

SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EL RECONOCIMIENTO DE LOS
FENÓMENOS DE ABSORCIÓN Y EMISIÓN POR MEDIO DE LA DIMENSIÓN
ESTRUCTURA-COMPOSICIÓN A NIVEL ELÉCTRICO

TAMARA TATIANA GUTIÉRREZ MARIÑO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

BOGOTÁ, COLOMBIA

2021

SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EL RECONOCIMIENTO DE LOS
FENÓMENOS DE ABSORCIÓN Y EMISIÓN POR MEDIO DE LA DIMENSIÓN
ESTRUCTURA-COMPOSICIÓN A NIVEL ELÉCTRICO

TAMARA TATIANA GUTIÉRREZ MARIÑO

Trabajo de grado para optar al título de Licenciada en Química

DIRECTOR

DIEGO ALEXANDER BLANCO MARTÍNEZ

MAGISTER EN CIENCIAS-QUÍMICA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

BOGOTÁ, COLOMBIA

2021

Nota de aceptación

Evaluador

Evaluador

Director

Bogotá D.C.

AGRADECIMIENTOS

*En primer lugar, agradecer a Dios y la vida por permitirme estudiar en la Universidad Pedagógica Nacional. A mis padres **Jorge Gutiérrez** y **Amanda Mariño** por acompañarme en cada momento de mi vida y brindarme su apoyo incondicional, el cual me permitió llegar donde estoy y alcanzar este sueño.*

*A **Daniel Pinzón** por ser mi apoyo incondicional, por confiar y creer siempre en mí, por ser mi apoyo en los momentos de dificultad, mi guía, mi consejero, por nunca dejarme caer, por ayudarme y darme ánimo en cada situación para así poder sacar adelante mi carrera y poder cumplir esta meta.*

*Gracias a mi director, el Profesor **Diego Blanco** quien me guio y me dio la confianza para el desarrollo de este trabajo, por la paciencia que tuvo en mí durante los momentos difíciles, gracias por entenderme y ayudarme con cada cosa que fue necesaria para este proceso.*

*Finalmente, y no menos importante a mis amigos **Andrés Suarez**, **Katherinne Chaves** y **Sebastián Rodríguez** quienes siempre estuvieron conmigo incondicionalmente durante todo este proceso, ayudándome, apoyándome y escuchándome en cada momento en compañía de mi familia y demás personas.*

¡Muchas gracias!

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
OBJETIVOS.....	5
GENERAL.....	5
ESPECÍFICOS.....	5
JUSTIFICACIÓN.....	6
ANTECEDENTES.....	8
ANTECEDENTES PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS.....	8
ANTECEDENTES DISCIPLINARES.....	9
MARCO TEÓRICO.....	11
ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.....	11
SECUENCIA DIDÁCTICA.....	12
ESTRUCTURA- COMPOSICIÓN A NIVEL ELÉCTRICO.....	13
MODELO ATÓMICO.....	14
ESPECTROS.....	14
MARCO METODOLÓGICO.....	18
TIPO Y ENFOQUE METODOLÓGICO.....	18
MUESTRA.....	19
ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
MOMENTO DE INDUCCIÓN.....	19
MOMENTO DE ELABORACIÓN DEL PLAN.....	19
RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	23
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	23
MATRICES DE VACIADO.....	24
MOMENTO DE EJECUCIÓN.....	25
MOMENTO DE PRODUCCIÓN.....	26
RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	28
PRIMER MOMENTO DE LA SECUENCIA: INICIO.....	29
INSTRUMENTO PRUEBA DE CONCEPTOS PREVIOS.....	29
SEGUNDO MOMENTO DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA: DESARROLLO.....	32
GUÍA ESPECTROS DE ABSORCIÓN Y EMISIÓN.....	32
GUÍA LABORATORIO ESPECTROSCOPIO CASERO.....	34

GUÍA FUEGOS ARTIFICIALES	37
TERCER MOMENTO DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA: CIERRE.....	39
PRUEBA FINAL.....	39
ANÁLISIS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	43
CONCLUSIONES.....	46
ANEXOS.....	48
Anexo 1.....	48
Anexo 2.....	49
Anexo 3.....	50
Anexo 4.....	52
Anexo 5.....	53
Anexo 6:	54
Anexo 7.....	56
Anexo 8.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

Listado de Tablas:

Tabla 1 Secuencia didáctica.....	20
Tabla 2 Momentos de la secuencia didáctica.....	21
Tabla 3 Matriz de vaciado	25
Tabla 4 Actividades secuencia didáctica.....	26
Tabla 5 criterios y categorías para análisis de la secuencia didáctica.....	27
Tabla 6 Matriz de vaciado de la prueba diagnóstica criterio 1	29
Tabla 7: Matriz de vaciado de la prueba diagnóstica criterio 2.....	30
Tabla 8: Matriz de vaciado GUÍA ESPECTRO ABSORCIÓN Y EMISIÓN.....	33
Tabla 9: Matriz de vaciado LABORATORIO ESPECTROSCOPIO CASERO	35
Tabla 10: Matriz de vaciado ACTIVIDAD FUEGOS ARTIFICIALES	37
Tabla 11: Matriz de vaciado PRUEBA FINAL – criterio 1.....	39
Tabla 12: Matriz de vaciado PRUEBA FINAL – criterio 2.....	40
Tabla 13: Comparación entre las categorías alcanzadas por los estudiantes antes y después de la secuencia didáctica.....	43
Tabla 14: Relaciones establecidas por los estudiantes.....	44

INTRODUCCIÓN

Se denomina espectro visible a la región del espectro electromagnético que el ojo humano es capaz de percibir, el espectro visible tiene longitudes de onda entre los 4000 Å y 7500 Å (angstrom) en los cuales se pueden percibir los colores desde el violeta hasta el rojo.

La espectroscopia atómica es una técnica por medio de la cual se pueden determinar de forma cualitativa y cuantitativa los elementos de la tabla periódica, el tipo de muestra puede ser leído de forma sólida o líquida. Este análisis espectral permite detectar la absorción o la emisión de ciertas energías electromagnéticas.

Todos los átomos poseen cargas eléctricas, sean positivas o negativas, pero no todos los átomos poseen la misma energía electrónica. Dicha energía puede variar por interacción con el medio, así pues los cambios se generan en cantidades perfectas, denominadas “cuantos”.

De otro lado, cada átomo alberga en sus electrones un valor mínimo de energía electrónica, a dicho estado del átomo se le conoce como el estado electrónico fundamental. Cuando el valor mínimo de energía del átomo cambia y por ende posee valor de energía eléctrica diferente, se dice que el átomo se encuentra en un “estado excitado”.

En la práctica del espectro de fotones emitidos, estos se pueden obtener excitando la muestra de dos modos distintos. El primero de ellos, se obtiene calentando la muestra o sometiendo la misma a una descarga eléctrica, este modo se denomina emisión. El segundo de ellos es el de fluorescencia, el cual se obtiene cuando la muestra se excita con radiación electromagnética; se dice que la espectroscopia tiene tres variedades: emisión, absorción y fluorescencia.

De otro lado, en el trabajo de grado se aplicó las dos metodologías cualitativa y cuantitativa en el aula de clase, delimitadas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes del grado noveno, para que así puedan relacionar las diferencias entre los espectros de absorción y emisión. La aplicación se realizó por medio de la

observación y la retroalimentación, desde la experiencia y el contexto, donde los estudiantes son los actores principales del proceso de investigación.

En particular, se aplicó la dimensión estructura/composición a nivel eléctrico, a estudiantes del grado noveno, mediante la aplicación de una secuencia de actividades con el fin de obtener y analizar datos cualitativos y cuantitativos.

La investigación se abordó desde el análisis de los antecedentes en torno a la problemática planteada, posteriormente se realizó la conceptualización de las temáticas necesarias para abordar la situación problema y la esquematización de una secuencia de actividades que tiene como finalidad evaluar las concepciones indicadas anteriormente.

Por otro lado, se describe la metodología de la didáctica de la química que se tuvo en cuenta para el desarrollo de la investigación, la cual presenta cinco momentos los cuales se clasifican en: en el primer momento se encuentra (tipo y enfoque metodológico) en este se identificó la metodología mixta, en el segundo momento (muestra) se determina la población con la cual se va a realizar la investigación, en el tercer momento se encuentra las (etapas de investigación) estas proponen ciertas fases o momentos los cuales explican cada una de las secuencias didácticas, en el cuarto momento encontramos la (recolección de información) en esta parte se evidencia las técnicas y cada una de las pruebas y guías que se realizaron, y el quinto momento son las (matrices de vacío) se estructuró y analizó la incidencia de una secuencia didáctica para la construcción de conceptualizaciones del fenómeno de absorción y de emisión teniendo en cuenta la estructura-composición a nivel eléctrico, posterior a ello se evalúan los procesos para la formulación de conclusiones.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad se presenta gran dificultad en torno al reconocimiento y comprensión de términos básicos de la química en el ámbito escolar, puesto que los estudiantes evidencian desinterés al momento de abordar temas estrictamente teóricos, lectura científica y análisis de gráficas y tablas.

Por otro lado, se encuentra responsabilidad por parte de los docentes, ya que se evidencia, en ciertas situaciones, falta de conocimiento tanto teórico como práctico, lo que aumenta las inquietudes y el desánimo estudiantil. Lo anterior, junto a actitudes como el conformismo, metodologías complejas y el pensar que estas son relevantes para sus estudiantes, no permite cambios en la práctica docente, lo que afecta el proceso de enseñanza- aprendizaje en el aula de clase (Ruiz, Martínez & Parga, 2009). Sumado a esto, la falta de contexto en la malla curricular no presenta ni facilita soluciones a las necesidades de la comunidad educativa, influyendo de forma negativa en el transcurrir educativo del estudio de la química.

Por lo anterior, es necesario reconocer que la labor del docente es de gran importancia, puesto que son ellos quienes influyen en la enseñanza y la comprensión de las temáticas. De ahí, se debe tener en cuenta la didáctica, el contexto, el aprendizaje continuo y una metodología acorde a cada grado y sus necesidades; en este caso para la enseñanza de la emisión y absorción de espectros atómicos. Dicho proceso le permite al docente transmitir sus conocimientos de manera amena y fomentar la comprensión y el sentido de pertenencia desde la asignatura, como lo dice Martín, Gómez & Gutiérrez (2000), “se debe aplicar el saber desarrollado para dar solución a los problemas del entorno: la carencia en la adecuada implementación de un lenguaje científico apropiado”

Así pues, se debe manejar un contexto y un lenguaje determinado que facilite el estudio y el proceso de enseñanza- aprendizaje en los estudiantes, ya que evidencian las situaciones afines a ellos y éste facilitará abordar por parte del maestro los contenidos desde el estudio atómico-molecular de la materia.

Cárdenas (2006) quien retoma los planteamientos de Pascual-Leone (1970), con el fin de buscar explicaciones a las dificultades de los estudiantes en la adquisición y

dominio de conocimientos, determinó dos de ellas: “una sobrecarga de instrucciones en la memoria de trabajo” o “una insuficiente familiarización con las operaciones básicas requeridas para resolver el problema”. En consecuencia, se evidencia el papel fundamental de la relación entre maestro y estudiante en la sinterización de la carga de la memoria, por medio de la minimización de la información, realizando un diagnóstico base de la estructura incorrecta, con el fin de enseñar a partir del error y así generar en los estudiantes nuevas posturas para mejorar su proceso de enseñanza.

Por otro lado, se ha evidenciado que la enseñanza de los espectros de emisión y absorción no se ven abordados a profundidad en la malla curricular de química ni física, por dar preponderancia a otros temas que se consideran más relevantes. Esto genera en los estudiantes de grados superiores una serie de preguntas cotidianas que a lo largo de su proceso de aprendizaje quedan inconclusas; preguntas como por qué el cielo es azul o de dónde sale el arcoíris, que serían de fácil respuesta si se abordara en su totalidad la temática. De ahí que, se hace necesaria la enseñanza de estos conceptos a partir de métodos de fácil acceso como el modelo atómico de Bohr, que permitan a los estudiantes comprender y reconocer dichos fenómenos en consonancia con su contexto.

