

**HERRAMIENTAS DIGITALES COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA
ENSEÑANZA DE LA COMPOSICIÓN DE LA MATERIA: UNA APROXIMACIÓN
INICIAL**

Deici Viviana Reina Zuluaga

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE EDUCACIÓN

ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA

MODALIDAD PRESENCIAL

BOGOTÁ, 2023

**HERRAMIENTAS DIGITALES COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA
ENSEÑANZA DE LA COMPOSICIÓN DE LA MATERIA: UNA APROXIMACIÓN
INICIAL**

Deici Viviana Reina Zuluaga

Trabajo de grado para optar por el título: Especialista en pedagogía

Tutor: Carlos Edilberto Ordoñez Pachón

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE EDUCACIÓN

ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA

MODALIDAD PRESENCIAL

BOGOTÁ, 2023

Agradecimientos

A Dios por ser mi más fiel compañero.

A mis padres Dora y Carlos quienes con su paciencia y amor me han apoyado en todos mis procesos, a mis hermanos Jenny y Mario quienes han sido mis pilares para seguir adelante.

A Diego por su amor, paciencia y apoyo incondicional, a mis estudiantes del colegio Paraíso Mirador IED que han dejado una huella imborrable en mí ser.

Y a todas aquellas personas que me han ayudado a ser mejor ser humano y mejor profesional.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	8
Abstract	9
1. Introducción	10
2. Planteamiento del problema	14
3. Objetivos.....	17
3.1 General	17
3.2 Específicos.....	17
4. Antecedentes.....	18
4.1 Marco Legal	18
4.2 Las TIC y el desarrollo de unidades didácticas	19
5. Justificación	24
6. Marco teórico	27
6.1 Enfoque pedagógico	27
6.1.1 Los procedimientos para enseñar: las Didácticas de las Ciencias Naturales	28
6.2 El conocimiento objeto de enseñanza.....	34
6.2.2 El área de Conocimiento: Las Ciencias Naturales	34
6.3 La ciencia que estudia la estructura y composición de la materia: la química	36
6.4 El átomo y los modelos atómicos.....	36
6.5 La tabla periódica [TP]	39
6.6 Las herramientas propias del medio digital.....	44
6.6.1 Las simulaciones como recurso de aprendizaje	46
6.6.2 Laboratorios virtuales.....	49
6.6.3 La Gamificación	51
6.7 La noción de Unidad Didáctica.....	53
7. Método.....	55
7.1 Participantes	55
7.2 Perspectiva metodológica	56

7.3 Diagnóstico	56
7.4 Perspectiva pedagógica.....	63
7.5 Unidades didácticas	64
7.6 Las unidades propuestas	66
8. Resultados.....	69
9. Resultados esperados.....	85
10. Conclusiones.....	86
11.Referencias bibliográficas	87

Lista de Tablas

Tabla 1. Resumen de antecedentes.....	22
Tabla 2. Modelos atómicos.....	37
Tabla 3. Características de metales y no metales.....	43
Tabla 4. Tipos de enlaces químicos.....	43
Tabla 5. Elementos de la unidad didáctica.....	53
Tabla 6. Datos generales de la institución educativa.....	55
Tabla 7. Percepción de estudiantes acerca de la experiencia con la química.....	57
Tabla 8. Percepción de la enseñanza-química.....	58
Tabla 9. Percepción de relevancia de la química.....	59
Tabla 10. Percepción de dificultad de conceptos químicos.....	60
Tabla 11. Percepción comprensión de conceptos.....	61
Tabla 12. Percepción de utilidad de recursos en línea para el aprendizaje de la química.....	62

Lista de Figuras

Ilustración 1. Tabla periódica de los elementos químicos	40
Ilustración 2. Gráfica de percepción de experiencia general de la química.....	58
Ilustración 3. Gráfica de percepción de la forma de enseñar química.....	59
Ilustración 4. Gráfica de percepción de relevancia de la química.....	60
Ilustración 5. Gráfica de dificultad de los conceptos químicos aprendidos.....	61
Ilustración 6. Gráfica de la influencia de las TIC en la comprensión de textos.....	62
Ilustración 7. Gráfica de utilidad de recursos en línea.....	63

Resumen

En el presente trabajo se diseñaron tres unidades didácticas centradas en el conocimiento conceptual, epistémico y procedimental para la enseñanza de la formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos, incorporando las herramientas TIC. Estas unidades se orientaron al desarrollo del conocimiento epistemológico, el procedimental y el de contenido en relación con este tema, lo cual representa un abordaje de distintos aspectos de la formación en ciencias naturales desde un enfoque pedagógico constructivista. Se buscó generar estrategias que permitan mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la perspectiva propia de la ciencia, al abordar temas como la composición de la materia, estructura atómica, formación de compuestos a través del análisis y el estudio de la tabla periódica (TP). Se plantea que el uso de herramientas digitales favorece los procesos de construcción por parte de los estudiantes de los tres tipos de conocimiento mencionados, en tanto promueven la participación activa en actividades directamente relacionadas con el quehacer propio de la ciencia.

Palabras clave: Unidad didáctica, tabla periódica, formación de sustancias, elementos químicos, composición de la materia, conocimiento epistemológico, conocimiento de contenido, conocimiento procedimental, herramientas digitales.

