lo que se exponga en la Programación General Anual del Centro. En este tipo de situaciones siempre se trabaja dentro del aula de forma colaborativa con el equipo de orientación del centro.

6. DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

Se han diseñado dos prácticas de laboratorio para 2º de Bachillerato en la asignatura de Química que pasamos a describir a continuación.

6.1 ESPECTRO ATÓMICO DEL HIDRÓGENO

La primera de las prácticas propuestas es *El Espectro Atómico del Hidrógeno*, la cual está planteada para 2º de Bachillerato de excelencia con el fin de que se desarrolle en las instalaciones de los laboratorios de la universidad, ya que el equipo necesario para llevarla a cabo es muy poco probable que un centro educativo disponga de él. Hemos elegido esta práctica porque uno de los contenidos que están dentro del currículo es el concepto de cuantización de energía y esta práctica ayuda a visualizarlo de forma muy concreta y sencilla. Otro de los motivos por los cuales consideramos importante esta práctica es porque de este modo el profesor del centro trabaja en colaboración con el tutor de la universidad involucrándose así en la formación complementaria que recibe el alumno en este tipo de bachillerato, siendo algo positivo para su aprendizaje.

A continuación, se muestra un posible guion de laboratorio comentado para esta memoria que se le proporcionaría al alumno para el desarrollo de la práctica:

PRÁCTICA Nº1: *El Espectro Atómico del Hidrógeno*.

OBJETIVOS:

El objetivo de esta práctica es el análisis de espectros atómicos de emisión, con la realización de esta podemos observar la cuantización de la energía y las características de los espectros atómicos (color, longitud de onda, etc.). En primer lugar, emplearemos emplearemos el espectro de emisión del Helio para realizar el calibrado del instrumento. A continuación, observaremos el espectro de emisión del Hidrógeno donde aparecen las diferentes líneas de emisión, pudiendo calcular la

constante de Rydberg, no incluida en el temario, pero a partir de la cual, se puede determinar experimentalmente el valor de la constante de Plank que se introduce como constante de proporcionalidad entre el momento lineal y la longitud de onda (Ecuación 1) a través de la ecuación de De Broglie.

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad (1)$$

FUNDAMENTO TEÓRICO:

La Espectroscopia electrónica estudia las transiciones, en absorción o emisión, entre estados electrónicos en átomos. Los espectros electrónicos en los átomos son más sencillos que en las moléculas por poseer solamente grados de libertad electrónicos (aparte de la translación y el spin nuclear).

En esta experiencia veremos espectros de emisión de diferentes especies atómicas. Para ello a un gas a baja presión se le aplica una descarga de alto voltaje, de esta manera las moléculas como es el caso del hidrógeno se disocian en átomos debido al impacto de los electrones. Los átomos generados se encuentran en estados electrónicos excitados. Por otro lado Si la muestra es atómica como en el caso del helio se excitan por el impacto electrónico. Estos átomos que se encuentran en estados excitados sufren una transición espontanea a estados electrónicos de menor energía con la emisión de radiación: espectro de emisión.

Para determinar los niveles de energía electrónicos en los átomos se utilizan los resultados de la mecánica cuántica.

La frecuencia correspondiente a una transición desde un estado superior de número cuántico n_1 a un estado inferior de número cuántico n_2 , viene dada por:

$$\Delta E = E_{n_1} - E_{n_2} = h\nu = hc\tilde{\nu} = \frac{hc}{\lambda} \quad (2)$$

Donde c es la velocidad de la luz ν la frecuencia y $\tilde{\nu}$ el número de ondas. Por tanto, sustituyendo las expresiones correspondientes a cada estado electrónico obtenemos la siguiente expresión:

$$\tilde{\nu} = \frac{\mu e^4}{8h^3 c \epsilon_0^2} \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right) = R \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right) \quad (3)$$

donde, R se denomina constante de Rydberg, μ_e es la masa reducida del electrón-núcleo, h la constante de Planck, c es la velocidad de la luz y ϵ_0 es la permitividad eléctrica del vacío. Esta ecuación predice una serie de líneas que convergen al valor de frecuencia límite R/n_2^2 , hecho fácilmente demostrable que los alumnos en el laboratorio pueden llegar a descubrir guiados por el profesor.

En esta práctica vamos a estudiar la serie de Balmer (nivel de lleda $n_2=2$)(Imagen 6.1) para el hidrógeno, ya que sus líneas se encuentran en la región visible del espectro.

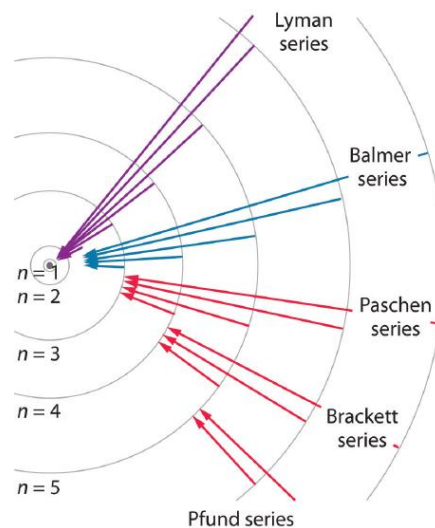


Imagen 6.1: Series de Lyman, Balmer, Paschen, Brackett y Pfund.

EXPERIMENTO:

Cuando un átomo pasa de un estado excitado de energía E_2 a uno de menor energía E_1 (espectro de emisión), emite un fotón cuya longitud de onda viene dada por la ecuación (2). En este experimento vamos a medir la longitud de onda emitida utilizando un espectroscopio de rejilla de difracción.