Frente a los factores mencionados anteriormente, es evidente la necesidad de que el docente utilice diferentes medios para abordar los conceptos químicos. Al respecto, podemos mencionar la didáctica de la química, la cual aporta alternativas para solventar los problemas que se generan en el desarrollo y explicación de los contenidos químicos, por medio de la identificación de las dificultades tanto en estudiantes como en maestros. En las investigaciones de Pozo, Gómez, Limón y Sáenz (1991) y Martín, Gómez y Gutiérrez (2000), muestran algunas de las principales problemáticas en la enseñanza y aprendizaje, las cuales están directamente relacionadas con las actitudes hacia el proceso formativo de la química y por ello se hace importante conocer los intereses y expectativas de los estudiantes y los profesores, para así poder desarrollar actitudes positivas frente a cada uno de sus procesos.

En definitiva y tomando lo anteriormente mencionado se plantea la siguiente pregunta investigativa ¿Cuáles son las relaciones asociadas al fenómeno de absorción y emisión de energía, desde la dimensión estructura - composición a nivel eléctrico fundamentada en situaciones contextualizadas que construye un grupo de estudiantes de grado noveno del colegio Sagrados Corazones?

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar las relaciones asociadas al fenómeno de absorción y emisión de energía, desde la dimensión estructura - composición a nivel eléctrico fundamentada en situaciones contextualizadas que construye un grupo de estudiantes de grado noveno del colegio Sagrados Corazones.

ESPECÍFICOS

Identificar las concepciones previas de un grupo de estudiantes para la dimensión estructura-composición a nivel eléctrico relacionadas con el fenómeno de absorción y emisión de energía.

Diseñar una secuencia de actividades centrada en el fenómeno de absorción y emisión de energía para el establecimiento de relaciones desde la dimensión estructura - composición a nivel eléctrico.

Analizar los alcances de la secuencia de actividades en términos de las relaciones construidas por el grupo de estudiantes al abordar las situaciones contextualizadas asociadas al fenómeno de absorción y emisión de energía.

JUSTIFICACIÓN

La investigación se desarrolla desde la problemática observada en las aulas de clase del grado noveno en el colegio Sagrados Corazones, al momento de explicar los fenómenos de emisión y absorción, la diferencia entre los mismos, así como también el tiempo en el que el docente aborda la temática, ya que esta se da de manera corta y por medio de métodos demasiados complejos. Lo anterior, ha generado dificultad al entender y diferenciar de manera conceptual y práctica los diferentes espectros de emisión y absorción de energía, es por lo que se debe tener en cuenta la enseñanza como facilitadora del aprendizaje, unido a las experiencias cotidianas y el contexto de los estudiantes en pro del fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Los elementos de la naturaleza presentan diferentes estados de la materia que al elevarlos a temperaturas muy altas o bombardearlos producen espectros discontinuos o continuos, como lo menciona Whitten, Davis, Peck & Stanley (2014) el rango de radiaciones que emite un elemento cuando es calentado, es bombardeado por electrones, iones o absorbe fotones que emiten energía, las cuales serán proyectada en forma de luz. Estos espectros son representados gráficamente como un conjunto de líneas que corresponden a unas emisiones de longitud de onda, por lo cual se tiene en cuenta el espectro de emisión y absorción. En este sentido, es importante trabajar estos fenómenos en el aula, ya que cada elemento químico tiene su propia firma espectral y visualmente facilita el aprendizaje del mismo.

El modelo atómico de Bohr, tomado según Petrucci, Herring, Madura & Bissonnette (2011). “ayuda a comprender la formación de los cationes, en el caso especial en el que la energía del fotón que interacciona con un átomo de hidrógeno es, precisamente, la necesaria para arrancar un electrón desde su estado fundamental”, esto significa que en el momento de representarlo se tendrán en cuenta los niveles de energía atómica, los cuales serán emitidos a partir de gráficas que ayudarán a determinar la emisión de color de cierto elemento químico. En consecuencia, este

modelo permite que los estudiantes manejen, reconozcan y comprendan de manera rápida y sencilla los fenómenos de emisión y absorción.

Por otra parte, en la malla curricular se evidencia la temática, pero al momento de abordarla es muy corto el tiempo de ejecución y explicación, lo que torna denso y complejo el aprendizaje del estudiante. Es así, que se hace necesario retomar de manera experimental, visual y contextualizada dicha temática, para dar un aporte a la educación como innovación en la enseñanza de la química y atender a las necesidades, saberes y motivaciones de los educandos.

Para finalizar, es necesario tener en cuenta el contexto coyuntural que se desarrolla actualmente, en el que la mayoría de los estudiantes se encuentran recibiendo clases de manera remota, asistidas por tecnologías. Por consiguiente, la investigación se apoyará en medios tecnológicos para la esquematización y realización de aplicaciones de contenidos de carácter diagnóstico, con el fin de conocer y valorar las concepciones de los estudiantes y su proceso académico en torno a la temática abordada.

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS

Con el fin de conocer las investigaciones y estudios realizados hasta el momento sobre el reconocimiento de los fenómenos de absorción y emisión a partir de la dimensión estructura-composición a nivel eléctrico, además de contextualizar la presente investigación en el marco de las estrategias adoptadas, las conclusiones a las cuales llegaron, y en especial las recomendaciones dadas en dichas investigaciones y de fortalecer la base teórica de esta investigación, se llevó a cabo una revisión de seis investigaciones que se presenta a continuación.

Como lo menciona Meroni, Copello & Paredes (2015), en su artículo **“Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria”** la enseñanza de la ciencia debe ir direccionada a diferentes ámbitos de comprensión por parte de los estudiantes, como lo es el ámbito social, científico y cultural, los cuales permitirán que sea real y significativas en su proceso académico.

Se menciona la “química en contexto” como enfoque metodológico basado en entrevistas reflexivas y semiestructuradas, con innovación en el uso de las Tics en situaciones cotidianas y con elementos que encuentran en casa. En estas trabajan lenguaje científico y especializado, integrándose de manera amena y sencilla.

Por lo anterior, es importante retomar la química en contexto desde el aula para favorecer la reflexión sobre problemáticas cotidianas, tecnológicas, que permitirán la evaluación y postura socio crítica, lo que facilitará el lenguaje científico en los estudiantes.

Además Caamaño A. (2018), realiza un recorrido histórico del currículo y proyectos en química desde los años 80 hasta la actualidad, y evidencia que dichos currículos deben ser equilibrados e integrados en contenidos, además, de tener conceptualizaciones y modelos que faciliten el proceso de enseñanza- aprendizaje.

En consecuencia, se debe tener en cuenta que el currículo debe estar contextualizado, evitar sobrecargarlo de contenido, facilitar que los estudiantes se

conecten de manera rápida y fácil en una situación determinada, relacionar el aprendizaje en química con elementos relevantes y significativos y finalmente escoger un currículo que vaya más allá de la parte teórica, que involucre la ciencia, tecnología y sociedad.

Castillo A., Ramírez M. & González M. (2013) "...se concibe al estudiante como un procesador activo de la información, debido a que, la transforma y estructura. En este sentido, el aprendizaje es sistemático y organizado", del cual es importante destacar que el estudiante debe presentar un actitud significativa para su proceso de enseñanza, además poseer una disposición interna para esforzarse y establecer relaciones que generan una construcción de conocimiento a partir de unas bases, seguido a ello se dan nuevas conexiones entre el conocimiento previo y el conocimiento nuevo, que da lugar a relaciones conceptuales.

Castillo A., Ramírez M. & González M. (2013), mencionan algunas falencias que se presentan en el aula, como la falta de motivación y disposición para la clase, y la poca innovación para la enseñanza de temas teórico prácticos, recalca también, que el rol del docente es fundamental para la comprensión de necesidades motivacionales y subyacentes en el aprendizaje de los estudiantes, adicionalmente, la importancia para el proceso del desarrollo intelectual en las etapas de formación de los estudiantes.

Por ende, es de destacar la posición del docente desde las ideas previas de los estudiantes, como concepciones conceptuales, procedimentales y actitudinales sin base científica, en donde a partir de las mismas y de condiciones contextualizadas, potencializan el material de aprendizaje de manera positiva y significativa, así como la memoria en procesos de reflexión, sentido de pertenencia e innovación. Como finalidad el estudiante junto con el docente afianza el proceso de enseñanza aprendizaje, utilizando de manera efectiva una situación concreta y la formación de nuevo conocimiento.

ANTECEDENTES DISCIPLINARES

Sánchez, R. (2009), en su tesis "La importancia de la historia y la epistemología de las ciencias para la organización lógica del discurso químico", evidencia la

relevancia de la historia y epistemología de las ciencias, específicamente la química, la cual presenta una postura desarrollada desde la lógica del discurso que plantea Jensen y teniendo en cuenta la clasificación de la naturaleza histórico-epistemológica de los conceptos. Esto aporta a la investigación en la relación que se debe tener entre la actividad científica y la teoría de conceptos para la resolución de problemas. Además, este trabajo permitirá evaluar el reconocimiento que tienen los estudiantes de los conceptos en relación con la dimensión composición-estructura a nivel eléctrico, ya que es fundamental para la diferenciación entre el fenómeno de absorción y el fenómeno de emisión.

Bolaños, M. (2010), "Espectroscopia de rompimiento inducido por láser en la configuración de dos blancos ortogonales", en su trabajo de investigación determinan las condiciones experimentales bajo las cuales incrementa la intensidad de emisión en un plasma un método experimental relacionado los LIBS con doble impulso en la configuración, menciona experimentos en donde se evidencia el espectro de emisión del plasma y como resultado se muestran líneas de emisión respectivas, además de esto se obtuvieron fotografías del plasma de carbono en sus diferentes etapas. Este trabajo aporta al desarrollo del estudio de los fenómenos de absorción y emisión, los cuales serán evaluados a partir de las nociones que desarrollan los estudiantes acerca de la aplicación de estos fenómenos a nivel eléctrico.

Finalmente, Reusch, W. (s.f) con su libro "Spectroscopy" muestra un aporte importante en la investigación, en tanto que presenta un recorrido epistemológico y teórico acerca del estudio de la interacción entre los átomos y moléculas con la luz, así como información relevante en torno al espectro electromagnético. Allí, se hace un recorrido por los fundamentos de la espectroscopia y de los fenómenos que de esta se derivan.

MARCO TEÓRICO

Para la construcción del trabajo de grado se tiene en cuenta los diferentes conceptos claves a trabajar como son: Estrategia Pedagógica, Secuencia Didáctica, Estructura - Composición a nivel eléctrico, Modelo atómico, Espectros (Espectro de emisión, Espectro de Absorción).

ESTRATEGIA PEDAGÓGICA

Se tiene en cuenta la ESTRATEGIA PEDAGÓGICA como “tomar una o varias decisiones de manera consciente e intencional que trata de adaptarse lo mejor posible a las condiciones contextuales para lograr de manera eficaz un objetivo, que en entornos educativos podrá afectar el aprendizaje (estrategia de aprendizaje) o la enseñanza (estrategia de enseñanza)” Monereo (1999), esto se refleja en que cada maestro según el contexto debe adaptarse a las condiciones para llegar a la meta planeada (La estrategia pedagógica debe ser contextualizada), esto acompañado del autoaprendizaje y el sentido de pertenencia. Por otro lado la Universidad de Antioquia menciona que las estrategias pedagógicas son "aquellas acciones que realiza el maestro con el propósito de facilitar la formación y el aprendizaje de las disciplinas en los estudiantes.” De esta forma, es necesario entender que estas no deben reducirse a simples técnicas y recetas ejecutables, sino que deben apoyarse en una rica formación teórica de los maestros, pues en la teoría habita la creatividad requerida para acompañar la complejidad del proceso de enseñanza - aprendizaje. Lo anterior, permitirá facilitar el proceso de formación del educando, el cual deberá ir acompañado de la creatividad y el desarrollo de habilidades para evitar lo monótono y generar una reflexión académica del docente y del estudiante. Así pues, se debe tener en cuenta la didáctica, la pedagogía, la metodología y la evolución en pro de una construcción académica reflexiva.

SECUENCIA DIDÁCTICA

Una secuencia didáctica permite la organización y estructuración de una serie de actividades que permite en el ejercicio de la enseñanza - aprendizaje, por medio de las nociones previas del estudiante, relacionarlo con situaciones contextualizadas y presentar al final una evaluación del aprendizaje adquirido. Como lo menciona Díaz A. (s.f.) en su Guía para la elaboración de una secuencia didáctica, “ proceso complejo de estructuración/desestructuración/estructuración, mediante múltiples operaciones intelectuales”, dicho proceso permite desarrollar en el estudiante habilidades tales como, la recolección de datos, elegir información, abstraer, explicar, demostrar de manera significativa y no rutinaria. Esto permitirá en caso de detectar alguna dificultad en el aprendizaje, reorganizar la articulación de conocimientos,

Así mismo, es importante destacar el rol del docente como guía y acompañamiento de la secuencia didáctica, además de ello, facilita que el proceso de aprendizaje de una manera significativa, para que así, permitir la vinculación del conocimiento y experiencias previas con dos finalidades, la primera el proceso de enseñanza y la segunda el evaluar. Las anteriores mencionadas, se realizan en tres etapas, inducción, desarrollo y evaluación.