Abstract

In this work, three didactic units focused on conceptual, epistemic and procedural knowledge were designed for the teaching of substance formation from the interaction of elements, incorporating ICT tools. These units were oriented to the development of epistemological, procedural and content knowledge in relation to this topic, which represents an approach to different aspects of natural science education from a constructivist pedagogical approach. We sought to generate strategies to improve teaching and learning processes from the perspective of science by addressing topics such as the composition of matter, atomic structure, formation of compounds through the analysis and study of the periodic table (TP). It is proposed that the use of digital tools favors the construction processes by students of the three types of knowledge mentioned, as they promote active participation in activities directly related to the work of science.

Keywords: Didactic unit, periodic table, formation of substances, chemical elements, composition of matter, epistemological knowledge, content knowledge, procedural knowledge, digital tools.

1. Introducción

Este trabajo consiste en la propuesta de una didáctica de las ciencias naturales (química) que recurre a herramientas digitales para favorecer un aprendizaje activo de tres clases de conocimientos relacionados con los procesos de construcción del conocimiento científico.

Las ciencias naturales (CN) son ciencias que tienen por objeto de estudio la naturaleza, a través del método científico o método experimental; se consolidan en un escenario de las ciencias fácticas o experimentales, que se orientan a la argumentación crítica para la formulación de conocimientos con base en evidencias empíricas y la articulación de los hallazgos mediante la formulación de teorías (Jaramillo, 2019). Aunque las CN son consideradas ciencias básicas, tienen sus desarrollos prácticos en las ciencias aplicadas (Valdiviezo, Armijos & Freire, 2019); en ese sentido, las CN no solo apuntan a analizar los hechos, fenómenos y procesos que ocurren en la naturaleza, sino que también propenden por la acción transformadora del hombre sobre ellas.

Así mismo, el abordaje de los contenidos relacionados con la explicación de las propiedades de la materia se da mediante la aplicación de metodologías tradicionales que excluyen los procesos de experimentación, modelización científica y empleo de herramientas propias de las TIC (Paredes-Navia & Molina-Caballero, 2019); lo cual está asociado a las dificultades que presentan los estudiantes para relacionar distintas variables y relacionar los procesos del mundo macroscópico y sub-microscópico, principalmente en temas relacionados con propiedades de la materia, variables y ecuaciones químicas (García, 2020). En la actualidad, el conocimiento científico es un referente para la toma de decisiones que afectan a la sociedad, de modo que el ejercicio de la ciudadanía requiere que las personas cuenten con herramientas relacionadas con este para participar consciente y críticamente en la sociedad; por esto, la formación en ciencias de los sujetos es un aspecto importante de la educación que se ofrece en cada país.

En términos generales, el aprendizaje es un proceso mediante el cual el sujeto, a través de la experiencia, la interrelación con personas y el manejo de objetos construye conocimiento, cambiando en forma activa sus esquemas cognitivos del mundo que lo rodea, mediante diversos procesos de acomodación y asimilación (Piaget, 1970). En ese sentido, la experiencia de los sujetos es un aspecto que se debe acentuar en las prácticas de enseñanza.

En el caso de la formación en ciencias, tal como lo propone Bachelard (citado por Mora, 1997), se requiere dar mayor relevancia al desarrollo del espíritu científico (el cual parte de lo racional y representa una ruptura con las formas usuales de pensamiento), lo que implica superar una serie de obstáculos de carácter epistémico que están presentes en la vida cotidiana. La noción de obstáculo epistémico, se refiere a las dificultades que enfrenta el sujeto al aprender nuevos conocimientos de manera objetiva hacia el acercamiento de la realidad. Se plantea que estos obstáculos están presentes en todo proceso de pensamiento y que superarlos exige abandonar perspectivas propias del conocimiento común, asumir generalizaciones delimitadas e interpretar fenómenos de un modo distinto.

En términos amplios, apropiarse una perspectiva como la que es propia del conocimiento de la ciencia y la tecnología requiere explorar y comprender la racionalidad de esta clase de conocimiento, la cual está relacionada con la comprensión del sentido de algunos conocimientos muy significativos que han tenido impacto en la historia de la humanidad, del método que se ha aplicado para construirlo y de la perspectiva epistemológica que se ha asumido en el desarrollo de esta forma de conocer.

Por otra parte, el Programa Internacional para la Evaluación de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés), en el caso de las ciencias, la evaluación se orienta a explorar el desarrollo de la competencia científica, entendida como una alfabetización básica que abarca la capacidad para entender y aplicar principios y leyes de los sistemas físicos, biológicos y ambientales, la capacidad para comprender la forma como se diseñan los estudios que permiten construir estas leyes y la perspectiva epistemológica propia de las ciencias; en ese sentido, la

prueba diseñada para evaluar la alfabetización científica incluye el conocimiento de contenidos que relacionados con la explicación de fenómenos, el conocimiento procedimental que busca la interpretación de las evidencias y los datos y el conocimiento de las características de este conocimiento como la objetividad, la referencia a fenómenos observables y la formulación de teorías que integran los principios e hipótesis generados durante el proceso de investigación (OCDE, 2017). Conviene aclarar que este programa evalúa a jóvenes de 15 años, una población que en términos generales ha terminado, o está por terminar la educación básica.

En relación a las prácticas de enseñanza en el área, en algunas instituciones educativas, aún se mantiene una visión dogmática de la educación tradicional de la ciencia (Moreno & Quintanilla, 2012), en la cual los postulados y perspectivas tienen un valor absoluto, es decir, el docente es la autoridad y es el encargado de dar a conocer los conocimientos que son verdaderos en sí mismos, se considera necesario llevar a cabo un proceso de reestructuración, de modo que se favorezcan efectivamente los procesos de aprendizaje de la química, en tanto se orienten a favorecer la comprensión racional del conocimiento elaborado por ellas.