DESCRIPCIÓN DEL ESPECTROSCOPIO DE REJILLA DE DIFRACCIÓN.

El espectroscopio de rejilla (Imagen 6.2) de difracción consta de las siguientes partes:

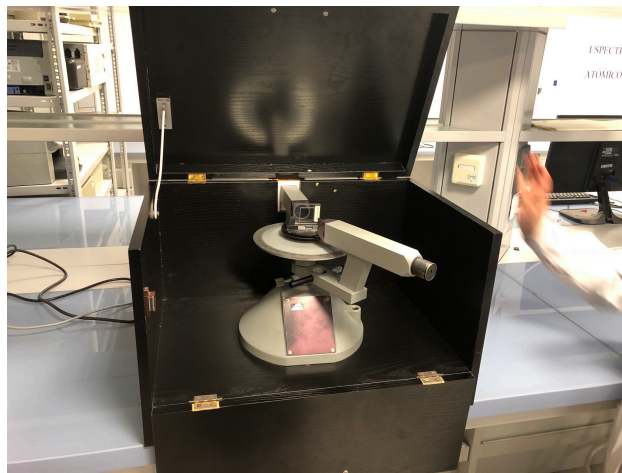


Imagen 6.2: Espectroscopio de rejilla de difracción.

- Un soporte de altura regulable, en donde se pueden introducir diferentes lámparas.
- Lámparas de helio, hidrógeno (imagen 6.3). La lámpara de hidrógeno es un tubo de descarga Geissler, a una presión de 0,1 a 0,5 torr de H_2 , con estas condiciones se consigue la máxima intensidad en la serie Balmer. El tubo de descarga Geissler opera a alto voltaje. Para lo cual lleva acoplado una fuente eléctrica apropiada.



Imagen 6.3: Lámparas de He y H.

- Un colimador, que debe quedar fijo, y unido a la lámpara. Contiene una rendija de apertura regulable mediante un tornillo grueso situado en la parte inferior del tubo. Cuanto más se abra la rendija mayor será la intensidad luminosa, pero también aumentará el grosor de las líneas observadas. Y su medición tendría mayor error. A continuación, hay una lente que dirige los rayos hacia un objetivo situado al final del tubo. Existe un tornillo fijo en la parte superior que permite ajustar la distancia entre la lente y el objetivo de forma que coincida con la longitud focal de la primera.
- Mesa: Es un soporte donde se coloca un prisma o una rejilla de difracción. En la presente práctica utilizamos una rejilla de difracción cuya posición debe ser exactamente perpendicular al eje del colimador y ha de mantenerse fija mediante un tornillo largo y fino que sobresale de la parte inferior del soporte. La operación de situar y fijar la rejilla, en caso de ser necesaria, ha de realizarla el profesor encargado.
- Anteojo: El anteojo está fijado a un brazo móvil que puede girar alrededor del eje del soporte. Existe un tornillo metalizado a la izquierda, en la parte inferior que sirve para fijar el anteojo a la hora de medir con precisión. No debe confundirse este tornillo con el tornillo micrométrico de la parte derecha que debe estar situado a cero cuando se desplace el anteojo y debe usarse únicamente cuando el anteojo este fijo.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

Para realizar las medidas con el espectroscopio de rejilla de difracción procedemos como sigue:

1. Encendido de la lámpara: El encendido de la lámpara debe realizarlo el profesor encargado cuando el montaje esté completo y se tenga una idea clara de como medir. Las lámparas deben manejarse con sumo cuidado: Debe esperarse al menos un minuto después de conectar la lámpara para empezar a medir y solo al cabo de cinco minutos, proporcionará su máxima intensidad. Debe evitarse la exposición directa a la luz de las lámparas. Nunca se retirará la cubierta cuando la lámpara esté funcionando. También debe tenerse presente que las lámparas se calientan mucho y con gran rapidez.
2. Calibración del tornillo micrométrico: Con el tornillo situado a cero se sitúa el anteojo de forma que el cero de la escala que se mueve con él coincida con una división particular de la escala de la mesa. A continuación, se gira el tornillo un mínimo de diez divisiones hasta un punto en que coincida el cero de la escala adjunta al anteojo con una división de la escala de la mesa. En este momento se está en condiciones de establecer la equivalencia en grados de una división del tornillo micrométrico. La calibración del tornillo micrométrico se realizará con la ayuda y bajo la supervisión del profesor.
3. Determinación del origen de ángulos: Tenemos que situar el origen de ángulos. Para ello se sitúa el anteojo en posición perpendicular a la rejilla y se mira a través de la lente hasta situar la cruz de la misma (cruz filar) en el centro de la imagen de la rendija. Ahora se desplaza muy ligeramente el anteojo hacia la derecha hasta que el 0 de la escala del anteojo coincida exactamente con una división de la escala de 360 grados de la mesa. Se fija el anteojo mediante el tornillo metalizado. A continuación, se gira el tornillo micrométrico, que debe estar situado a cero, hasta que la cruz filar vuelve a coincidir con la imagen de la ventana. (Previamente hay que calibrar el tornillo micrométrico). La lectura será la diferencia entre la posición de la escala de la mesa y la equivalencia en grados

de la lectura del tornillo micrométrico. En la medida de lo posible, el profesor ajustará el cero del espectroscopio y se evitará este paso.