Según Díaz (s.f.), se debe tener en cuenta que dichas actividades planeadas en la secuencia las cuales facilitarán la retroalimentación de la planeación y a su vez el proceso de evaluación, esto basado en contenido, que permitirá identificar los saberes y el grado de complejidad en dichas situaciones contextuales. Dentro de las etapas mencionadas anteriormente se definen:

1. Inicio, actividades de apertura que permitirán determinar los saberes previos de los estudiantes, además de generar un ambiente escolar cómodo y de fácil aprendizaje, esta puede partir por medio de situaciones contextuales, preguntas que partan de interrogantes significativos para los estudiantes, y temas de discusión, donde se traiga a colación información y posteriormente

una retroalimentación y construcción intelectual por parte del maestro y de los estudiantes.

2. Desarrollo, en esta etapa se tiene como finalidad, la interacción y deconstrucción del conocimiento a partir de unos saberes previos, se generará una nueva interacción académica por medio de información que provendrá del docente en forma de discurso, discusión de una lectura, proyección de un vídeo y otro recurso didáctico.
3. Evaluación: En esta etapa se realizó una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado, además de la construcción de nuevo conocimiento a partir de nuevos interrogantes, información, problemáticas, reorganizadas en la etapa anterior. Además este posibilita la evaluación para el proceso de enseñanza aprendizaje entre el docente y el estudiante, y así analizar el avance y las dificultades individuales y grupales.

ESTRUCTURA- COMPOSICIÓN A NIVEL ELÉCTRICO

William Jensen (1998) con su tesis intenta dar un orden lógico al discurso químico atendiendo a la historia de la química, resumiendo las concepciones alquímicas para facilitar el aprendizaje de la disciplina. En este sentido, hace una clasificación en tres niveles conceptuales los cuales denominó molar, molecular y eléctrico, y de los mismos se generan dimensiones como la composición-estructura, la dimensión energética y la dimensión del tiempo en los procesos químicos.

Así pues, el término molar lleva a la descripción y construcción de un espacio imbuido en el orden macroscópico. El término molecular, conlleva conceptos y modelos explicados desde lo microscópico y el eléctrico trabajado desde las relaciones que traen consigo las partículas y subpartículas de la materia.

Por otro lado, se especifica en la dimensión de "composición/estructura" de la cual se mencionan dos aspectos de la "anatomía" molecular; el primero hace una referencia a toda la información relacionada con el número de átomos presentes en la molécula, mientras que al hablar de estructura se refiere a toda la información

relativa tanto de conectividad como a la disposición espacial tridimensional de los átomos presentes en la misma.

MODELO ATÓMICO

El Modelo atómico de Bohr ayuda a comprender la formación de ionización, que en el momento de suministrar energía al electrón, debe realizar saltos a niveles superiores, es decir, debe excitarse; inmediatamente después regresa a niveles de energía más bajos o al nivel fundamental. La energía que desprende en el retorno a niveles más bajos lo hace por medio de fotones, generando una ganancia (absorción) o pérdida (emisión) de energía en los espectros atómicos (Petrucci, Herring, Madura & Bissonnette, 2011). Lo anterior, es importante en el momento de graficar ya que permite identificar las órbitas según el nivel energético de cada elemento químico de la naturaleza, teniendo en cuenta que el átomo está formado por la corteza y los electrones girando alrededor.

Es pertinente aclarar que el modelo atómico actual no es utilizado en el trabajo de investigación, ya que los estudiantes de grado noveno no tienen el nivel de análisis, adicional se les dificulta graficar, analizar y comprender el modelo atómico en 3D en los ejes Z y Y. De igual forma no se toman los modelos atómicos de Dalton, Thomson y Rutherford debido a que no se puede identificar las órbitas ni los niveles energéticos.

ESPECTROS

ESPECTRO DE EMISIÓN, es el rango de radiaciones que emite un electrón cuando es calentado, bombardeado por electrones, iones, o absorbe fotones. La luz que emite una muestra de átomos de hidrógeno excitados (o de cualquier otro elemento) puede hacerse pasar a través de un prisma y separarse en longitudes de onda distintas. Así, un espectro de emisión, que es un registro fotográfico de longitudes de onda separadas, recibe el nombre de espectro de líneas. Cualquier muestra de

tamaño razonable contiene un número enorme de átomos. Aunque un solo átomo puede encontrarse solo en un estado excitado a la vez, el conjunto de átomos contiene muchos estados excitados posibles. La luz emitida mientras estos átomos pasan a estados de energía menores es la responsable del espectro (Whitten, Davis, Peck & Stanley 2014). Por consiguiente, el espectro de emisión es un espectro de frecuencia de radiación electromagnética, la cual es emitida por un átomo o molécula al realizar una transición de un estado de alta energía a un estado de menor energía, estos espectros son únicos para cada elemento, por lo tanto, la espectroscopia se puede utilizar para identificar los elementos en materia de composición desconocida.

Según Farrukh, M. (2012) “los **ESPECTROS CONTINUOS** se deben a la excitación térmica de las moléculas de la sustancia, un ejemplo de esto son los sólidos como el hierro o el carbono emiten espectros continuos cuando se calientan hasta que brillen”. También pueden ser emitidos por líquidos y gases densos que pueda irradiar calor a temperaturas elevadas, estos abarcan toda la frecuencia de las radiaciones pasando de una a otra sin realizar ningún salto, estas radiaciones están relacionadas cada una con un color significativo formado así por 7 colores, lo que hace que haya una frecuencia de colores sin que entre ellas haya una zona oscura (Imagen 1); estos espectros casi no aportan información sobre la composición química de las sustancia.



Ilustración 1 Espectro continuo

(Franson, J. 2008) tomada de: <https://n9.cl/f3qw4>

De igual modo Farrukh, M. (2012) dice que “los **ESPECTROS DE BANDAS** constan de varias bandas de diferentes colores separadas por regiones oscuras. Las bandas están claramente definidas en un borde llamado cabeza de la banda y sombreado gradualmente en el otro borde. El espectro de bandas es emitido por sustancias en el estado molecular cuando la excitación térmica de la sustancia no es suficiente

para romper las moléculas en átomos continuos”. Con base en esto los espectros de banda consisten en grupos de un gran número de líneas espectrales, las cuales están muy cercanas entre sí, estos espectros en general están asociados con moléculas. (Imagen 2)

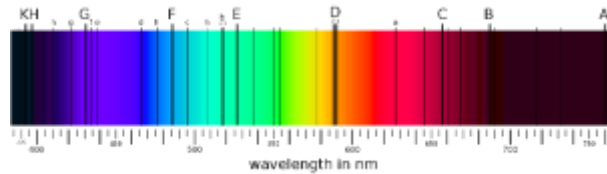


Ilustración 2 Espectro de Bandas

Anónimo (2009). Tomada de: <https://acortar.link/NbQ4ui>

Y por último encontramos los **ESPECTROS DE LÍNEAS** donde Farrukh, M. (2012) dice que “un espectro de líneas consta de líneas brillantes en diferentes regiones del visible espectro sobre un fondo oscuro. No todas las líneas tienen la misma intensidad. El número de líneas, su naturaleza y disposición depende de la naturaleza de la sustancia. Los espectros de línea son emitidos por vapores de elementos. No hay dos elementos que producen espectros de líneas similares”. En otras palabras, los espectros de líneas son causados por electrones que se mueven entre los niveles de energía, se caracterizan por la radiación emitida de los átomos cuando se excita por algún medio (Imagen 3), esto muestra cuántos niveles de energía tiene un átomo y qué tan lejos está de los otros, presentando diferencias por medio de una huella digital atómica en diferentes longitudes de ondas.

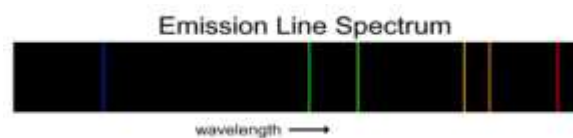


Ilustración 3 Espectro de líneas

(Franson, J. 2008) tomada de: <https://n9.cl/f3qw4>

EI ESPECTRO DE ABSORCIÓN, se sabe que este ocurre cuando una molécula absorbe energía proveniente de una fuente, en la cual el fotón pasa de un estado basal a un estado excitado, después de esto la partícula vuelve a su estado basal y

con esto se puede cuantificar; cuando se absorbe una sustancia no solo ocurren transiciones electrónicas sino también vibracionales y rotacionales.

Los espectros de absorción constan de líneas oscuras sobre un fondo brillante coloreado, la disposición de estas líneas corresponde a las líneas de emisión de gas. Por medio de este espectro, se identifica la composición del gas, lo cual permite la observación de energía reflejada según el elemento químico.

En resumidas cuentas, dependiendo de los diferentes niveles energéticos es posible observar la luz, la cual está determinada por una frecuencia de color que parte del fenómeno de absorción y emisión, teniendo en cuenta la excitación y reducción de energía del electrón de cada elemento de la naturaleza.

MARCO METODOLÓGICO

TIPO Y ENFOQUE METODOLÓGICO

En el presente trabajo de grado se aplicó la metodología cualitativa y cuantitativa. La primera, permitirá observar cada detalle de las interpretaciones dándole sentido a las problemáticas identificadas, esta será de manera inductiva presentando una investigación flexible y holística. En la segunda, se evidencia una metodología cualitativa, en la cual se pretende trascender el sujeto, para explicar y comprender hechos o fenómenos más complejos, iniciando como lo dice Monje C. (2011) “ el proceso de la investigación debe iniciar por una situación problema, seguido a un trabajo de campo y finalmente identificar patrones que den respuesta”, por lo cual es importante que el estudiante explote la situación, y que dicha problemática sea contextualizada, seguido, que relacione lo teórico con lo práctico y finalmente que dé respuesta a una hipótesis planteada inicialmente.

Por medio de esta metodología cualitativa el investigador recoge la información necesaria de una manera práctica y sencilla dándole coherencia y lógica, ayudado de un modelo que integre la información, y posteriormente interpretarlo de manera pertinente para la auto reflexión tanto del maestro como del estudiante. Por otra parte, de manera cuantitativa, se realizó por medio del análisis y comprensión de conceptos que den razón de lo explicado en clase, todo esto llevado a un sistema de rúbricas que permitan cuantificar los resultados obtenidos por los estudiantes en las diferentes guías y talleres.

Por otra parte, en cuanto al enfoque se utiliza la investigación acción que, enmarcada dentro del campo educativo, es un método efectivo en la elaboración de diagnósticos, innovaciones, estrategias de aprendizaje y procedimientos de motivación, evaluación y flexibilización en el aula (Berrocal E. & Expósito J.,s.f.). Además, este enfoque permite involucrar a todos los participantes y tener un rol activo en la investigación. De esta forma, se conjuga la teoría y práctica en un todo

que busca la resolución de problemas o conflictos a partir de categorías interpretativas de los individuos.

MUESTRA

La muestra está constituida por un grupo de 15 estudiantes de noveno grado del colegio Sagrados Corazones, ubicado en el municipio de Mosquera, Cundinamarca. Así pues, dicha población fue seleccionada teniendo en cuenta los criterios y descripciones mencionadas en el planteamiento del problema y la justificación del trabajo.

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con Teppa S. (2006), dentro de la investigación acción en el marco educativo se proponen ciertas fases o momentos dentro de las que se encuentran, fase diagnóstica o inducción, fase de diseño o elaboración del plan acción, fase de ejecución del plan y fase de producción.

MOMENTO DE INDUCCIÓN

En este primer momento es realizado el planteamiento del problema, la justificación del proyecto, la revisión y selección de antecedentes y fuentes teóricas que dan sustento a la investigación. En relación con los antecedentes se revisaron y seleccionaron investigaciones que dieran luz acerca de la didáctica de la química en contexto, además de otras que reforzarán sustentos teóricos relacionados con los fenómenos de absorción y emisión así como de la dimensión estructura-composición a nivel eléctrico. Por otro lado, en cuanto al marco teórico se definieron los conceptos de estrategia pedagógica, secuencia didáctica, estructura composición a nivel eléctrico, modelo atómico y tipos de espectros.