En este sentido, este trabajo consiste en la propuesta de una didáctica de la química que emplea las herramientas digitales para favorecer un aprendizaje activo de tres clases de conocimientos relacionados con los procesos de construcción del conocimiento científico. La aplicación de las unidades didácticas se va a realizar en el colegio Paraíso Mirador IED, con los estudiantes de grado séptimo de bachillerato, jornada tarde. Para la elaboración de las unidades didácticas se tuvieron en cuenta los derechos básicos de aprendizaje (DBA) para Ciencias Naturales, que busca que los estudiantes “Expliquen cómo se forman las sustancias químicas a partir de la interacción con los elementos y que estos se encuentran agrupados en un sistema periódico” (DBA, 2016, p.24). Además, para la elaboración de dichas unidades se empleó una encuesta inicial, en la cual se identificó la percepción que tienen los estudiantes de grado séptimo del colegio

Paraiso Mirador IED acerca de la asignatura de química y sobre el uso de las TIC en los procesos de enseñanza. Adicionalmente, se hizo un análisis del contexto y de la población, a través del cual se pudo evidenciar en los estudiantes: dificultad en la interpretación de datos, análisis y resolución de problemas, formulación de hipótesis, a nivel cognitivo relación de conceptos teóricos con conceptos prácticos, así como problemas sociales y económicos propios del sector.

Es por ello que se plantea, como punto de partida para una propuesta de didáctica en donde se dé un abordaje que haga énfasis en los procesos de construcción de conocimiento científico y que, en ese sentido, integre la exploración del conocimiento construido, el procedimental y la relación de estos con una perspectiva epistemológica en las prácticas de la enseñanza y aprendizaje de la química.

Por otra parte, en la actualidad el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación [TIC] ha permitido contar con herramientas que aumentan las posibilidades de tener experiencias cercanas a las propias de la investigación científica en los escenarios escolares. Herramientas digitales como, por ejemplo, los simuladores, se consideran recursos didácticos, que permiten el desarrollo de un aprendizaje significativo (Chamba, 2022), ya que posibilitan la exploración y observación de procesos poco accesibles en el aula y la modelación de situaciones experimentales en las que se relacionan fenómenos observables y no observables y se validan o refutan hipótesis en cortos períodos de tiempo.

Lo anterior, nos lleva a revisar desde otra perspectiva la relación existente entre los ambientes virtuales y los procesos de enseñanza con el fin de implementar experiencias que destaquen los aspectos centrales de la dinámica de la ciencia. Consecuentemente, se establece la importancia de implementar una interrelación entre la epistemología, la metodología y la comprensión del conocimiento vigente hasta el momento en la enseñanza y el aprendizaje de la química, a través del uso de herramientas digitales.

2. Planteamiento del problema

En la actualidad, los estudiantes de grado séptimo del colegio Paraíso Mirador IED, jornada tarde, de la localidad de Ciudad Bolívar, barrio Paraíso, enfrentan dificultades relacionadas con el análisis y resolución de problemas en los procesos de aprendizaje de las propiedades de la materia, más específicamente en la forma como se da la formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos químicos que están presentes en la TP. Estos problemas se ven atravesados por la falta de comprensión de conceptos teóricos, dificultad en los procedimientos de aplicación de la teoría, así como espacios y recursos limitados (reducidos espacios de trabajo, elementos y materiales insuficientes para el desarrollo de prácticas de laboratorio) que impiden el desarrollo de prácticas de manera presencial.

Además, dichas dificultades se ven agudizadas por problemas sociales y económicos que los estudiantes enfrentan en su diario vivir y que de una u otra manera influyen en los procesos cognitivos y de aprendizaje.

En la mayoría de las instituciones educativas colombianas, la enseñanza de las CN se ha caracterizado por el desarrollo de una concepción y práctica pedagógica tradicional, lo cual es un hecho latente en la escuela colombiana; entre las evidencias que apoyan esta idea, están: en los salones de clase, en muchas ocasiones, se implementan acciones encaminadas hacia la asimilación de contenidos e informaciones poco significativas, situación seguida de una escasez de comprensión e interpretación de la naturaleza de la ciencia y de poco fortalecimiento de actitudes científicas, valores y habilidades de pensamiento que proyectan la formación de un espíritu científico en los educandos. Es por ello, que la práctica pedagógica está basada en la implementación de acciones encaminadas hacia la memorización de contenidos, en los cuales se ve una escasa comprensión e interpretación de fenómenos que dificultan el fortalecimiento de actitudes científicas, valores y actividades que favorecen la formación de un espíritu científico (Muñoz & Cerón, 2015). Lo anterior evidencia

que en la educación en Colombia, ha predominado la enseñanza con énfasis en los contenidos. Vale decir, que en muchos casos, los conceptos han ocupado el lugar relevante del trabajo en ciencias, sin crear espacios de reflexión para que el estudiante conozca el origen de dichas categorías conceptuales, y el proceso que permite su construcción; entonces se convierte a quien aprende en receptor de datos.

En este sentido, la enseñanza de la química es percibida por los estudiantes como una ciencia difícil, monótona y que requiere un alto grado de memorización, lo que dificulta en los estudiantes el desarrollo de habilidades de razonamiento y aprendizaje significativo (Gutiérrez & Barajas, 2019).