4. Medida de ángulos: Situado el origen de ángulos estamos en disposición de realizar las medidas. Previamente situamos el tornillo micrométrico a cero y desbloqueamos el antejo. Desplazamos lentamente el antejo hacia uno de los dos lados, por ejemplo, hacia la derecha, hasta localizar una línea. En este punto, procedemos exactamente igual que para obtener el origen de ángulos. La medida (φ_n) será la diferencia entre el ángulo leído actual y el origen de ángulos (si fuera distinto de cero). Se continúa en la misma dirección hasta medir todas las líneas que se precisen en el experimento. A partir de cierto ángulo volverán a repetirse las líneas (que identificamos por su color), esto indica que estamos en la segunda zona (orden) de difracción $n= 2$. Normalmente, vamos a descartar éste y sucesivos órdenes de difracción. A continuación, realizamos la misma operación a la izquierda y medimos las mismas líneas. La medida será una media entre los valores medidos en la zona derecha e izquierda de difracción:

$$\varphi_{ni} = \frac{\varphi_{ni}^d + \varphi_{ni}^i}{2} \quad (4)$$

CÁLCULO DE LONGITUDES DE ONDA.

Para calcular las diferentes longitudes de onda de emisión λ_i , las vamos a relacionar con el ángulo de difracción correspondiente a cada una de ellas (φ_i).

Si la luz de una determinada longitud de onda atraviesa una rejilla de difracción de constante G , esta se difracta. La máxima intensidad se produce cuando el ángulo de difracción φ_i satisface la siguiente ecuación:

$$n\lambda_i = G \text{sen}\varphi_{ni} \quad (5)$$

En este apartado de la práctica, una de las competencias transversales que se pueden desarrollar es la del prisma (Imagen 6.4), ya que la rejilla de difracción funciona como un prisma, concepto que ellos conocen y que han trabajado la asignatura de física de 2º de Bachillerato.

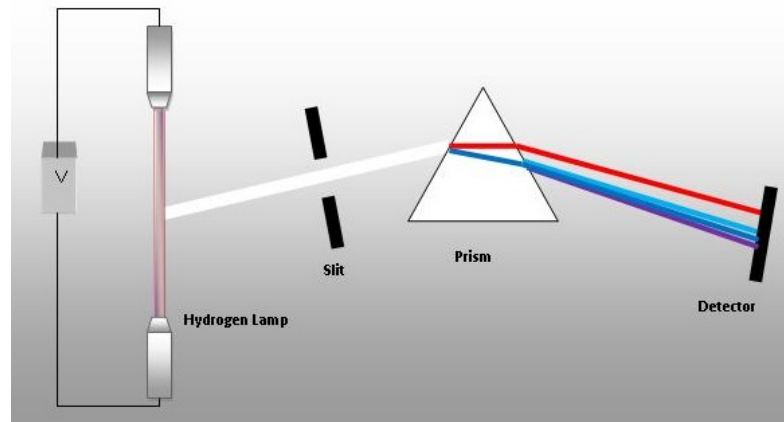


Imagen 3: Rejilla de difracción tratada como un prisma.

Para determinar la constante de la rejilla de difracción G se utiliza un gas cuyo espectro de emisión sea conocido. En esta práctica se utiliza la lámpara de He, cuyo espectro se recoge en la tabla 1.

El procedimiento experimental para determinar la constante de la rejilla consta de las siguientes partes:

- 1.- En primer lugar, se coloca la lámpara de helio y se registran el mayor número de líneas posibles en la primera zona de difracción.
- 2.- Se ha de construir una tabla en donde se identifique cada línea por su ángulo, su color, una referencia aproximada a su intensidad (F: fuerte, M: media, B: baja).
- 3.- A cada línea se le asigna la longitud de onda correspondiente comparando el resultado anterior con el espectro de emisión del He (Tabla 1).

Tabla 1: El espectro de emisión del helio. [11] y [12].

Color	λ/nm .	Intensidad relativa
rojo	706.5	5
rojo	667.8	6
rojo	656.0	4-6
amarillo	587.6	10
verde	504.8	2
verde	492.2	4
azul	471.3	3
azul	447.1	6
azul	438.8	3
violeta	414.4	2
violeta	412.1	3
violeta	402.6	5
violeta	396.5	4
violeta	387.9	10

TRATAMIENTO DE DATOS:

CÁLCULO DE LA CONSTANTE DE LA REJILLA DE DIFRACCIÓN G:

- Con la lámpara de helio determinar el ángulo al que tienen lugar las diferentes transiciones de su espectro de emisión en la zona visible.
- Determinar la constante G correspondiente a la rejilla de difracción utilizada.

ESPECTRO DE EMISIÓN DEL ÁTOMO DE HIDRÓGENO

- Con la lámpara de hidrógeno determinar el ángulo al que tienen lugar las diferentes transiciones de su espectro de emisión en la zona visible.
- Determinar la constante G correspondiente a la rejilla de difracción utilizada.
- Conociendo el valor de la constante R para el hidrógeno ($R_H = 109677.58\text{cm}^{-1}$). Determinar el valor de la constante de Planck (h).