MOMENTO DE ELABORACIÓN DEL PLAN

En este momento se diseña la secuencia didáctica en relación con los fenómenos de absorción y emisión de energía. Dicha secuencia, está enmarcada en los preceptos del modelo pedagógico del aprendizaje significativo y la metodología

química en contexto, enfocados hacia la dimensión estructura-composición a nivel eléctrico propuesto por Jensen (1998) y relacionado con el modelo atómico de Bohr.

Esta secuencia empieza desde la guía de ideas previas para llegar a un planteamiento final con la prueba de salida. En este sentido, se presenta una descripción de la secuencia didáctica propuesta en la siguiente tabla:

Tabla 1 Secuencia didáctica

SECUENCIA DIDÁCTICA: FENÓMENOS DE ABSORCIÓN Y EMISIÓN EN LA DIMENSIÓN ESTRUCTURA COMPOSICIÓN A NIVEL ELÉCTRICO		
Modelo pedagógico	Aprendizaje significativo	
Nivel del discurso químico a evaluar (Jensen 1998)	Nivel eléctrico Composición- estructura	
Modelo atómico	Modelo de Bohr	
Número de sesiones	10	
Metas de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> - Comprende la relación entre los fenómenos de absorción y emisión de energía, con la estructura y composición del átomo teniendo en cuenta el modelo atómico de Bohr - Relaciona los niveles energéticos de los elementos con la emisión y absorción de luz. 	
Momentos de aprendizaje	Momento	Objetivo
	Inicio	Identificar saberes previos en relación con los fenómenos de absorción y emisión de energía que tienen los estudiantes.
	Desarrollo	Realizar actividades que permitan a los estudiantes conceptualizar los fenómenos de absorción y emisión, a través de situaciones contextualizadas.

Tabla 2 Momentos de la secuencia didáctica

MOMENTO DE LA SECUENCIA	ACTIVIDAD	PROCESO	EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	SESIÓN	TIEMPO
INICIO	Conceptos previos	Los estudiantes contestan la prueba de conceptos previos, con el fin de identificar las relaciones que tienen los educandos entre los fenómenos de absorción y emisión y la dimensión estructura/composición a nivel eléctrico.	-Prueba de conceptos previos.	1	1 hora
DESARROLLO	Espectros de absorción y emisión	Se realiza la proyección de un video que da cuenta de las definiciones de los fenómenos de absorción y emisión. Los estudiantes realizan una guía en donde establecen relaciones entre las concepciones de los fenómenos y algunas situaciones cotidianas contextualizadas. Luego se genera la explicación conceptual en términos de espectros y fenómenos de absorción y emisión y se resuelven inquietudes de los educandos.	-Guía espectros de emisión y absorción -Discusión en clase	2 y 3	2 horas
	Laboratorio espectroscopio casero	Se empieza con la elaboración de un espectroscopio casero, en donde los estudiantes tienen la oportunidad de identificar y observar los espectros de emisión y absorción. A partir de diferentes tipos de luz, se juega con los estudiantes para que vean los espectros y relacionan elementos con dichos fenómenos.	-Guía de laboratorio de espectroscopio casero.	3 y 4	2 horas

		Posteriormente, se explica la teoría en cuanto a por qué el uso del espectroscopio y cómo pueden identificar las longitudes de onda y los fenómenos de absorción y emisión.	-Rúbrica de participación en clase.		
	Fuegos artificiales	Se empieza con un recuento de lo visto en años anteriores en relación con el Modelo de Bohr y niveles energéticos. Luego, se explican cómo ocurre la emisión y la absorción a nivel atómico y algunas situaciones contextualizadas, en donde se pueden identificar. Posterior a ello, se realiza una guía que se centra en una imagen correspondiente a los fuegos artificiales y los elementos que actúan en este proceso. En ella, los estudiantes grafican por medio del modelo atómico de Bohr los niveles energéticos de cada uno de estos, y explican la relación del nivel estructura- composición con la emisión y absorción del espectro de luz.	-Guía de juegos artificiales.	5 y 6	2 horas
CIERRE	Prueba de salida	Se realiza una prueba final a manera de examen, en la que los estudiantes establecen relaciones entre los diferentes conceptos trabajados en las sesiones y su conocimiento contextualizado sobre situaciones que ocurren en el medio.	-Prueba final	7	1 hora

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

En cuanto a las técnicas de recolección de información, se tiene en cuenta la observación. Esta, permite un análisis de la realidad que se vale de la contemplación de los fenómenos, acciones, procesos y situaciones llevadas a contextos reales. De ahí que pueda derivarse en el presente proyecto la observación participante, la cual se refiere a la introducción de la investigación en el escenario de estudio, funcionando este como instrumento de recolección de datos, como lo dice Taylor y Bogdán (1986) *"involucra la interacción social entre el investigador y los informantes en el medio de los últimos, y durante la cual se recogen los datos de modo natural y no intrusivo"*.

Ahora bien, como instrumentos para la recolección de información se tuvieron en cuenta los siguientes:

PRUEBA DE CONCEPTOS PREVIOS (Anexo 1)

Se tendrá en cuenta la técnica de prueba diagnóstica, la cual es una técnica que se utiliza, según Espinoza (1987), para reconocer síntomas o signos reales y concretos de una situación problemática, lo que supone la elaboración de un inventario de necesidades y recursos. En el caso de la investigación, se utilizó con el fin de dar cuenta de las concepciones previas de los educandos frente a los fenómenos de absorción y emisión de las relaciones entre las dimensiones composición- estructura a nivel eléctrico que establecen los estudiantes antes de la aplicación de la secuencia didáctica. Está compuesto por 4 preguntas abiertas en donde se pregunta por concepciones previas en relación espectro, modelo atómico y fenómenos de absorción y emisión.

GUÍA DE ESPECTROS DE ABSORCIÓN Y EMISIÓN (Anexo 2)

En este instrumento, se analizan las relaciones conceptuales que los estudiantes tienen acerca del comportamiento de la luz y cómo se dan los fenómenos de absorción y emisión. Dicho instrumento está compuesto por 3 preguntas abiertas.

GUÍA LABORATORIO ESPECTROSCOPIO CASERO (Anexo 3)

En este instrumento, se pone en práctica la teoría vista con anterioridad. Así pues, los estudiantes pueden vivenciar los espectros de absorción y emisión a través de la observación de diferentes elementos de la tabla periódica. Esta guía está compuesta por 8 ítems, dentro de los cuales los estudiantes establecen una parte teórico práctica, dando respuesta a un por qué, un cómo y un para qué.

GUÍA DE FUEGOS ARTIFICIALES (Anexo 4)

En este instrumento, se analizan las relaciones que generan los estudiantes entre los niveles energéticos y los elementos de la tabla periódica a través de su graficación. Este instrumento consta de 2 preguntas abiertas una referente a la graficación y otra a la explicación.

PRUEBA DE SALIDA (Anexo 5)

En este instrumento, se evalúa la justificación de las preguntas, así como las gráficas de emisión de los espectros realizadas por los estudiantes, con base en las relaciones que se presentan entre los fenómenos de absorción y emisión y situaciones contextualizadas, partiendo de los niveles de energía en la dimensión estructura-composición. Este instrumento, está compuesto por 3 preguntas abiertas y 2 de selección múltiple.

MATRICES DE VACIADO

Ahora bien, la información secundaria fue obtenida mediante las matrices de vaciado que cuentan con la siguiente estructura:

Tabla 3 Matriz de vaciado

Categoría				
Preguntas	Enunciados			
Términos				
Número de estudiantes				
Categorías	<i>No responde</i>	<i>Baja</i>	<i>Media</i>	<i>Alta</i>
Descripción				
Número de estudiantes				
Ejemplo respuesta de estudiante				
Total estudiantes	15			

Las matrices de vaciado clasifican las respuestas de los estudiantes de manera tal que se seleccionan los términos que estos eligieron para responder al enunciado. Dichos términos, se agrupan por similitudes encontradas para posteriormente ser clasificados a partir de categorías propuestas para su evaluación.

MOMENTO DE EJECUCIÓN

En esta etapa se implementa la secuencia didáctica con los estudiantes. Las sesiones fueron llevadas a cabo en su totalidad tal y como se explica en la siguiente tabla:

Tabla 4 Actividades secuencia didáctica

Momento de aprendizaje	Actividad	Instrumentos	Sesión (Tiempo)
Inicio	Prueba conceptos previos	Prueba (Anexo 1)	1: Una Hora
Desarrollo	Espectros de absorción y emisión	Guía de espectros de absorción y emisión (Anexo 2)	2 y 3: dos horas
	Laboratorio espectroscopio casero	Guía de laboratorio de espectroscopio casero (Anexo 3)	3 y 4: dos horas
		Rúbrica de participación en clase.	
	Fuegos artificiales	Guía de juegos artificiales.	5 y 6: Dos horas
Cierre	Prueba de salida	Prueba	7: Una hora

MOMENTO DE PRODUCCIÓN

Dentro de esta fase se enmarcan la recolección, sistematización y análisis de los resultados obtenidos en la ejecución. En consecuencia, se evalúa si los objetivos propuestos en la presente investigación son logrados teniendo como punto de partida ciertos criterios y categorías de análisis.

Dicho esto, se hace necesario definir una serie de categorías con el propósito de analizar las relaciones que generan los estudiantes sobre fenómenos de absorción y emisión en situaciones contextualizadas, a partir de la implementación de la secuencia didáctica. Así pues, se definen las categorías en relación con los fenómenos de absorción y emisión de energía y composición/estructura a nivel eléctrico, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5 criterios y categorías para análisis de la secuencia didáctica

Categorías	Baja	Media	Alta
Criterios			
Composición y estructura a nivel eléctrico	No Identifica la interacción entre la energía y materia, así como la relación entre la estructura y composición del átomo en el modelo atómico de Bohr	Reconoce la relación entre estructura y composición del átomo por medio de la interacción de energía y materia, pero, no lo explica en términos de la transferencia de energía según el modelo atómico de Bohr	Comprende la interacción entre la energía y la materia, teniendo en cuenta la estructura y composición del átomo en el modelo atómico de Bohr
Absorción y emisión de energía	No establece relación entre los fenómenos de emisión y absorción en las situaciones cotidianas.	Identifica la relación entre los fenómenos de emisión y absorción, pero no explican las situaciones cotidianas en las que se pueden presentar.	Establece relaciones significativas entre los fenómenos de emisión y absorción que se presentan en situaciones cotidianas.

La anterior tabla, presenta dos criterios para el análisis de los enunciados trabajados con los estudiantes, los cuales están medidos a partir de 3 categorías de desempeño en torno a las relaciones que generaron los estudiantes entre los fenómenos de emisión y absorción y la dimensión estructura- composición a nivel eléctrico.

En cuanto a los criterios, el primero es composición y estructura a nivel eléctrico y sus respectivas categorías se estructuran a partir de las relaciones entre dicha composición y las interacciones de energía y materia. Por su parte, el segundo criterio absorción y emisión de energía, se explica a partir de tres categorías en término de las relaciones generadas entre los fenómenos de absorción y emisión en situaciones contextualizadas.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

A partir de la problemática planteada al comienzo sobre cuáles son las relaciones asociadas al fenómeno de absorción y emisión de energía, desde la dimensión estructura - composición a nivel eléctrico fundamentada en situaciones contextualizadas que construye un grupo de estudiantes de grado noveno del colegio Sagrados Corazones, se pudo realizar la secuencia de actividades en donde a partir de la teoría y la práctica se mostraron a los estudiantes los espectros de emisión y absorción y cómo a partir de situaciones cotidianas podrían identificarlos. El reconocimiento de estos se dio a través de la elaboración del espectroscopio y de la proyección de situaciones tales como los fuegos artificiales, fuego de colores, gasolina derramada en el suelo y el arco iris.

Durante la sección final, por parte del docente se propuso ampliar la temática por medio de un proyecto interdisciplinar, en donde se relacionan los espectros de emisión y absorción teniendo en cuenta la estructura- composición visto desde las diferentes disciplinas de las ciencias naturales, como lo es la física, química y la biología. Así pues, se generarán espacios en donde se expliquen los fenómenos relacionados a dichas situaciones a partir de cada una de las ciencias naturales.

En consecuencia, en los párrafos siguientes se presenta la evaluación y sistematización de los instrumentos aplicados y que se organizan de acuerdo con los momentos de aprendizaje establecidos en la secuencia didáctica con el fin de analizar su incidencia en las relaciones que construye un grupo de estudiantes de noveno grado del colegio Sagrados Corazones en situaciones contextualizadas asociadas al fenómeno de absorción y emisión de energía, desde la dimensión estructura – composición a nivel eléctrico.