Adicionalmente, esta problemática se agudizó en la pandemia generada por el COVID-19, debido a que la educación se vio afectada de manera directa por la contingencia, dejando en evidencia las falencias del sector educativo. Un aspecto positivo derivado de esta situación fue que, ante las limitaciones para implementar las clases del modo tradicional, se contempló la posibilidad de incluir herramientas propias de las TICS, lo que conllevó a generar innovaciones en las prácticas educativas (Aparicio & Ostos, 2018).

Por otra parte, las observaciones mostraron que aunque algunos jóvenes estaban familiarizados con el uso de herramientas tecnológicas orientadas al esparcimiento y el ocio, por lo que la gran mayoría no las emplea como una herramienta educativa (Herreta & Ospino, 2022).

De acuerdo con la perspectiva que se asume en este trabajo, la formación en ciencias en la educación básica y media debería estar enfocada en la alfabetización y en el desarrollo de competencias científicas, más que en la memorización de datos, fórmulas o fechas (Chamizo & Pérez, 2017). Por ello es necesario acercar a los estudiantes al trabajo científico y generar espacios en donde se dé a conocer el origen de las teorías, se reflexione acerca de los procesos de construcción de conocimiento, lo que permitirá crear escenarios en

los que se promueva el desarrollo de “una actividad científica escolar” (Muñoz & Cerón, 2015).

De ahí, que se busca desarrollar en los estudiantes procesos científicos que estén orientados al desarrollo y planteamiento de hipótesis, experimentación, verificación de ideas, debates y comunicación de resultados. Por tanto, el propósito de la presente investigación se orienta a responder a la problemática que se genera con la aplicación de metodologías tradicionales de enseñanza de las ciencias-química en los estudiantes de grado séptimo del colegio Paraíso Mirador IED, a través de una propuesta didáctica que recurre a herramientas propias del medio virtual y que centra la intervención en experiencias relacionadas con tres conocimientos que hacen parte de la competencia que se busca organizar en el área de ciencias naturales. En este sentido, la pregunta problematizadora es: ¿cómo puede una propuesta didáctica que integre herramientas del medio virtual promover efectivamente en los estudiantes de grado séptimo del colegio Paraiso Mirador IED el desarrollo de procesos científicos que posibiliten el desarrollo de habilidades epistémicas, conceptuales y procedimentales para la enseñanza de la formación de sustancias químicas e interacción de las mismas?

Por tanto, en el presente estudio se trata de diseñar una propuesta didáctica base para una futura investigación que tenga como finalidad determinar el impacto del uso de herramientas virtuales en el aprendizaje y la adquisición de conocimientos en el contexto de la enseñanza de la formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos usando como base el análisis de la TP, abarcando aspectos epistémicos, de contenido y procedimentales.

3. Objetivos

3.1 General

Diseñar tres unidades didácticas centradas en el conocimiento conceptual, epistémico y procedimental para la enseñanza de la formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos químicos presentes en la tabla periódica, con la incorporación de las herramientas TIC.

3.2 Específicos

- a. Identificar en las plataformas virtuales, diversas herramientas TIC susceptibles de ser aplicadas en la enseñanza de la formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos químicos, para los estudiantes de grado séptimo.

- b. Elaborar unidades didácticas orientadas a estructurar las prácticas de enseñanza de la formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos aplicando el conocimiento epistemológico, conceptual y procedimental para estudiantes de grado séptimo, del colegio Paraíso Mirador IED, jornada tarde.

- c. Analizar la viabilidad de aplicación de la simulación como herramienta de las TIC en la enseñanza de la formación de sustancias químicas simples y mezclas para el desarrollo del conocimiento epistémico, de contenido y procedimental.

4. Antecedentes

4.1 Marco Legal

En la educación Las TIC representan un verdadero desafío al sistema educativo debido a que se presenta una transformación que incluye procesos de simulación, análisis y puesta en funcionamiento de la inteligencia artificial (IA).

Algunas de las principales normativas con las TIC en Colombia son

El Artículo 67, de la constitución de 1991: “La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura”

La ley 1341 del 30 de julio de 2009 “por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, TIC, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones”. Se promueve el acceso y uso de las TIC a través de la masificación, libre competencia, uso eficiente de infraestructura y protección de derechos de los usuarios (Muñoz-Narváez, & Muñoz-Narváez, (2021).En esta ley se establece el marco general de regulación las TIC en Colombia.

La ley 115 de 1994, numeral 13 del artículo 5, por la cual se expide la ley general de educación, “La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo.”

Y finalmente, está la ley 2038 de 2020, la cual, tiene como objetivo fomentar la economía digital y la adopción de tecnologías emergentes en Colombia, como el internet de las cosas y la inteligencia artificial.

4.2 Las TIC y el desarrollo de unidades didácticas

En la presente investigación, el eje central está basado en la formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos basados en el análisis de la TP. La TP es una herramienta sistemática en donde se encuentran organizados los elementos químicos (considerados sustancias químicas puras) de acuerdo con su número atómico (cantidad de protones que tiene un elemento en su núcleo atómico), configuración de electrones y propiedades químicas. La TP es reconocida por ser una fuente de información química, la cual es empleada por docentes y estudiantes en temas relacionados con la química inorgánica. Por consiguiente es indispensable abordarla en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de la química, como lo demandan los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en Ciencias Naturales, para grado séptimo, con el propósito de explicar cómo las sustancias químicas se forman a partir de la interacción de los elementos y que estos están agrupados en un sistema periódico, mediante la ubicación los elementos en la TP en relación con su número atómico (Z) y número másico (A), el uso de modelos y representaciones del átomo (estructura de Lewis y de Bohr) y la variación de algunas propiedades de sustancias químicas simples en la TP.