6.2 VALORACIÓN DE H₂O₂ CON KMnO₄:

La siguiente práctica está diseñada para la asignatura de Química en 2º de Bachillerato, Valoración de peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) con KMnO₄, con el desarrollo de esta práctica queremos que los alumnos afiancen los conceptos de reacciones redox y volumetrías redox, se trata de conceptos que les suele costar comprender y familiarizarse con ellos y son necesarios para su formación en este curso, por ello consideramos que emplear una actividad experimental puede facilitar su aprendizaje. Hemos decidido diseñar esta práctica por diferentes motivos:

- El H₂O₂ es un compuesto de uso cotidiano y que podemos adquirir fácilmente en cualquier supermercado o farmacia y que damos uso de él en nuestra vida cotidiana.
- Con la realización de esta práctica verán que la química tiene aplicaciones en la vida cotidiana, ya que se trata de medir los volúmenes de oxígeno que tiene el agua oxigenada.
- El peróxido de hidrógeno es un compuesto inestable que con el tiempo se descompone en agua y oxígeno y por ello si tenemos un recipiente de agua oxigenada abierto durante un largo periodo de tiempo en ese recipiente ya no hay agua oxigenada como tal, sino sus productos de degradación.
- El permanganato potásico es un reactivo valorante autoindicador, lo que nos permite emplear menos reactivos y disminuir el coste de la práctica.

Por todo ellos consideramos que esta práctica puede ser de su interés y resultarles motivadora facilitando así su aprendizaje.

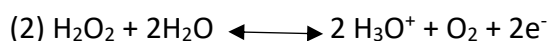
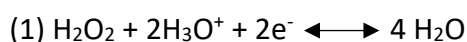
Esta práctica la planteamos para que se desarrolle en una hora lectiva dentro del calendario, en parejas si el material de laboratorio es suficiente y a lo sumo un grupo de tres personas. Es necesario tener cierto cuidado y prudencia en el desarrollo de la práctica entre dos personas como mucho tres este trabajo puede desarrollarse de manera fructífera, además es necesario repetir parte del proceso experimental tres veces, no solo para que todos los integrantes del grupo participasen en la ejecución de la práctica, sino para introducirles en los conceptos de incertidumbre y margen de error en los resultados.

A continuación, se muestra un guion de laboratorio que, bajo esta forma u otras con ligeras modificaciones para facilitar la comprensión del alumno en función de los niveles de conocimiento y disposición de los grupos a los que vaya dirigida la actividad, se les proporcionará para el desarrollo de la práctica:

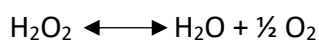
PRÁCTICA Nº 2: VALORACION DEL H₂O₂ CON KMnO₄.

FUNDAMENTO:

El peróxido de hidrógeno, conocido vulgarmente como agua oxigenada, puede actuar como oxidante y como reductor, según las siguientes semi-reacciones redox:



Se trata por tanto de un anfótero redox que puede dismutar de acuerdo con la reacción:



Si se valora en medio ácido frente a un oxidante fuerte como el permanganato, el peróxido de hidrógeno actuará como reductor, según la semireacción (2), dando lugar a la siguiente reacción volumétrica:



La valoración debe llevarse a cabo en medio de ácido sulfúrico diluido y en frío, ya que de lo contrario se favorece la reacción de dismutación. El punto final se detecta por la aparición del color rosado del permanganato cuando aparece la primera gota en exceso.

MATERIALES:

- Bureta
- Vaso de precipitados
- Erlenmeyer
- Pipeta
- Cuentagotas
- Ácido sulfúrico
- Permanganato potásico

- Peróxido de hidrógeno

MATERIAL QUE DEBE LLEVAR EL ALUMNO:

- Gafas de laboratorio
- Bata
- Cuaderno de laboratorio

PROCEDIMIENTO:

Se pipetea en un Erlenmeyer 10,0 ml de muestra problema (H₂O₂), a los que se añaden 5 ml de ácido sulfúrico diluido, para asegurarnos de que nos encontramos en medio fuertemente ácido. No debe añadirse ácido sulfúrico concentrado ya que se produce entonces un calentamiento indeseado de la disolución. Si se observa calentamiento del matraz debido a la dilución del ácido sulfúrico, debe enfriarse enseguida.

A continuación, se añaden una o dos gotas de permanganato y se espera a que se produzca su decoloración, valorando después lentamente y con agitación constante, hasta aparición de un color rosáceo que no desaparece al agitar.

El procedimiento debe repetirse con al menos tres alícuotas diferentes de 10,0 ml de disolución de H₂O₂, lo cual permite obtener el volumen medio de permanganato necesario para la valoración.

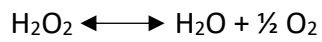
RESULTADOS:

La ecuación estequiométrica se deduce de la reacción volumétrica ajustada:

$$\frac{\text{mmoles } KMnO_4}{2} = \frac{\text{mmoles } H_2O_2}{5}$$

$$\frac{VKMnO_4 \times MKMnO_4}{2} = \frac{VH_2O_2 \times MH_2O_2}{5}$$

Por razones de tipo médico y farmacéutico, la concentración de las disoluciones acuosas de peróxido de hidrogeno, o sea del agua oxigenada se expresa en volúmenes de oxígeno, esto es, número de litros de oxígeno que es capaz de generar un litro de disolución por medio de la reacción de dismutación:



Por lo tanto un mol de H_2O_2 origina $\frac{1}{2}$ mol de oxígeno que, en condiciones normales, ocupa $22,4/2 = 11,2$ L. Es decir, que una vez conocida la molaridad del peróxido de hidrógeno basta multiplicarla por 11,2 L para obtener el número de volúmenes.

7. RESULTADOS.

En este apartado queremos recopilar los resultados de las actividades experimentales anteriormente descritas que deseamos obtener por parte de los alumnos. Un aspecto fundamental es que el estudiante sepa realizar correctamente una memoria de práctica.