PRIMER MOMENTO DE LA SECUENCIA: INICIO

INSTRUMENTO PRUEBA DE CONCEPTOS PREVIOS

Tabla 6 Matriz de vaciado de la prueba diagnóstica criterio 1

Criterio	Composición / estructura a nivel eléctrico			
Preguntas	Enunciados			
1	<i>Mencione el nombre del modelo atómico que se muestra a continuación:</i>			
Términos	<i>Schrödinger</i>	<i>Thomson</i>	<i>Rutherford</i>	<i>Bohr</i>
Número de estudiantes	1	0	0	14
Categorías	No responde	Baja	Media	Alta
Descripción	<i>No responde</i>	<i>No Identifica la interacción entre la energía y materia, así como la relación entre la estructura y composición del átomo en el modelo atómico de Bohr</i>	<i>Reconoce la relación entre estructura y composición del átomo por medio de la interacción de energía y materia, pero, no lo explica en términos de la transferencia de energía según el modelo atómico de Bohr</i>	<i>Comprende la interacción entre la energía y la materia, teniendo en cuenta la estructura y composición del átomo en el modelo atómico de Bohr</i>
Número de estudiantes	5	8	2	0
Ejemplo respuesta de estudiante	N.A	- "Modelo atómico de Shodinger" - "es el átomo"	- "Corresponde al modelo atómico de Bohr" - "Bohr"	N.A
Total estudiantes	15			

Tabla 7: Matriz de vaciado de la prueba diagnóstica criterio 2

Criterio	Absorción y emisión de energía				
Preguntas	Enunciados				
P2	Qué entiende por: Espectro				
P3	Para usted ¿Qué es emisión atómica y absorción atómica?				
P4	¿Ha visto esta imagen en su cotidianidad?, sí, no, ¿En dónde?				
Términos	Fantasma	Transformación	Cambios	Energía	Luz
Número de estudiantes	6	3	0	1	2
Categorías	No responde	Baja	Media		Alta
Descripción	No responde	No establece relación entre los fenómenos de emisión y absorción en las situaciones cotidianas.	Identifica la relación entre los fenómenos de emisión y absorción, pero no explican las situaciones cotidianas en las que se pueden presentar.	Establece relaciones significativas entre los fenómenos de emisión y absorción que se presentan en situaciones cotidianas.	
Número de estudiantes	3	9	1		2
Ejemplo respuesta de estudiante	N.A	<p>P2: “Es algo fantasmal o terrorífico”</p> <p>P3: “es aquel que envía información y la recibe”</p> <p>P4: “No, no recuerdo haber visto algo así en mi contexto cotidiano”</p>	<p>P2: “organizar algo”</p> <p>P3: “emisión es la energía que emite un átomo a otro, absorción es que absorbe la energía del átomo”</p> <p>P4: “No lo he visto”</p>	<p>P2: “conjunto de valores”</p> <p>P3: “emisión se puede ver en la intensidad de la luz, y la absorción se puede usar con tomar energía del átomo”</p> <p>P4: “ se parece a los colores del arcoíris”</p>	
Total estudiantes	15				

Las tablas 6 y 7 nos muestran una aproximación a las caracterizaciones de las relaciones que generaron los estudiantes antes de la ejecución de la secuencia didáctica. Para ello, se realiza un vaciado de la prueba completa, junto con ejemplos de respuesta dadas por los estudiantes y clasificados de acuerdo con los criterios establecidos en la tabla 5.

Así pues, en la tabla 6 se observa la matriz de vaciado de la prueba de conceptos previos en términos del criterio 1, correspondiente a composición/ estructura a nivel eléctrico y en la tabla 7, la matriz de vaciado correspondiente al criterio 2, absorción y emisión de energía.

En tal sentido, teniendo en cuenta que la primera etapa se basó en la caracterización de las ideas previas de los estudiantes y su retroalimentación, en este momento se analizaron e identificaron las nociones bases de los estudiantes. Lo anterior, por medio de una prueba de conceptos previos, compuesta de cuatro preguntas, dentro de las que encontramos: menciona el modelo atómico de la imagen, ¿Qué entiende por espectro?, ¿Qué es emisión atómica y absorción atómica?, ¿Ha visto esta imagen en su cotidianidad?, sí, no, ¿En dónde?

Además, el objetivo de la prueba es identificar y comprender las nociones de los estudiantes en cuanto a qué entienden sobre espectro, modelos atómicos, absorción y emisión, de lo anterior se evidenció:

Los estudiantes en su mayoría no reconocen qué es un espectro, 15% identifican de manera adecuada la definición, mientras el 50% no abordan el concepto y el 20% no contestaron la pregunta

Gran cantidad de estudiantes identificaron el modelo atómico, en donde el 94% mencionan a Bohr como el autor que propuso las órbitas cargadas negativamente y con un núcleo con carga neutra y positiva, sin embargo, no explican el funcionamiento a partir de los niveles energéticos.

Los estudiantes, en su mayoría, identifican el proceso de absorción, colocando comparativos en situaciones donde se evidencian, además, asocian la palabra

“atómica” con átomo (núcleo del átomo) como el lugar en donde ocurre el proceso de absorción y emisión.

Los estudiantes (25%) relacionan la imagen del espectro de luz, con el arco iris, colores que se ven en CD, en pinturas y otros elementos derivados. El restante de estudiantes (75%) reconoce la imagen pero no colocan el lugar donde la han visto.

Los estudiantes desconocen las generalidades de los espectros de emisión y absorción, comentan en la retroalimentación que no recordaban la temática, puesto que no se ha trabajado a profundidad el tema y en cuanto a los modelos atómicos mencionan los niveles electrónicos.

Ahora bien, tomando como base la tabla 6, en cuanto a las respuestas dadas por los educandos en el criterio 1 se pudo evidenciar que ninguno alcanzó la categoría alta, ya que aunque saben cuál es el modelo atómico utilizado no pueden explicar el proceso de transferencia de energía que se gesta en el modelo. Por su parte, en la categoría baja, se puede observar que los estudiantes no reconocen el modelo atómico de Bohr confundiéndolo con el Schrödinger.

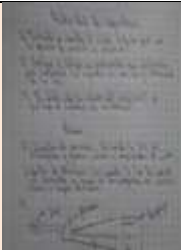

Por otro lado, a partir de la tabla 7 y partiendo de los ejemplos de respuesta de los estudiantes se evidencia que en la categoría alta estos logran establecer relaciones significativas entre los fenómenos de absorción y emisión y situaciones contextualizadas como el arco iris. En la categoría media, los ejemplos de respuesta muestran que el estudiante por un lado reconoce el concepto de absorción y emisión pero no da cuenta de ellos en situaciones cotidianas, mientras que en la categoría baja, ni siquiera se aproximan a una definición contextualizada del concepto espectro.

SEGUNDO MOMENTO DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA: DESARROLLO

GUÍA ESPECTROS DE ABSORCIÓN Y EMISIÓN

Esta actividad fue realizada de forma individual a partir de la observación de un video y una posterior discusión en clase. La matriz de vaciado se muestra en la tabla 8.

Tabla 8: Matriz de vaciado GUÍA ESPECTRO ABSORCIÓN Y EMISIÓN

Criterio	Absorción y emisión de energía				
Pregunta	Enunciado				
P1	Teniendo en cuenta el vídeo, defina qué son los espectros de emisión y absorción.				
P2	Explique y dibuje un instrumento (herramienta) que utilizaría para evidenciar los espectros de emisión y absorción de la luz.				
P3	Cuando el sol ilumina el cielo después de llover, ¿De dónde salen los colores del arcoíris? ¿Qué tipo de espectro se puede evidenciar? ¿Ha visto esta imagen en su cotidianidad?, sí, no, ¿En dónde?				
Términos	Fantasma	Transformación	Cambios		Energía
Número de estudiantes			4		7
Categoría	No responde	Baja	Media		Alta
Descripción	No responde	No establece relación entre los fenómenos de emisión y absorción en las situaciones cotidianas.	Identifica la relación entre los fenómenos de emisión y absorción, pero no explican las situaciones cotidianas en las que se pueden presentar.		Establece relaciones significativas entre los fenómenos de emisión y absorción que se presentan en situaciones cotidianas.
Número de estudiantes			8		7
Ejemplo de respuesta de estudiantes	N.A	N.A	<p>P1: "emisión: energía que se cambia dependiendo la excitación del elemento, absorción: energía y luz que absorbe el átomo del elemento"</p> <p>P2: "El prisma"</p> <p>P3: "de las gotas de agua; no sé qué tipo de espectro es; no, solo en el arcoíris"</p>		<p>P1: "Emisión: luz que se descompone en un prisma, estas son propias de cada elemento (son excitadas), absorción: paso de luz que se descompone y absorbe una frecuencia de luz, estas también son de cada elemento"</p> <p>P2: "Luz- prisma- espectro"</p> <p>P3: "Salen del reflejo de las gotas de agua y luz, es continuo; arco iris, CD, gasolina "</p>
Registro fotográfico	N.A.	N.A.			
Total estudiantes	15				

Acorde con la tabla 8 es posible evidenciar que los términos escogidos por los estudiantes para responder a las preguntas de la guía pueden agruparse en luz, energía y cambios. Además, se evidencia que 7 estudiantes se encuentran en la categoría alta, ya que estos comprenden de manera fácil y rápida conceptos de absorción y emisión desde un espectro. Se observó que lograron identificar conceptos como luz, espectros continuos y prismas. También, mencionan situaciones en donde evidencian las longitudes de onda y en donde pueden reconocer la emisión y absorción del espectro tal y como se resalta en algunas afirmaciones de los estudiantes:

“Salen del reflejo de las gotas de agua y luz, es continuo; arco iris, CD, gasolina”

Por otra parte, 8 estudiantes se encuentran en la categoría media, esto debido a que no logran relacionar del todo los fenómenos de absorción y emisión con situaciones contextualizadas. En este punto se destacan algunas afirmaciones de los estudiantes:



“de las gotas de agua; no sé qué tipo de espectro es; no, solo en el arcoíris”

Finalmente, otro punto a resaltar en este punto de la secuencia es que los estudiantes mencionan el desconocimiento que había sobre el tema anteriormente, ya que no se había trabajado de forma rigurosa en la asignatura.

GUÍA LABORATORIO ESPECTROSCOPIO CASERO

En esta guía se propone que los estudiantes vivencien la teoría vista con anterioridad y de esta manera puedan observar los espectros generados por diversas fuentes de luz. Asimismo, diferenciar las longitudes de onda que presentan dichas fuentes.

Tabla 9: Matriz de vaciado LABORATORIO ESPECTROSCOPIO CASERO

Criterio	Absorción y emisión de energía				
Pregunta	<i>Enunciado</i>				
P1	<i>Análisis</i>				
P2	<i>Conclusiones</i>				
Términos	<i>Fantasma</i>	<i>Transformación</i>	<i>Cambios</i>	<i>Energía</i>	<i>Luz</i>
Número de estudiantes					12
Categorías	No responde	Baja	Media	Alta	
Descripción	<i>No responde</i>	<i>No establece relación entre los fenómenos de emisión y absorción en las situaciones cotidianas.</i>	<i>Identifica la relación entre los fenómenos de emisión y absorción, pero no explican las situaciones cotidianas en las que se pueden presentar.</i>	<i>Establece relaciones significativas entre los fenómenos de emisión y absorción que se presentan en situaciones cotidianas.</i>	
Número de estudiantes	3	2	2	8	
Ejemplo de respuesta de estudiantes	N.A	<p>P1: “ la emisión y absorción se da en cualquier momento y se verá reflejado siempre de manera continua”</p> <p>P2: “ aprendí a realizar un espectroscopio casero y ver las luces”</p>	<p>P1: “ La luz emite o absorbe diferentes longitudes de onda, según el ángulo del CD y el tipo de luz”</p> <p>P2: “ Los tipos de luz, ya sea blanca, led o negra, cambian el tipo de absorción y emisión del espectro visualizado por el espectroscopio”</p>	<p>P1: “Por medio del espectroscopio se identificó el espectro continuo como el que se mostró cuando se apuntó a la pared. ”</p> <p>P1: “ Los espectros de luz observados en el espectroscopio se pueden identificar en prismas, y en el capítulo Big Bang Theory en donde Sheldon (personaje principal) habla de la espectroscopia y las longitudes de onda”</p> <p>P2: “ Se evidencio que la luz blanca, refleja según el ángulo, muestra los diferentes colores, y cambia según a donde la apuntemos, como la pared, el bombillo y el cielo, este lo asocie con el logo de Pink Floyd”</p>	
Registro fotográfico					
Total estudiantes	15				

Teniendo en cuenta la tabla 9 es posible evidenciar que en la práctica de laboratorio, los estudiantes observaron detenidamente el funcionamiento del espectroscopio, la emisión y absorción del espectro por medio de una luz blanca; muchos de ellos identificaron las longitudes de onda y el espectro continuo proyectado. En cuanto a los términos utilizados hay una desviación hacia la luz como palabra representativa en sus respuestas.