En este sentido, es pertinente mencionar una serie de trabajos de interés didácticos fundamentados en la enseñanza y aprendizaje de la TP y la química inorgánica a través de las TICS, como herramienta que aporta a la enseñanza de la química en la escuela y la universidad. Como es el caso de un estudio adelantado por Taborda, Zuluaga-Giraldo, Ramírez & Ospina (2022) acerca de la enseñanza de la química mediada por las TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia, dicho estudio se realizó con estudiantes de primer semestre del programa de enfermería y bacteriología de la universidad Católica de Manizales; entre los hallazgos se encontró que el uso de las plataformas virtuales en la enseñanza de la química permite al estudiante fortalecer los conceptos propios de la asignatura, adicionalmente, se genera desarrollo de autonomía, independencia y responsabilidad. Además, los procesos apoyados con

herramientas TIC favorecieron la disposición y motivación de los estudiantes en procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

Un estudio adelantado por Herreta & Ospino (2022) acerca de la importancia de los simuladores virtuales para la enseñanza-aprendizaje de la química inorgánica en las escuelas de educación media determinó que los simuladores virtuales son herramientas de apropiación tecnológica, ya que son presentadas como herramientas que son altamente usadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, siendo consideradas como mediadores pedagógicos ya que contribuyen al desarrollo cognitivo del estudiante. En la investigación, también se destaca que la simulación ayuda a cerrar las brechas de desigualdad en cuanto a la apropiación y manipulación de la información. Así mismo, determinaron que las TIC no solo actúan como una herramienta académica en una disciplina específica, ya que también sirven como guías preparatorias para la inducción en el uso del software.

Igualmente, se encuentran trabajos acerca de los laboratorios virtuales como herramientas de apoyo pedagógico. La investigación adelantada por Sánchez, (2017) acerca del laboratorio virtual como herramienta pedagógica en los procesos de enseñanza-aprendizaje, determinó que el diseño y el desarrollo de laboratorios virtuales orientados a la educación deben ser incorporados en los modelos de enseñanza, debido a que motivan a los estudiantes a desarrollar prácticas de laboratorio, reducen tiempos y costos. También se encuentra una investigación adelantada por Cataldi, Donnamaría & Lage, (2009) acerca de la didáctica de la química y TICs, en la que se recurre a los laboratorios virtuales, los modelos y las simulaciones como condiciones de motivación y cambio conceptual; concluyeron que los laboratorios virtuales y las simulaciones impactan en el proceso de aprendizaje, ya que permiten promover el autoaprendizaje y desarrollar la capacidad de análisis, síntesis y evaluación, al tiempo que se fomenta el pensamiento crítico y se favorece la organización de técnicas de aprendizaje en las que se generan procesos transversales de construcción de conocimiento con otras áreas, a partir de la comprensión e interés en experimentos de química.

De igual manera, la simulación de conocimientos químicos en conjunto con sus propiedades permite obtener conocimiento científico que otras herramientas no brindarían, esto, teniendo presente que a través de estas herramientas el conocimiento sería más significativo, en la medida que los estudiantes puedan relacionar los conocimientos científicos con fenómenos cotidianos.

En cuanto a la aplicación de las unidades didácticas se destaca el trabajo realizado por García & Garritz, (2006) acerca del desarrollo de una unidad didáctica para el estudio de enlaces químicos, realizada a dos grupos de estudiantes en donde se determinó que la unidad didáctica como herramienta de enseñanza y aprendizaje no generó un cambio radical en la concepción de los alumnos respecto al tema de enlaces químicos, aunque se presentó una mayor comprensión de los fenómenos relacionados con los enlaces.

De igual manera, se destaca la investigación de Ocampo, (2020) acerca del desarrollo de una unidad didáctica para el aprendizaje de la TP, en la que se abordaron las diferentes problemáticas que se presentan en el aprendizaje de la TP, tales como: confusión de conceptos; memorización; actitud negativa; proceso de aprendizaje; interpretación macro y micro de la materia y manejo y aplicaciones de la TP. Dicha investigación se desarrolló teniendo en cuenta el segundo derecho básico del aprendizaje (DBA) de ciencias naturales para la construcción de una unidad didáctica en grado séptimo. Se pudo concluir, que la investigación presentó un impacto positivo debido a que el desarrollo de dicha unidad fomentó los procesos de construcción e indagación del aprendizaje significativo en la confrontación de dificultades y la comprensión del concepto trabajado.

En otra investigación llevada a cabo por Delgado & Muñoz, (2021), se recolectó información sobre las prácticas a de 25 docentes de diferentes instituciones educativas en Heredia, Costa Rica, mediante una encuesta. Los resultados de dicha investigación permitieron determinar que en las aulas faltan recursos didácticos, lo que dificulta los procesos de aprendizaje, en particular, que los docentes emplean pocas estrategias para promover la apropiación de la metodología de indagación. A partir de esto, se diseñó una unidad didáctica

basada en la metodología de indagación abordando como temas la nomenclatura y la tabla periódica, y se estudió su impacto en la promoción de habilidades científicas: pensamiento crítico y sistémico.