7.1 ESPECTROS ATÓMICOS:

- **RESUMEN:**

Se entiende por espectro de emisión atómica como la frecuencia de radiación electromagnética emitida por un átomo (en este caso se trata del helio y el hidrógeno) cuando el electrón realiza una transición desde un orbital alto en energía a un orbital de menor energía. Para que esta transición tenga lugar es necesario primeramente excitar al átomo, en este caso mediante una corriente eléctrica.

Con el desarrollo de esta práctica se observa de forma experimental el concepto de cuantización de energía.

Para la realización de esta práctica hemos e la serie de Balmer que toma como nivel de llegada el $n=2$, usamos esta serie porque es la que presenta líneas dentro de la región del visible.

- **TRABAJO DE EXPERIMENTACIÓN:**

En primer lugar, nos encontramos con dos lámparas en el espectroscopio de rejilla de difracción, una de helio situada a la izquierda y otra a la derecha, la lámpara de hidrógeno, como se muestra en la imagen 6.3 del guion.

Para comenzar a realizar la práctica encendemos la lámpara de He, esperamos unos minutos a que se caliente, con la rejilla fijada y el tornillo micrométrico a cero movemos el anteojo hacia la derecha en busca de una de las líneas de emisión del espectro del helio, medimos el ángulo para esta línea de emisión, anotamos el color y la intensidad y continuamos moviendo el anteojo hacia la derecha en busca del resto de líneas de emisión, y tomamos la medida del ángulo de cada una de las líneas de emisión del espectro. Realizamos la misma operación, pero hacia la derecha y medimos las mismas

líneas, las cuales identificamos por el color. El valor del ángulo que tenemos en cuenta es la media de los valores medidos en la zona derecha e izquierda de difracción.

Con la toma de estos datos experimentales y las longitudes de onda conocidas del espectro de emisión del helio que se recogen en la tabla 1 proporcionada en el guion de la práctica podemos calcular la constante G correspondiente a la rejilla de difracción.

El siguiente paso experimental que hay que llevar a cabo es la medición de los ángulos de las diferentes transiciones del hidrógeno, las cuales identificamos también por los colores. El procedimiento experimental para la toma de estas medidas es análogo al del helio, con la única diferencia de que la lámpara empleada ahora es la de hidrógeno, situada en la parte derecha, como se muestra en la figura 1. A continuación se muestra en la imagen 2 el espectro del átomo de hidrógeno.

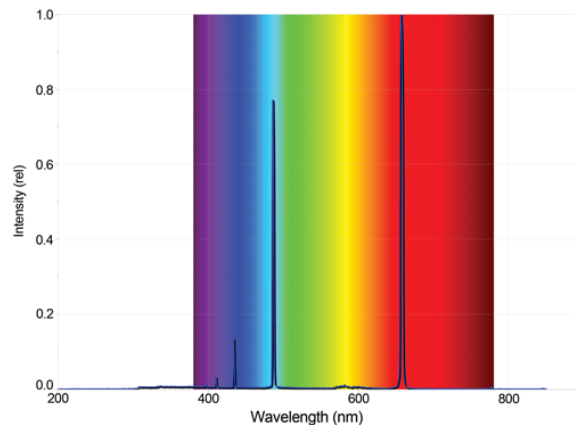


Imagen 2: Visualización del espectro de emisión del Hidrógeno sobre la región del visible.

- TRATAMIENTO DE DATOS:

CÁLCULO DE LA CONSTANTE DE LA REJILLA DE DIFRACCIÓN (G):

En la siguiente tabla se recoge el color de las líneas de transición del espectro de emisión del helio y la longitud de onda medida en nanómetros (datos que nos proporcionaba la tabla 1 del guion) también aparecen los ángulos medidos de forma experimental para cada una de las líneas en grados. (ecuación 4)

COLOR	λ (nm)	φ (°)
Rojo	706.5	23.63
Rojo	667.8	22.22
Rojo	656.0	21.85
Amarillo	587.6	19.48
Verde	504.8	16.65
Verde	492.2	16.22
Azul	471.3	15.51
Azul	447.1	14.70
Azul	438.8	14.42
Violeta	414.4	13.60
Violeta	412.1	13.52
Violeta	402.6	13.21
Violeta	396.5	13.00
Violeta	387.9	12.9

Tal y como se representa en la ecuación 5 del guion la constante G de la rejilla de difracción esta relaciona con la longitud de onda y el seno de los ángulos medidos experimentalmente:

$$\lambda_i = G \sin \varphi_{ni}$$

Representando gráficamente la longitud de onda frente al ángulo obtenemos la pendiente, que es la constante G de la rejilla de Difracción.(fig7.1)