Ahora bien, se tienen 3 estudiantes que no responden la guía, no proponen ni análisis, ni conclusiones del experimento realizado. Con respecto a la categoría baja, se tienen 2 estudiantes quienes a pesar de realizar el experimento, no dan cuenta de las relaciones entre los fenómenos de emisión y absorción y las situaciones cotidianas. En la categoría media, se tienen a 2 estudiantes quienes identifican las relaciones entre los tipos de luz y los tipos de emisiones y absorciones generadas en los espectros. Algunas respuestas que resaltar:



“Los tipos de luz, ya sea blanca, led o negra, cambian el tipo de absorción y emisión del espectro visualizado por el espectroscopio”

“La luz emite o absorbe diferentes longitudes de onda, según el ángulo del CD y el tipo de luz”

En la categoría alta, se cuenta con 8 estudiantes quienes en su respuesta permiten evidenciar que establecen relaciones significativas entre los fenómenos y las situaciones contextualizadas. Así pues, lograron identificar puntos importantes como el ángulo de reflejo de la luz y su efecto en el espectro resultante. Evidenciaron que de acuerdo con el tipo de luz observada, cambian los espectros de absorción y emisión. En la elaboración y uso del espectroscopio, reconocieron la descomposición de la luz blanca visible en sus diferentes colores y lo asociaron a situaciones como la del prisma, trayendo a colación el logo de la banda “Pink Floyd”, un capítulo de Big Bang Theory en donde Sheldon (personaje principal) habla de la espectroscopia y la proyección del arcoíris en tiempo de llovizna y sol, en donde el agua actúa como pequeños prismas que separan las radiaciones de luz.

GUÍA FUEGOS ARTIFICIALES

Tabla 10: Matriz de vaciado ACTIVIDAD FUEGOS ARTIFICIALES

Criterio	Composición / estructura a nivel eléctrico			
Preguntas	Enunciados			
1	Teniendo en cuenta la imagen anterior, grafique en su cuaderno el modelo atómico de Bohr de los elementos mencionados. Posterior a ello, explique si genera emisión o absorción atómica.			
Términos	Espectro continuo	Longitud de onda	Absorción	Emisión
Número de estudiantes	2	4	4	5
Categorías	No responde	Baja	Media	Alta
Descripción	No responde	No Identifica la interacción entre la energía y materia, así como la relación entre la estructura y composición del átomo en el modelo atómico de Bohr	Reconoce la relación entre estructura y composición del átomo por medio de la interacción de energía y materia, pero, no lo explica en términos de la transferencia de energía según el modelo atómico de Bohr	Comprende la interacción entre la energía y la materia, teniendo en cuenta la estructura y composición del átomo en el modelo atómico de Bohr
Número de estudiantes	N.A.	2	4	9
Ejemplo respuesta de estudiante		<p>P1: "Muestra el espectro de absorción, ya que se ven todos los colores en cada uno de los elementos"</p>	<p>P1: "Se ve la estructura de los elementos y como por nivel se organizan, también absorben y emiten energía de una órbita a otra"</p> 	<p>P1: "en algunos se genera la emisión puesto que emite la luz del átomo única de cada elemento, cuando cambia de un nivel de energía a otro, esto se ve en los niveles energéticos que coloque al lado de cada gráfico"</p> 
Total estudiantes	15			

Teniendo en cuenta la tabla 10 se puede evidenciar que los términos mayormente mencionados por los estudiantes fueron los de emisión y absorción. Además de relacionar términos como longitud de onda, luz y espectro.

En la categoría baja, se tienen 2 estudiantes, quienes reconocen los espectros pero no identifican interacción alguna entre energía y materia, ni relaciones con el modelo de Bohr.

En la categoría media, están 4 estudiantes quienes establecen relaciones entre el modelo atómico de Bohr y cómo se organiza la energía por niveles, además de realizar la graficación de las órbitas que componen el modelo de acuerdo con los elementos que tienen los fuegos artificiales.

En la categoría alta, se tienen 9 estudiantes quienes en la explicación y desarrollo de la guía pudieron dar cuenta de situaciones comunes en las que pueden identificar el espectro de emisión y absorción en la longitud de onda. Además, pudieron reconocer por medio de la estructura de Bohr (gráficas y ubicación) cómo ocurre el proceso de excitación, lo cual se ve reflejado en la luz emitida. Se relaciona como ejemplo lo siguiente

“en algunos se genera la emisión puesto que emite la luz del átomo única de cada elemento, cuando cambia de un nivel de energía a otro, esto se ve en los niveles energéticos que coloque al lado de cada gráfico”

En estas respuestas dadas por los estudiantes se puede evidenciar un lenguaje más técnico, en el que el estudiante conjuga conceptos aprendidos a lo largo de las sesiones dando explicación a los fenómenos con relación a los niveles de energía y al modelo atómico de Bohr.

Adicionalmente, hay que destacar que a los educandos les llamó mucho la atención la actividad, puesto que no sabían de dónde venían los colores de los fuegos artificiales. Durante la clase, se mencionan otros ejemplos cotidianos tales como el prisma, manchas de gasolina y así los estudiantes hablaron de situaciones de relación como con el espectroscopio de la clase anterior.

TERCER MOMENTO DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA: CIERRE

PRUEBA FINAL

Tabla 11: Matriz de vaciado PRUEBA FINAL – criterio 1

Criterio		Composición / estructura a nivel eléctrico			
Pregunta	Enunciado				
P1	Seleccione entre los siguientes elementos químicos ¿Cuál de ellos, en su estado gaseoso y al ser excitado por una fuente de calor, emite el color amarillo? Justifique y dibuje la franja de emisión del elemento. Hidrógeno – Sodio – Mercurio – Litio				
P2	Mencione una situación cotidiana en donde se identifiquen los tipos espectros y cómo los puede relacionar con el modelo atómico de Bohr.				
Términos	Mercurio	Litio	Hidrógeno	Sodio	
Número de estudiantes	1	1	0	11	
Categorías	No responde	Baja	Media	Alta	
Descripción	No responde	No Identifica la interacción entre la energía y materia, así como la relación entre la estructura y composición del átomo en el modelo atómico de Bohr	Reconoce la relación entre estructura y composición del átomo por medio de la interacción de energía y materia, pero, no lo explica en términos de la transferencia de energía según el modelo atómico de Bohr	Comprende la interacción entre la energía y la materia, teniendo en cuenta la estructura y composición del átomo en el modelo atómico de Bohr	
Número de estudiantes	2 presentan problemas de conectividad.	2	0	11	
Ejemplo de respuesta de estudiantes	N.A.	<p>P2: “Litio, porque se ve el color amarillo”</p> <p>P2: “Mercurio, porque presenta muchos electrones en su último nivel de energía”</p> <p>P5: “La luz del celular y los colores de la ropa”</p>	N.A.	<p>P2:” Sodio porque su ultimo nivel de energía es 3S1”</p> <p>P5: “En las estrellas, las manchas de gasolina y en los CD, también cuando mi papá quema cobre se ve la llama verde, esto ocurre porque el elemento se excita por el calor y genera el color”</p>	
Total estudiantes	15				

Tabla 12: Matriz de vaciado PRUEBA FINAL – criterio 2

Criterio		Absorción y emisión de energía			
Pregunta	Enunciado				
P1	De acuerdo con la siguiente imagen conteste la siguiente pregunta: ¿Cuál imagen corresponde a un espectro de emisión y cuál a un espectro de absorción? Justifique su respuesta.				
P2	Seleccione entre los siguientes elementos químicos ¿Cuál de ellos, en su estado gaseoso y al ser excitado por una fuente de calor, emite el color amarillo? Justifique y dibuje la franja de emisión y/o absorción del elemento. Hidrógeno – Sodio – Mercurio - Litio				
P3	Pablo va manejando por la vía al sol, de repente observa que en la carretera se muestran manchas de colores causadas por el derrame de gasolina. Teniendo en cuenta la situación anterior, responda: ¿Qué tipo de espectro evidencia la gasolina en el asfalto? Represente la franja de emisión del espectro evidenciado.				
P4	Seleccione de las siguientes opciones cuál corresponde a los tipos de espectros atómicos. <ul style="list-style-type: none"> a. Emisión, combustión y lineal b. Continuo, emisión y absorción c. Electromagnético, emisión y absorción 				
P5	Mencione una situación cotidiana en donde se identifiquen los tipos espectros y cómo los puede relacionar con el modelo atómico de Bohr.				
Términos	Combustión	Continuo	Discontinuo	Absorción	Emisión
Número de estudiantes	1	1	0	11	
Categorías	No responde	Baja	Media	Alta	
Descripción	No responde	No establece relación entre los fenómenos de emisión y absorción en las situaciones cotidianas.	Identifica la relación entre los fenómenos de emisión y absorción, pero no explican las situaciones cotidianas en las que se pueden presentar.	Establece relaciones significativas entre los fenómenos de emisión y absorción que se presentan en situaciones cotidianas.	

Número de estudiantes	2 presentan problemas de conectividad.	1	0	12
Ejemplo de respuesta de estudiantes	N.A	<p>P1: “a, absorción porque hay espacios en la longitud de onda; b, emisión: se ve discontinuo porque también ausencia de luz”</p> <p>P2: “Mercurio, porque presenta muchos electrones en su último nivel de energía”</p> <p>P4: “A. Emisión, combustión y lineal”</p> <p>P5: “La luz del celular y los colores de la ropa”</p>	N.A	<p>P1: “a: emisión, porque se evidencian líneas espectrales y las longitudes de cada elemento; b: absorción, porque muestran longitudes de onda que no son absorbidas por el elemento”</p> <p>P2: “Sodio, porque emite la energía causada por la excitación del elemento, esto se ve en los niveles de energía”</p> <p>P3: “es un espectro continuo”</p> <p>P4: “B: continuo, emisión, absorción”</p> <p>P5: “quemar sustancias compuestas de elementos, reflejar la linterna en la pantalla del televisor”</p>
Total estudiantes	15			

Tomando como base las tablas 11 y 12, basadas en la prueba final realizada a los estudiantes es posible evidenciar que en el criterio 1 el término predominante fue sodio. Lo anterior, lleva a afirmar que los estudiantes reconocieron el elemento del espectro gracias a los conceptos trabajados con anterioridad, así relacionan ciertas características del elemento y su emisión de longitud de onda. Por su parte, en el criterio 2 los términos a resaltar fueron los de emisión y absorción.

Es necesario destacar que dos estudiantes no pudieron asistir a la prueba final debido a que presentaron problemas de conectividad en la sesión.

En cuanto al criterio 1, hay dos estudiantes en categoría baja, ya que no lograron identificar las interacciones entre la estructura-composición del átomo en el modelo de Bohr, ni las interacciones de energía resultantes en los elementos químicos. En la categoría media, no se encuentran estudiantes y finalmente en la categoría alta, se tienen a 11 estudiantes, quienes lograron relacionar los espectros de emisión y absorción a través de la implementación del modelo atómico de Bohr (aplicación y lectura de gráficas). Lo anterior, ya que reconocieron en situaciones contextuales las longitudes de espectro continuo y discontinuo y cómo cada elemento atómico emite o absorbe una luz, dependiendo la excitación en el último nivel de energía. Se presentan algunas respuestas que dan cuenta de lo anterior:

“Sodio porque su último nivel de energía es $3S^1$ ”

“En las estrellas, las manchas de gasolina y en los CD, también cuando mi papá quema cobre se ve la llama verde, esto ocurre porque el elemento se excita por el calor y genera el color”

Ahora bien, en cuanto al criterio 2, se tiene un estudiante en la categoría baja, debido a que aunque reconoce el concepto de emisión y absorción no genera relaciones con situaciones contextualizadas. En la categoría media, al igual que en el criterio 1 no se tiene estudiantes y en la categoría alta se cuenta con 12 estudiantes. Se resaltan aquí algunas respuestas de los estudiantes:

“a. emisión, porque se evidencian líneas espectrales y las longitudes de cada elemento; b: absorción, porque muestran longitudes de onda que no son absorbidas por el elemento”

“quemar sustancias compuestas de elementos, reflejar la linterna en la pantalla del televisor”

De esta manera, es posible evidenciar que en este punto el estudiante es capaz de relacionar una conceptualización de los fenómenos de absorción y emisión y algunas situaciones cotidianas. Utiliza lenguaje técnico para describir los conceptos así como elementos que tienen en su entorno cercano para evidenciar los espectros.