Se puede concluir que las investigaciones orientadas a la enseñanza de la química incorporando herramientas propias del medio digital manifiestan un interés por hacer análisis más allá de la memorización de algoritmos o datos y corresponden al reconocimiento de que es necesario buscar la comprensión de los fenómenos de modo que los estudiantes encuentren sentido para aprender sobre la composición de la materia. Las investigaciones centradas en la enseñanza de la química mediante la integración de herramientas TIC buscan estimular un aprendizaje más profundo y significativo, en donde los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino donde se potencie un entorno de enseñanza dinámica, participativa y experimental. A continuación, se presenta la tabla 1. que muestra un resumen de las investigaciones en las que se emplean herramientas TIC para la enseñanza de la química.

Tabla 1. Resumen de antecedentes

Título	Autor	Año	Localización
Enseñanza de la química mediada por TIC: Un cambio de paradigma en una educación en emergencia.	Taborda, Zuluaga-Giraldo, Ramírez & Ospina	(2022)	Colombia
Importancia de los simuladores virtuales para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de química inorgánica en las escuelas de educación media.	Herreta, & Ospino,	(2022)	Colombia
Laboratorio Virtual: Herramienta pedagógica de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.	Sánchez, G	(2017)	Colombia
Didáctica de la química y TICs:	Cataldi,	(2009)	Buenos Aires,

Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual.	Donnamaría, & Lage		Argentina
Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato.	García Franco & Garritz Ruiz	(2006)	México
Unidad didáctica para el aprendizaje de la tabla periódica.	Ocampo Patiño, M. A	(2020)	Colombia
Diseño de una unidad didáctica basada en la metodología de indagación, en el abordaje de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica en la promoción de las habilidades científicas: pensamiento crítico y sistémico, para el programa de décimo nivel en los circuitos 01 y 02 de la regional educativa de Heredia.	Delgado & Muñoz.	(2021)	Costa Rica

Fuente. Elaboración propia.

5. Justificación

Teniendo en cuenta lo mencionado previamente, el presente trabajo cobra relevancia debido a que las TIC, al ser empleadas como mediaciones didácticas, permiten acercar a los estudiantes al conocimiento, y al ser consideradas como una herramienta generadora de oportunidades, posibilitan el diseño de ambientes de aprendizaje de las ciencias, a través del pensamiento, la imaginación y la creación.

Dentro de las TIC en educación, se destacan las simulaciones y los laboratorios virtuales. Sin embargo, este tipo de herramientas para los estudiantes, deben estar orientadas hacia el desarrollo de actitudes científicas que permitan el desarrollo de un espíritu científico ligado a la generación de procesos de enseñanza y aprendizaje basados en la curiosidad, creatividad, confianza en sí mismo, pensamiento crítico, actitud investigadora y toma de conciencia en la utilización del conocimiento en el medio social y natural (Muñoz & Cerón, 2015).

Desde esta perspectiva, es necesario mencionar que las TIC en la educación han enriquecido y transformado la enseñanza debido a que favorecen en los estudiantes la toma de decisiones y permiten reducir las diferencias en el aprendizaje (González, Segura, López & Gómez, 2020). Al respecto, Cuberos et al. (2016) señalan que la introducción de las TIC, en los procesos de enseñanza y aprendizaje escolar, contribuyen a la eliminación de barreras espacio-temporales, facilitan el trabajo colaborativo y aumentan la flexibilidad en el aprendizaje.

En este sentido, se ha planteado que las simulaciones contribuyen a moldear la enseñanza y los entornos en que se desarrollan las relaciones interpersonales y que, además, son una herramienta valiosa en los procesos de evaluación para los estudiantes, ya que permiten el desarrollo del autoaprendizaje (Alessi & Trollip, 2021; Bradley & Kendall, 2014; Maier & Großler, 2000). De igual manera, se considera que el uso de las simulaciones en la enseñanza de las ciencias, posibilita que las clases sean más interactivas, debido a que se exponen temas relacionados con las CN-química y el medio ambiente de una manera óptima y

dinámica; lo cual contribuye al desarrollo y afianzamiento de las prácticas educativas y se promueve un mayor entendimiento de los conceptos y se propicia la elaboración de conclusiones y la creación de modelos (Tavares, 2020).

Por lo tanto, en diversas áreas de las ciencias, y en particular en las CN más específicamente en el área de química, herramientas como el modelado y la simulación se han consolidado como un pilar de adquisición de conocimiento; los programas de simulación son software que son empleados de forma realista y segura, por lo que permiten la comprensión, el registro y el análisis de varios fenómenos relacionados con las CN, y favorecen el desarrollo de un pensamiento crítico a través de la resolución de problemas, en un sentido analítico y experimental (Poultsakis, Papadakis, Kalogiannakis & Psycharis, 2021). Por otra parte, la incorporación de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química, así como en el desarrollo de procesos de experimentación y trabajos prácticos, favorecen una estrategia de mejora en los procesos de aprendizaje de los estudiantes (Paredes-Navia & Molina-Caballero, 2019).

Es clave indicar que las simulaciones en las aulas tienen ciertas ventajas, entre ellas: facilita la construcción de modelos mentales, estimula la intuición de los estudiantes, permite observar e investigar los fenómenos, posibilita que el estudiante tenga nuevas experiencias de aprendizaje y asuma un papel más activo en el proceso educativo, además de su uso en la animación gráfica, lo que le confiere valor añadido a la representación de fenómenos, procesos o situaciones (Tavares, 2020).