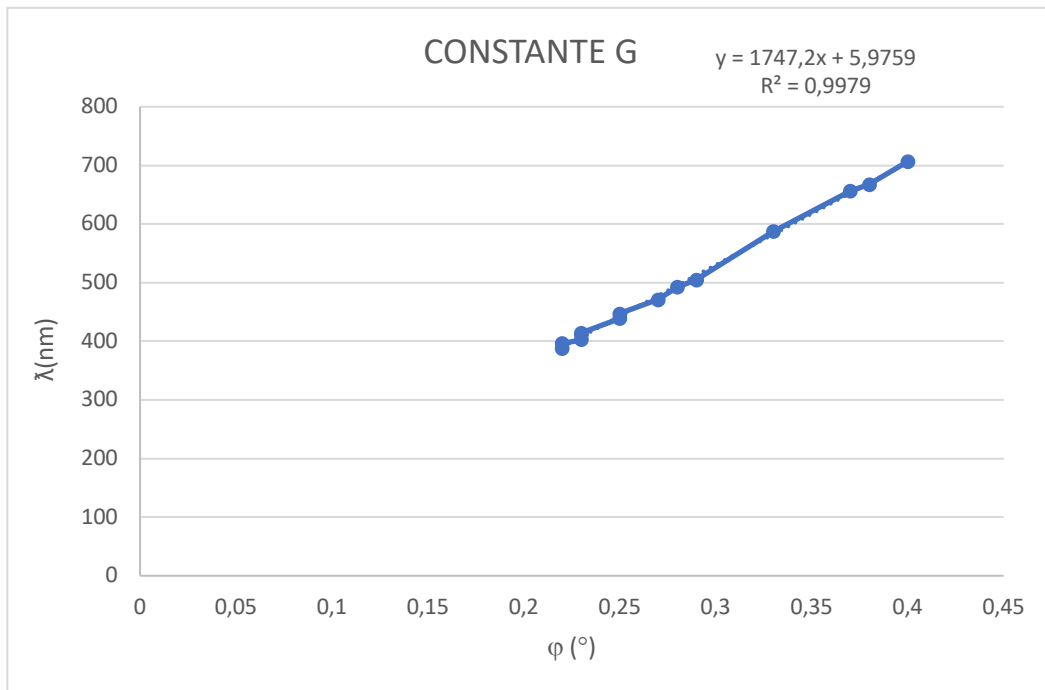


Figura7. 1: Gráfico para la determinación de la constante de rejilla G.

Por tanto, $G = 1747,2 \text{ nm}$

ESPECTRO DE EMISIÓN DEL ÁTOMO DE HIDRÓGENO:

En la siguiente tabla se recogen los ángulos de las diferentes transiciones, el color de estas, el nivel del que parten, las longitudes de onda calculadas con la G determinada en el apartado anterior y las frecuencias correspondientes a cada nivel:

n_i	COLOR	ϕ (°)	λ (nm)	ν (cm^{-1})
5	MORADO	14	425	23528
4	AZUL	16.1	484	20628
3	ROJO	21.9	654	15286

El nivel asignado a cada transición se lo dice el profesor y explicando el por qué la frecuencia la calculamos a partir de la fórmula: $\nu = \frac{1}{\lambda}$ poniendo la longitud de onda en centímetros para obtener la frecuencia en unidades de cm^{-1} . Los datos de los ángulos de la zona izquierda y derecha los hemos obtenido experimentalmente y tomamos el valor de ϕ como la media entre ambos de acuerdo con la ecuación 4 que aparece en el guion, el valor de la frecuencia lo sacamos a partir de la fórmula: $\lambda_i =$

$G \sin \varphi_{ni}$; con esta fórmula, a partir del valor de la constante G previamente calculada y del valor de $\sin \varphi$ medido experimentalmente obtenemos el valor de la longitud de onda y a partir de $\nu = \frac{1}{\lambda}$ sacamos el valor de la frecuencia medida en cm^{-1} .

De esta manera con la ecuación 5 para cada línea podemos obtener un valor de la constante de Rydberg fácilmente y realizar una medida con estos valores. Por otro lado, con el valor de la constante R se puede determinar experimentalmente el valor de la constante de Planck, constante con la que empiezan a familiarizarse.

$$\nu = R \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$$

Despejando de la ecuación anterior sacamos el valor de R:

$$R = \nu (n_2^2 - n_1^2)$$

$$R = 1.1 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$$

Sabemos que R se ajusta a la siguiente expresión:

$$R = \frac{\mu e^4}{8h^3 c \epsilon_0^2}$$

μ (valor de la masa reducida del electrón) = $9,1 \times 10^{-31}$ kg

e (carga del electrón) = $1,602 \times 10^{-19}$ C

c (constante de la luz en el vacío) = 3×10^8 m/s

ϵ_0 (Permitividad eléctrica del vacío) = 8.854×10^{-12} C^2/Nm^2

Despejando obtenemos el valor de h:

$$h = \sqrt[3]{\frac{\mu e^4}{8Rc \epsilon_0^2}}$$

Obteniendo como valor: 6.6×10^{-34} Js

7.2 VALORACION DEL H_2O_2 CON $KMnO_4$.

INTRODUCCIÓN:

En primer lugar, es necesario dar una definición de valoración volumétrica, se trata de un método analítico empleado para la determinar la concentración de una sustancia (en este caso el H_2O_2) a través de la medida del volumen de otra sustancia de referencia previamente valorada (en nuestro caso esta sustancia es el $KMnO_4$), de la cual conocemos su concentración y que reacciona de forma estequiométrica con la sustancia problema. En nuestro caso la sustancia empleada para valorar no es patrón, por ello la disolución de $KMnO_4$ que empleamos para valorar el peróxido de hidrógeno está normalizada frente a un patrón primario. (La normalización ha sido llevada a cabo por el profesor).

La sustancia para valorar en esta práctica es lo que conocemos vulgarmente como agua oxigenada, empleamos agua oxigenada de tipo comercial. Se trata de un compuesto inestable el cual se descompone lentamente formando oxígeno y agua. Presenta carácter oxidante. Se trata de un anfolito redox, puede actuar como oxidante o reductor en función del medio en que se encuentre.