ANÁLISIS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

El análisis de la secuencia didáctica es llevado a cabo a partir de la implementación de las diferentes actividades en las sesiones correspondientes. Por consiguiente, se hace necesaria la comparación de los resultados obtenidos en la prueba de concepciones previas con los resultados obtenidos en la prueba de salida. De esta forma, se pudieron analizar las relaciones asociadas a los fenómenos de absorción y emisión de energía, desde la dimensión estructura - composición a nivel eléctrico fundamentada en situaciones contextualizadas que establecieron los estudiantes. La tabla 13 muestra la comparación entre el antes y después de la puesta en marcha de la secuencia didáctica.

Tabla 13: Comparación entre las categorías alcanzadas por los estudiantes antes y después de la secuencia didáctica

CRITERIO	Absorción y emisión de energía		Composición / estructura a nivel eléctrico	
Categoría	Número de estudiantes		Número de estudiantes	
	Antes de la implementación	Después de la implementación	Antes de la implementación	Después de la implementación
No. responde	3	2	5	2
Baja	9	2	8	1
Media	1	0	2	0
Alta	2	11	0	12
Total	15	15	15	15

La tabla anterior evidencia que la secuencia didáctica implementada tuvo resultados positivos en las relaciones establecidas por los estudiantes. La tabla 13, muestra un fortalecimiento de las asociaciones realizadas por los educandos entre los fenómenos de absorción y emisión desde la dimensión de estructura composición a nivel eléctrico con situaciones contextualizadas.

En este sentido, las relaciones que establecieron los estudiantes se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 14: Relaciones establecidas por los estudiantes

DIMENSIÓN	RELACIÓN ESTABLECIDA
Composición estructura a nivel eléctrico	<i>Identificar la relación entre la emisión y absorción de energía con la estructura / composición de los elementos químicos.</i>
Espectros de emisión y absorción	<i>Establecer relaciones significativas entre la emisión y absorción, incluyendo conceptos como energía, materia y cotidianidad.</i>

Las relaciones mostradas en la tabla 13 fueron producto de la selección de términos de los estudiantes utilizados en las respuestas de las diferentes prácticas junto con las relaciones generadas entre las concepciones de los estudiantes y las situaciones contextualizadas.

Es necesario mencionar que durante la puesta en marcha de la secuencia didáctica se evidenciaron algunas dificultades relacionadas con la conectividad de los estudiantes. Lo anterior, lleva a replantear algunas ligeras modificaciones sobre las actividades realizadas de forma tal que estas no constituyan vacíos conceptuales considerables en los estudiantes.

En esta misma idea, se sugiere la adición de algunas actividades más de práctica como el laboratorio de fuego de colores, lo que permitirá un mayor acercamiento de los fenómenos a los estudiantes y un fortalecimiento de las relaciones establecidas.

Para finalizar, a través de la implementación de la secuencia didáctica se evidencia un establecimiento de relaciones caracterizado de la siguiente manera:

- Identificar la relación entre la emisión y absorción de energía con la estructura / composición de los elementos químicos.

- Establecer relaciones significativas entre la emisión y absorción, incluyendo conceptos como energía, materia y cotidianidad.

Así pues, es posible afirmar que dicha implementación tuvo un impacto positivo en el establecimiento de relaciones de los estudiantes de noveno grado, asociadas a los fenómenos de absorción y emisión en situaciones contextualizadas.

CONCLUSIONES

La implementación y desarrollo de esta investigación arrojó hallazgos importantes que aportan a la práctica pedagógica en la línea de la Química y a posibles orientaciones que contribuyan a la construcción de conocimiento, en torno a los fenómenos de absorción y emisión a partir de la estructura- composición a nivel eléctrico.

Uno de los principales hallazgos se relaciona con la manera en cómo el modelo de Bohr incide de forma positiva en el reconocimiento de los fenómenos de absorción y emisión. Lo anterior, debido a que a partir de dicho modelo, los estudiantes identifican, rápidamente, los niveles energéticos que se encuentran al interior de un átomo y así se hace más factible para ellos la graficación de los diferentes elementos de la naturaleza.

Además, hay que destacar herramientas como el espectroscopio casero, la cual se hace indispensable para que el estudiante tenga una cercanía con la medición a nivel científico de espectros de luz y así identificar sus propiedades. Con este, el estudiante es capaz de lograr una descomposición de la luz, a partir de la refracción que ésta genera, en determinado elemento de la naturaleza. En consecuencia, al realizar la observación a través de esta herramienta, el estudiante puede detectar las distintas frecuencias generadas, así como la intensidad de los colores; esto, acorde con la relación luz incidente y muestra.

Ahora bien, otro aspecto importante a destacar es el conjunto de conocimientos contextuales y personales que tienen los estudiantes y la forma en que lo aplican para dar explicaciones sobre los fenómenos de absorción y emisión. Observaciones simples y cotidianas de situaciones en la naturaleza tales como el arcoíris o las manchas de combustible, les permiten acercarse de una manera más eficaz a los fenómenos de absorción y emisión a través del reconocimiento de conceptos cercanos tales como prisma, radiación, longitud de onda, excitación de electrones, entre otros.

Por otra parte, se evidencia que la metodología de química en contexto constituyó un pilar fundamental para la secuencia de actividades, ya que a partir de los conocimientos reales de los estudiantes fue más eficiente la explicación y el acercamiento a los diferentes conceptos trabajados a través del razonamiento, la retención y el uso del conocimiento. Está, también contribuyó a que los estudiantes se mostrarán más autónomos y receptivos, recordando que la implementación se realizó de manera virtual y la autonomía se gestó como elemento principal para el desarrollo de las diferentes actividades.

Finalmente, es posible afirmar que la secuencia de actividades implementada surtió un efecto positivo en el reconocimiento de los fenómenos de absorción y emisión a través de la estructura- composición a nivel eléctrico, ya que se pudo observar un avance en los estudiantes a lo largo de la implementación. A pesar de los vacíos conceptuales que estos presentaban al inicio de las actividades, se logró llegar a un reconocimiento de los fenómenos de diferentes elementos de la tabla periódica. Se consiguió fortalecer conceptos básicos en torno a modelos atómicos, espectros de luz y fenómenos y por último fue posible alcanzar la graficación de modelos atómicos y espectros de luz.

ANEXOS

Anexo 1

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
ESTUDIANTE TAMARA GUTIERREZ
TRABAJO DE GRADO

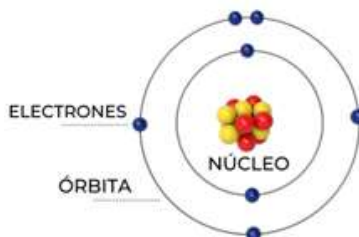
NOMBRE: _____ FECHA: _____

PRUEBA DIAGNÓSTICA

Objetivo: Identificar los fenómenos del espectro de absorción y emisión por medio de los modelos atómicos.

Por favor conteste las siguientes preguntas, de acuerdo con las nociones que ha desarrollado durante los años anteriores en la clase de química y lo aprendido en el aula de clase durante su noveno grado. Esta prueba está diseñada para una duración de 30 min para responder.

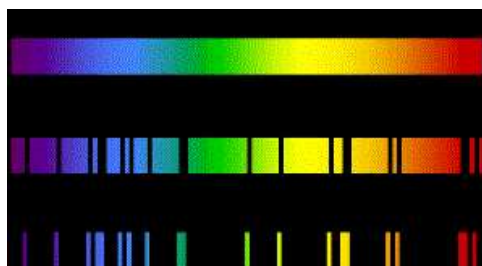
1. Mencione el nombre del modelo atómico que se muestra a continuación y explique su funcionamiento teniendo en cuenta los niveles de energía.



2. Qué entiende por: Espectro

3. Para usted ¿Qué es emisión atómica y absorción atómica?

4. ¿Ha visto esta imagen en su cotidianidad?, sí, no, ¿En dónde?



Anexo 2

GUÍA ESPECTROS DE EMISIÓN Y ABSORCIÓN

Objetivo: Identificar el comportamiento de la luz teniendo en cuenta la absorción y la emisión en un contexto determinado.

Para desarrollar esta actividad, debe observar el video disponible en el siguiente enlace: https://www.youtube.com/watch?v=DE2_sES1Ozk, posteriormente resuelva:

1. Teniendo en cuenta el vídeo, defina qué son los espectros de emisión y absorción.
2. Explique y dibuje un instrumento (herramienta) que utilizaría para evidenciar los espectros de emisión y absorción de la luz.
3. Cuando el sol ilumina el cielo después de llover, ¿De dónde salen los colores del arcoíris? ¿Qué tipo de espectro se puede evidenciar?

Anexo 3

PROTOCOLO 2

GUÍA LABORATORIO ESPECTROSCOPIO CASERO

Resumen: Un espectrómetro es un instrumento por el cual se puede observar la descomposición de los espectros de la luz blanca, estos sirven para dividir la luz de diferentes longitudes de onda procedentes de diferentes fuentes emisoras de luz.

La construcción de un espectrómetro casero, utilizando materiales de fácil acceso y de bajo costo, nos permite desarrollar una herramienta óptica que ayuda al análisis de la intensidad de luz para generar diferentes espectros con el desarrollo de este laboratorio se pretende enseñar a los estudiantes la descomposición de la luz blanca en diferentes colores.

Objetivo: Identificar qué líneas del espectro de emisión se observan en el espectroscopio casero.

Reconocer las características del espectro de emisión que se evidencia en la práctica.

Materiales

Tubo de cartón de 30 cm y 6 cm de diámetro (puede ser más pequeño), como por ejemplo tarro de las papas Pringles, tubo de las toallas de cocina, tubo de papel aluminio.

- CD grabable
- ¼ de Cartulina Negra
- Tijeras
- Pegamento
- Cinta adhesiva
- Cinta adhesiva negra si utiliza el tarro de Pringles
- Bisturí

Procedimiento

1. Tomar la cartulina y doblarla en forma de tubo, aplicar pegamento a la cartulina en la parte exterior, igualmente aplicar en la parte interior del tubo de cartón.

2. Introducir la cartulina en el tubo de cartón y girarla para que se adhiera en toda la superficie interna del tubo.
3. La parte de la cartulina que sobresalga del tubo de cartón cortarlo con las tijeras para que ambos extremos queden al mismo nivel.



4. En la parte inferior del tubo con unas tijeras realizar una abertura de forma cuadrada de aproximadamente un centímetro y medio por cada lado, seguidamente forrar la superficie de la tapa con cinta adhesiva de color negro. Si no tiene el recipiente de Pringles, puede realizar una tapa con cartulina negra y pegarla con cinta adhesiva, igualmente realizando la abertura de forma cuadrada.



5. Realice una tapa con cartulina negra y con el bisturí haga una ranura estrecha de 3 cm aproximadamente.



6. Pegar la tapa en la parte superior del tubo de cartón.
7. Colocar el CD en la parte superior del tubo de cartón, dejando el orificio que tiene el CD por fuera de la circunferencia del tubo, pegue el CD bien con cinta como lo muestra la imagen.



8. Coloque una linterna en el extremo de la ranura y utilice el orificio cuadrado donde se encuentra el CD para empezar a observar las líneas emitidas por la luz.
9. Teniendo en cuenta lo anterior resuelva en hojas examen los siguientes puntos de la práctica de laboratorio:

Resultados (recuerde incluir registro fotográfico)

Análisis de resultados (especificar, que evidenció relacionándolos con el tema visto en clase)

Conclusiones (Incluya al menos 4 conclusiones de la práctica de laboratorio)

Anexo 4

PROTOCOLO 3

GUÍA FUEGOS ARTIFICIALES

Objetivo: Identificar y graficar los modelos atómicos de acuerdo con la guía



Quo (2019), ¿Cuál es la química de los fuegos artificiales?, imagen, recuperado del sitio web: <https://n9.cl/ed76u>

Teniendo en cuenta la imagen anterior, grafique en su cuaderno el modelo atómico de Bohr de los elementos mencionados. Posterior a ello, explique si genera emisión o absorción atómica.