En el caso específico del uso didáctico de las simulaciones en la enseñanza de las ciencias, Ortiz & Piña, 2018 (citados por Occelli, 2020) señalan que las simulaciones posibilitan la construcción de modelos mentales, que permiten superar las dificultades presentadas entre el modelo conceptual que enseña el docente y las representaciones que tienen los estudiantes respecto de los fenómenos observados.

En general, en relación con el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, se tiene que el trabajo práctico y el desarrollo de la experimentación, asociados a la incorporación de herramientas digitales, se han convertido en una estrategia que permite mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes (Kaya & Geban, 2012).

Por tanto, este trabajo cobra gran relevancia, ya que se orienta a la enseñanza de la formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos para favorecer el desarrollo de la competencia científica, que incluye el aprendizaje de conocimientos relacionados con el proceso de construcción de conocimiento propio de la ciencia, como son el conocimiento epistémico, en donde se busca una comprensión de los fundamentos de las prácticas comunes de la investigación científica y el significado de los términos fundamentales como lo son las teorías, hipótesis y datos; el conocimiento de contenido, que busca la explicación de los fenómenos científicos y tecnológicos; y el conocimiento procedimental, referido a la estrategia de control de variables. Panorámicamente, estos tres tipos de conocimiento buscan el desarrollo de la cultura y el espíritu científico en la enseñanza de la composición de la materia. Las herramientas del medio virtual se exploran y se incorporan en la propuesta en tanto apoyan la construcción de estas clases de conocimiento relacionados con la competencia científica.

Además, la aplicación de las unidades didácticas en el colegio Paraiso Mirador IED, jornada tarde usando herramientas digitales sería un insumo valioso, que posibilitaría una enseñanza más dinámica y participativa en los estudiantes de grado séptimo.

6. Marco teórico

El marco de esta investigación, explora nociones que permitan realizar una aproximación a la didáctica de la estructura y propiedades de la materia, modelos atómicos y estructura de la TP, lo cual está relacionado con el estudio de la formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos, teniendo como base los tres ejes (conocimiento epistemológico, conocimiento conceptual y conocimiento procedimental) de la competencia científica en los estudiantes.

6.1 Enfoque pedagógico

El constructivismo tuvo sus inicios como corriente, luego pasó a ser un modelo y en la actualidad se está convirtiendo en un paradigma, cuyo marco teórico y epistémico está basado en teorías psicológicas. Su origen se puede encontrar en las posturas de Vico y Kant planteadas en el siglo XVIII. El constructivismo considera que el aprendizaje de las personas es una construcción interior dada en cada individuo, que tiene como propósito facilitar y potenciar el procesamiento de aprendizaje de los estudiantes (Ramírez, 2014)

Según Madrid (2015), la acción constructivista se caracteriza por cuatro aspectos:

- a. Se parte de las ideas previas y preconceptos de cada estudiante.
- b. Pronostica el cambio conceptual, esperando la construcción activa de nuevos conceptos.
- c. Se confrontan las ideas y preconceptos.
- d. El nuevo concepto es aplicado a situaciones específicas.

El constructivismo, postula la existencia de procesos activos en la construcción de conocimiento, en donde, existe una interacción entre el docente y el estudiante dándose un intercambio dialéctico entre los conocimientos de ambos, de tal forma que se pueda llegar a una síntesis productiva y significativa: el aprendizaje. En el constructivismo se deben tener presente los objetivos, contenidos, recursos

necesarios y evaluación (Granja, 2015) que permiten que el conocimiento sea una construcción del ser humano.

Además, “el enfoque constructivista posibilita que los estudiantes aprendan habilidades y conceptos en el contexto en el que se encuentren, por lo que se requiere que el docente promueva la adquisición de destrezas que requieran pensar y razonar. En este sentido, es importante destacar que el papel del docente es el de mediador para que los alumnos aprendan activamente, para ello, el docente debe diseñar estrategias acordes a la naturaleza del conocimiento, teniendo en cuenta el nivel de conocimientos de los estudiantes” (Castro-Grillo & Gil-Acosta, 2021).

6.1.1 Los procedimientos para enseñar: las Didácticas de las Ciencias Naturales

La didáctica es el conjunto de conocimientos referentes a enseñar y aprender que conforman un saber. Específicamente, se plantea que la didáctica es una disciplina teórica que tiene como objetivo la descripción, explicación, fundamentación y enunciación de normas para mejorar la resolución de problemas que dichas prácticas plantean a los profesores (Camilloni, Cols & Feeney, 2007).

Las didácticas abarcan la didáctica general, que se ocupa de dar respuestas, sin diferenciar los campos de conocimiento, niveles de educación, edades o tipos de establecimientos, mientras que las didácticas específicas desarrollan campos sistemáticos del conocimiento didácticos y se caracterizan por partir de una delimitación de segmentos particulares de enseñanza.

Las didácticas de las CN hacen parte de las didácticas específicas de las disciplinas –didácticas de las ciencias naturales, ciencias sociales, etc. – (Camilloni, Cols & Feeney, 2007). Esto corresponde al planteamiento de Zuluaga (citado por Fonseca, 2010) de que, actualmente, en el campo de la didáctica se cuestiona un único método de enseñanza y los estudios se orientan hacia la diferenciación de métodos.

Según Porlán (1992) se considera a las didácticas de las ciencias como una disciplina emergente que forman parte de las didácticas y que se incluye en el campo más amplio de las ciencias de la educación, aun cuando su origen está muy vinculado a las ciencias experimentales; no obstante, después de un largo proceso de reflexión y reelaboración epistemológica, psicológica y didáctica, está plenamente integrada a las ciencias sociales.