El agua oxigenada tiene diferentes aplicaciones en función de su concentración, el que nosotros vamos a valorar en el laboratorio es el comercializado en farmacias con una concentración aproximada del 3%, sin embargo, el agua oxigenada de uso industrial tiene una concentración entre el 35% y el 50%:

1. Desinfectante de heridas.
2. Decolorante de cabello.
3. Desinfectante de materias primas en la industria alimentaria.
4. Blanqueante industrial.
5. Comburente o Propelente en tecnología aeroespacial.
6. Restauración de objetos de arte.

TRABAJO DE EXPERIMENTACIÓN:

En primer lugar, llenamos hasta el enrase la bureta con KMnO_4 previamente normalizado como se muestra en la imagen 1.

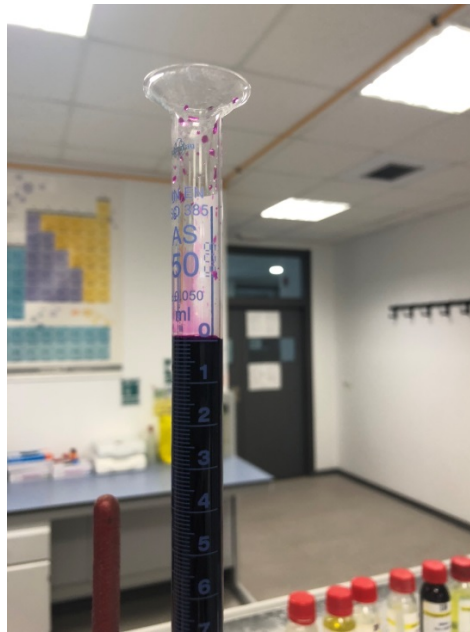


Imagen 1: Bureta enrasada con KMnO_4 .

Después en un Erlenmeyer se pipetea 10,00ml de peróxido de hidrógeno, a los cuales añadimos aproximadamente 5 ml de ácido sulfúrico diluido con un cuentagotas. Para llevar a cabo este paso hay que tener sumo cuidado, siempre hay que añadir el ácido sobre la disolución teniendo en cuenta así la norma conocida como “él sobre ella”, ya que si lo hiciésemos al revés el ácido podría saltar y producirnos alguna quemadura (Imagen 2).



Imagen 2: Adición de ácido sulfúrico en H_2O_2

Una vez que la bureta está llena de permanganato y la disolución problema está lista, debemos quitar el aire existente al final de la bureta como se muestra en las imágenes 3 y volveremos a llenar la bureta hasta el enrase.

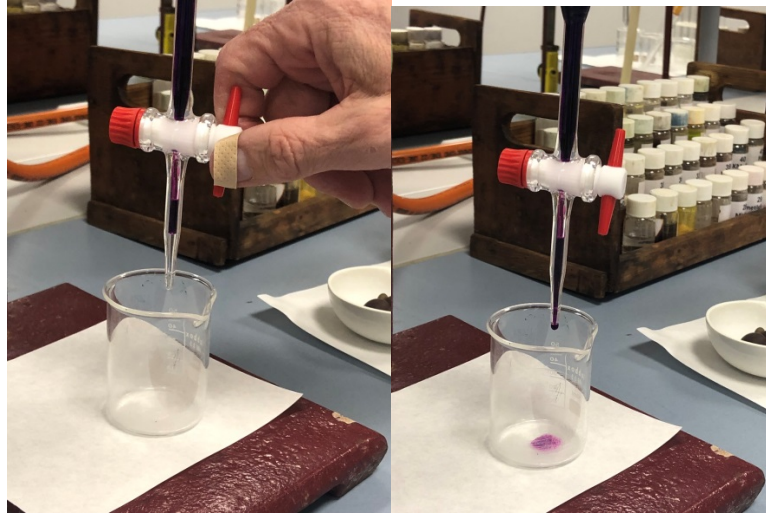


Imagen 3: Eliminación del oxígeno del final de la bureta.

A continuación llevamos a cabo la valoración, abrimos la llave de la bureta y dejamos caer gota a gota la disolución patrón sobre la disolución problema mientras agitamos el erlenmeyer que contiene la disolución problema con la mano para mantener homogénea la mezcla. Como la disolución patrón que empleamos es autoindicadora sabremos que la valoración ha terminado cuando la disolución problema adquiere un color rosado.(Imagen 4).

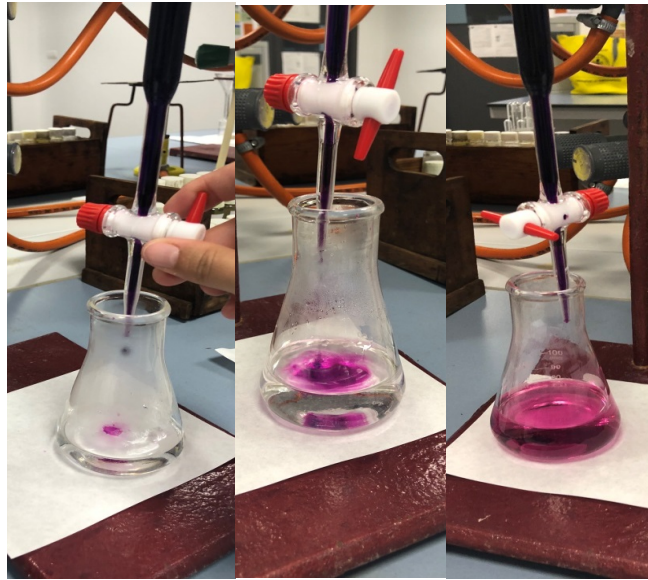
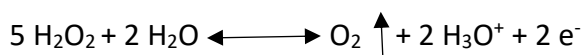
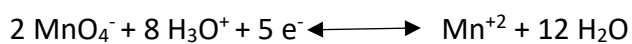


Imagen 4: Muestra los diferentes colores por los que pasa la disolución hasta que se termina la valoración.