Anexo 5

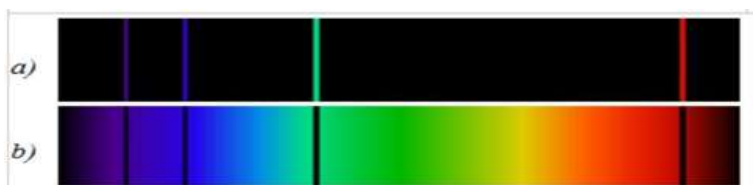
PROTOCOLO 4

PRUEBA DE SALIDA

Objetivo: Aplicar en situaciones cotidianas los espectros de emisión y absorción, teniendo en cuenta la estructura y composición de los átomos.

Por favor conteste las siguientes preguntas, de acuerdo con lo aprendido en las últimas clases, esta prueba está diseñada para responder en un tiempo de 60 min.

1. De acuerdo con la siguiente imagen conteste la siguiente pregunta: ¿Cuál imagen corresponde a un espectro de emisión y cuál a un espectro de absorción? Justifique su respuesta.



Alberto Cajal 2019 ¿Cuál es el espectro de emisión? Fuente: <https://n9.cl/x0ti>

2. Seleccione entre los siguientes elementos químicos ¿Cuál de ellos, en su estado gaseoso y al ser excitado por una fuente de calor, emite el color amarillo? Justifique y dibuje la franja de emisión del elemento.

- A. Hidrógeno
- B. Sodio
- C. Mercurio
- D. Litio

3. Pablo va manejando por la vía al sol, de repente observa que en la carretera se muestran manchas de colores causadas por el derrame de gasolina. Teniendo en cuenta la situación anterior, responda:

- a) ¿Qué tipo de espectro evidencia la gasolina en el asfalto?
- b) Represente la franja de emisión del espectro evidenciado.

4. Seleccione de las siguientes opciones cuál corresponde a los tipos de espectros atómicos.

- a) Emisión, combustión y lineal
- b) Continuo, emisión y absorción
- c) Electromagnético, emisión y absorción

5. Mencione una situación cotidiana en donde se identifiquen los tipos espectros y cómo los puede relacionar con el modelo atómico de Bohr.

Anexo 6:

Rúbrica para evaluar el desempeño del estudiante en la actividad en clase

Objetivo: valorar el desempeño académico del estudiante en el tratamiento del tema absorción y emisión del espectro a nivel eléctrico, mediante la discusión y análisis interactivo y grupal de ideas.

Nombre del estudiante: _____ Fecha: _____
 Actividad: _____ Curso: _____

Criterios	Excelente	Satisfactorio	Regular	Deficiente
Aportes	Propone ideas y sugerencias para alcanzar los objetivos de la actividad.	Propone ideas en la discusión, aunque pocas veces propone sugerencias para alcanzar los objetivos de la actividad.	Algunas veces da ideas pero nunca propone sugerencias para alcanzar los objetivos de la actividad.	Nunca propone ideas ni sugerencias para alcanzar los objetivos de la actividad propuesta.

<p>Comprensión del tema</p>	<p>Demuestra completo entendimiento del tema.</p> <p>El estudiante puede con precisión contestar casi todas las preguntas planteadas sobre el tema.</p>	<p>Demuestra un buen entendimiento del tema.</p> <p>El estudiante puede con precisión contestar la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema.</p>	<p>Demuestra cierto entendimiento de partes del tema.</p> <p>El estudiante puede contestar unas pocas preguntas sobre el tema.</p>	<p>No demuestra entender el tema.</p> <p>El estudiante no puede contestar las preguntas planteadas sobre el tema.</p>
<p>Actitud hacia la actividad</p>	<p>Se mantiene enfocado en el trabajo que se debe hacer. Siempre mantiene una actitud positiva hacia el trabajo.</p>	<p>La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se debe hacer. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.</p>	<p>Algunas veces se enfoca en el trabajo que se debe hacer. Tiene una actitud positiva hacia el trabajo.</p>	<p>Raramente se enfoca en el trabajo que se debe hacer. No se evidencia una actitud positiva.</p>
<p>Interacción grupal</p>	<p>Siempre demostró habilidad para manejar las relaciones y comunicación con los miembros de la clase.</p> <p>Trata con respeto las opiniones y aportes de sus compañeros.</p>	<p>Casi siempre demostró habilidad para manejar las relaciones y comunicación con los miembros de la clase.</p> <p>Casi siempre trata con respeto los aportes y opiniones de sus compañeros.</p>	<p>Pocas veces demostró habilidad para manejar las relaciones y comunicación con los miembros de la clase.</p> <p>Pocas veces trató con respeto los aportes y opiniones de sus compañeros.</p>	<p>Nunca demostró habilidad para manejar las relaciones y comunicación con los miembros de la clase.</p> <p>No muestra respeto por las opiniones e intervenciones de sus compañeros.</p>
<p>Fortalezas: _____</p> <p>Debilidades: _____</p>				

Anexo 7

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACIÓN

Manifestación explícita de participación

Apreciados estudiantes de grado noveno, con toda atención nos permitimos invitarlos a participar en la investigación que se adelanta en el trabajo de grado titulado "SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EL RECONOCIMIENTO DE LOS FENÓMENOS DE ABSORCIÓN Y EMISIÓN POR MEDIO DE LA DIMENSIÓN ESTRUCTURA-COMPOSICIÓN A NIVEL ELÉCTRICO." realizado por Tamara Tatiana Gutiérrez Mariño, bajo la responsabilidad de la dirección del profesor Diego Alexander Blanco Martínez.

En el contexto anterior, indique si desea o no participar en esta investigación. SI _____, NO _____.

En caso de ser menor de edad, favor notificar a sus padres o acudientes de la participación en esta investigación.

Si su respuesta es afirmativa, le solicitamos diligenciar el siguiente instrumento. **Es pertinente recordar que, la información recolectada en este instrumento será utilizada única y exclusivamente para fines investigativos, por tal motivo esta no tendrá incidencia en la evaluación de algún espacio académico que usted curse.**

Nombre completo: _____ Código:

_____ Edad: _____.

Número de Teléfono para localización en caso de emergencia _____. Número Celular (opcional): _____.

Nombre de Padre o acudiente: _____.

Anexo 8.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL
Escuela de educadores



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

DQU-375

Bogotá, viernes, 29 de enero de 2021

Señores
COLEGIO SAGRADOS CORAZONES DE MOSQUERA - CUNDINAMARCA.
Alt. Hermana Briceida Torres
Rectora

Referencia: SOLICITUD ESPACIO DE PRACTICA DE TRABAJO DE GRADO

Reciba un cordial saludo y deseándole los mejores deseos en sus labores diarias:

Estimada Hermana, por medio de la presente me permito solicitarle respetuosamente su aprobación para que la estudiante **TAMARA TATIANA GUTIÉRREZ MARIÑO**, identificada con la cédula de ciudadanía 1.010.230.025 de Bogotá, desarrolle la implementación pedagógica y didáctica que corresponde a su trabajo de grado, para optar por el título de Licenciada en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, titulado: "SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE RELACIONES ENTRE LA DIMENSIÓN ESTRUCTURA/COMPOSICIÓN A NIVEL MOLECULAR Y ELÉCTRICO A PARTIR DE SITUACIONES PROBLEMAS RELACIONADAS CON EL FENÓMENO DE ABSORCIÓN Y EMISIÓN DE ENERGÍA", dirigido por el docente **DIEGO ALEXANDER BLANCO MARTÍNEZ**, el cual está diseñado para ser aplicado al grado NOVENO DE BACHILLERATO, bajo la supervisión del profesor que imparta la asignatura de química en el grado mencionado anteriormente de su institución.

Agradezco de antemano su atención y colaboración en este asunto.

Cordialmente,



LUIS ALBERTO CASTRO PINEDA
Director Departamento de Química

PLANTA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA CAROLINA HERNÁNDEZ MORALES

Calle 72 n.º 11-66 - PBX (57-1) 594 1884 - Bogotá D. C. - A.A. 76144 - Nit. 609989124-4 - www.pedagogica.edu.co



Vamos por la
RENOVACIÓN
la educación del futuro
el compromiso de hoy



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrows, H. S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods. *en Medical Education*, 20(6), 481–486.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), 60–67.
- Benito, A. Y. C. R. U. Z., & A. (2005). *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Bolaños, M. (2010). *Espectroscopia de rompimiento por láser en la configuración de blancos otórgales*. Universidad nacional autónoma de México, México.
- Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación química*, 29(1), 21.
- Cárdenas S., F. A. (2006). Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 12(3), 333–346.
- Castaño G., Bustamante U., Quiñones J., Contreras A., Quintero H., Ramírez A., Arias A., Flórez A., Ramírez A., Orozco A. & Mejía C. (2005). *Estrategias Pedagógicas Para la Puesta en Marcha de la Reforma Académica y Curricular en la UNAL sede Manizales*. UNAL sede Manizales, Colombia.
- Castillo, A., Marina, R., & González, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. *Omnia*, 19(2), 11–24.
- Díaz-Barriga, Á. (s. f.). GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA. Recuperado 27 de agosto de 2021, de Org.mx webzine: <http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A>

1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-
didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf

Educación, M. (2004). *FORMAR EN CIENCIAS ¡EL DESAFÍO! Lo Que Necesitamos Saber Y Saber Hacer*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf

Farrukh, M. (2012). *Advanced aspects of spectroscopy*. Londres, Inglaterra: IntechOpen.

Field spectroscopy - principles of structural chemistry. (s. f.). Recuperado 25 de agosto de 2021, de Google.com website: <https://sites.google.com/a/coe.edu/principles-of-structural-chemistry/relationship-between-light-and-matter/field-spectroscopy>

Gonzales, J. (2000). *El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa: Nuevas respuestas para viejos interrogantes*. Universidad de Sevilla, España .

Hun, X. (s. f.). *Técnicas y métodos en Investigación cualitativa*. Recuperado de https://www.academia.edu/36600768/T%C3%A9cnicas_y_m%C3%A9todos_en_Investigaci%C3%B3n_cualitativa

La escuela, F. del P. y. A. en. (s. f.). Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Recuperado 24 de agosto de 2021, de Unam.mx website: http://uiap.dgenp.unam.mx/apoyo_pedagogico/proforni/antologias/ESTRATEGIAS%20DE%20ENSEÑANZA%20Y%20APRENDIZAJE%20DE%20MONTEREY.pdf

Martin, M., Gómez, M., & M, G. (2000). *La física y la química en secundaria*. Madrid: Narcea S. A.

- Meroni, G., Copello, M. I., & Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación química*, 26(4), 275–280.
- Pérez, G. (s. f.). Espectrometría. Recuperado 24 de agosto de 2021, de Espectrometria.com website: <https://www.espectrometria.com/>.
- Petrucci, R., Herring, F., Madura, J., & Bissonnette, C. (2011). *Química general* (10th ed.). Pearson/Prentice Hall.
- Portilla Chaves, M., Rojas Zapata, A., & Arteaga, H. (2015). *INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: UNA REFLEXIÓN DESDE LA EDUCACIÓN COMO HECHO SOCIAL*. Universitaria: Docencia, Investigación E Innovación.
- Pozo, J., Gómez, M., Limón, M., & Sáenz, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de las ciencias: Las ideas de los adolescentes sobre la química*. Madrid: CIDE.
- Ridpath, I. (2004). *Diccionario de astronomía* (1 st). Editorial Complutense.
- Rúales, Dávila, E. (2015). *Diseño, Construcción y Automatización de un Espectrofluorímetro: Aplicación en el Análisis de Riboflavina en Multivitamínicos* (Universidad San Francisco de Quito, Ecuador). Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4381/1/114117.pdf>.
- Ruiz, D., Martínez, L., & Parga, D. (2009). Creencia de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 25, 41–61.
- Rutherford, E. (1911). The Scattering of α and β Particles by Matter and the Structure of the Atom. *Philosophical Magazine, Series*, 6,21, 669–688.

Sánchez Sánchez, R. (2009). *La importancia de la historia y la epistemología de las ciencias para la organización lógica del discurso químico* (pp. 438–441). pp. 438–441.

Wikipedia contributors. (s. f.). Espectroscopia de absorción. Recuperado 25 de agosto de 2021, de Wikipedia, The Free Encyclopedia website:
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Espectroscopia_de_absorci%C3%B3n&oldid=135890880

(S. f.). Recuperado 24 de agosto de 2021, de Urbe.edu website:
<http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/view/257/206>