Debemos repetir la valoración dos veces más siguiendo el mismo proceso experimental anteriormente descrito, para obtener un volumen medio de permanganato necesario para la valoración.

RESULTADOS:

Para obtener la reacción volumétrica partimos de las semireacciones redox:



A partir de la reacción volumétrica obtenemos que:

$$\text{Mmoles H}_2\text{O}_2/5 = \text{mmoles KMnO}_4/2$$

$$\frac{V_{\text{KMnO}_4} \times M_{\text{KMnO}_4}}{2} = \frac{V_{\text{H}_2\text{O}_2} \times M_{\text{H}_2\text{O}_2}}{5}$$

Sabemos el volumen del peróxido 10,0 ml, el volumen medio del permanganato gastado, reflejado en la bureta y la molaridad del MnO_4^- que como anteriormente se

indica el profesor habría determinado, nuestra única incógnita en la ecuación anterior es la molaridad del peróxido de hidrógeno, despejando obtenemos:

$$MH_2O_2 = \frac{5 \times (VKMnO_4 \times MKMnO_4)}{2 \times VH_2O_2}$$

Según la reacción de dismutación del peróxido de hidrógeno sabemos que un mol de peróxido genera medio mol de oxígeno en condiciones normales, es decir 11,2 L.

Por tanto el número de volúmenes de oxígeno será:

$$N^{\circ} \text{ volúmenes } \% = (11,2 MH_2O_2) \times 100 = \%$$

Recomendaciones y Conclusiones:

La concentración de oxígeno valorada se puede contrastar con otras muestras que hubieran estado abiertas al aire durante algún tiempo, para comprobar la variación de la concentración en función de la pérdida de oxígeno en dichas muestras al cabo del tiempo.

Como conclusión, se presenta a los alumnos un procedimiento, sencillo, de bajo coste, en el que se desarrollan los procesos red-ox de forma didáctica y con una clara aplicación práctica.

8. CONCLUSIONES.

Este trabajo fin de máster quiere evidenciar el uso de actividades experimentales como recurso didáctico a diferentes niveles. Antes de nada, debemos de señalar que este trabajo es únicamente teórico, no se ha llevado a la práctica en ningún centro educativo y por tanto solo podemos suponer las repercusiones que tendrá.

El desarrollo de prácticas experimentales ayuda a los alumnos a conectar los conocimientos teóricos con los hechos experimentales, además de visualizar la importancia y el uso de la química en todo lo que nos rodea. Estimula a los alumnos y despierta en ellos curiosidad e interés por la materia fomentando así el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es importante tener claros los objetivos a cumplir con el desarrollo de las prácticas para realizar un correcto diseño y ejecución de estas. El alumno realiza un aprendizaje más autónomo basado en observar, ejecutar y calcular.

Por último el modo en el que se plantean las prácticas muestra que la realización de experiencias en el laboratorio es posible dentro del calendario escolar, dejando atrás una enseñanza de las ciencias experimentales más tradicional.

9. BIBLIOGRAFÍA.

[1] <http://www.angelfire.com/trek/biometriaygenetica/practicass.PDF>

[2] Datos y cifras del sistema universitario español. Curso 2015/2016. MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. Edición: 2016.

[3] Díaz F, Hernández G. En “Estrategias docentes para un aprendizaje significativo”, La motivación escolar y sus efectos en el aprendizaje. México; pp 35-49, 1999.

[4] Ospina Rodríguez, Jackeline; en “La motivación, motor del aprendizaje”. Revista Ciencias de la Salud, vol.4.Esp,Octubre,pp-158-160,2006.

[5] Didáctica de las ciencias experimentales y sociales. Nº 21. 2007, 91-117.

[6] ORDEN EDU/363/2015, BOCYL de 4 de mayo de 2015.

[7] ORDEN EDU/362/2015, BOCYL de 4 de mayo de 2015.

[8] Interacción y aprendizaje en la universidad. Gerardo Meneses Benítez. Universitat Rovira y Virgili.2007

[9] Alvarado, Yajaira; Antúnez Quintero, Jorge Luis; Pirela Alvarado, Xavier José, Prieto Sánchez, Ana Teresa. “Metodología para las prácticas de laboratorios de diseño mecánico. Una experiencia docente en la Universidad de Zulia”, Revista electrónica “Actualidades investigativas en educación”, 11(1), pp.1-18, 2011.

[10] BOCYL. I Comunidad de Castilla y León. C. Otras disposiciones. Consejería de educación. Lunes, 19 de junio de 2017.

[11] G. Herzberg, “Atomic Spectra and Structure”, Dover, N.Y. (1944).

[12] Manuel E. Minas da Piedade, Mário N. Berberan-Santos, “Atomic Emission Spectra using a UV-Vis Spectrophotometer and an Optical Fiber Guided Light Source”, *JChemEd*, 75(8). (1998).

[13] J. Leland Hollenberg. “The Spectrum of Atomic Hydrogen”, *JChemEd*, 43 (4),216, (1966).