Según Valera, García & Correa (2021) y Camejo & Molina (2007), las didácticas de las ciencias naturales tienen por objeto de estudio el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conocimientos relacionados con los sistemas y los cambios físicos, biológicos y químicos que tienen lugar en el universo, así como las relaciones que se dan entre el hombre, la naturaleza y la sociedad.

Una categoría importante en la caracterización de las didácticas de las CN es la de transposición didáctica. Dado que en la didáctica se plantea la pregunta por las características del tipo de saber construido, se parte de que, en los escenarios educativos, donde se toma el conocimiento construido en campos especializados, no se puede enseñar un objeto de conocimiento sin transformarlo. Por tal razón, es necesario hablar de Transposición Didáctica, que se conceptualiza como el paso del saber sabio al saber enseñado reconociendo la obligatoria distancia que los separa y los une. Según Chevallard (1985) “un contenido del saber sabio que haya sido designado como saber a enseñar sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para tomar lugar entre objetos de enseñanza. El “trabajo” que un objeto de saber a enseñar, hace para transformarlo en un objeto de enseñanza se llama transposición didáctica”. (Chevallard, 1985, p. 39). Esta conceptualización permite reconocer que en el proceso de transposición convergen el saber objeto de conocimiento, el saber que se va a enseñar, el enseñante y los estudiantes.

En general, se propone que la estructuración de las didácticas, desde la óptica de la enseñanza, comprende las formas de conocer y aprender del hombre, los conocimientos objetos de enseñanza y los procedimientos para enseñar y se advierte que las didácticas elaboran teorías y conceptos operativos que impiden

una asimilación de la didáctica a meras formulas” (Zuluaga et al., 2003). Este planteamiento resulta de vital importancia para la presente propuesta, en tanto exige que en la enseñanza sean tenidos en cuenta procesos del sujeto como la motivación (el interés que lo mueve a conocer algo) y las estrategias que aplica al explorar las propiedades del mundo físico durante su participación en escenarios sociales, y las características de las dinámicas de construcción de conocimiento organizadas durante la historia de la humanidad y que han generado cuerpos teóricos que han dado forma a los escenarios en los que ocurre la vida de los hombres, y reclama que las didácticas tengan una racionalidad adecuada a los dos aspectos anteriores.

A la luz de esta perspectiva, se pueden revisar críticamente las prácticas de enseñanza de las CN que han predominado hasta ahora. En ese sentido, se tiene que tradicionalmente, la enseñanza de las CN se ha basado en el aprendizaje de conceptos, los cuales han estado enmarcados por diversas limitaciones, entre ellas, la tendencia de los estudiantes a reproducir contenidos sin procesos de razonamiento, aprendizajes memorísticos, falta de autonomía cognoscitiva y creativa (Valera, García & Correa, 2021). Lo cual, en gran medida es el resultado de aplicar en el país durante décadas, el modelo didáctico “transmisión-recepción”, que está basado en la repetición de contenidos por parte del alumno. Lo anterior, se puede evidenciar a través del estudio adelantado por Cuellar (2007) acerca del conocimiento escolar construido a partir del interés del estudiante para comprender su mundo; se menciona que las escuelas no están relacionando el conocimiento escolar con situaciones de la vida cotidiana, debido a que los estudiantes en su diario vivir se hacen una serie de interrogantes, que la escuela no aborda.

En otra investigación adelantada por Ocoró Quiñones, & Bonilla, (2012) acerca de la enseñanza de las ciencias naturales a partir del contexto cotidiano del estudiante, se evidenció que la enseñanza de las CN en la actualidad, ha sido reducida a metodologías tradicionales, basadas en transmisión de hechos y datos que son aislados del contexto cotidiano.

En la didáctica del área de conocimiento que nos ocupa, se tiene que la enseñanza de la química, los estudiantes presentan dificultades en el aprendizaje de la misma, debido a que esta ciencia es vista como un cúmulo de información abstracta y compleja. Además, según Nakamatsu (2012) esta ciencia requiere de un aprendizaje en múltiples niveles (macroscópicos, sub-microscópico y simbólicos).

En contraposición con lo anterior, en la actualidad se propone que la enseñanza de las CN se oriente a la búsqueda de la alfabetización científica, la cual trata de dar sentido al mundo que nos rodea a través del conocimiento científico, este conocimiento es una herramienta empleada para comprender e interactuar activamente con el mundo, así como para la toma de decisiones conscientes, dirigidas a resolver diversos problemas (Tacca, 2010). La alfabetización científica está orientada al desarrollo de un espíritu científico encaminado hacia el desarrollo de acciones de indagación, consulta, relación de variables, formulación de hipótesis, entre otras. El desarrollo y formación del espíritu científico, es comprendido como una estructura compleja en la que se articula el pensamiento crítico, la observación y la capacidad de confrontar y argumentar ideas (Muñoz & Cerón, 2015). El mismo, busca el desarrollo de un espíritu crítico, en donde se propenda por el desarrollo de habilidades y destrezas como la observación, contrastación, inducción, deducción, planteamiento de inferencias, desarrollo y sustentación de conjeturas.

Otra de las definiciones planteadas por Ruiz (2006) define al espíritu científico como la actitud o disposición subjetiva a la búsqueda de soluciones, en este se destacan tres aspectos básicos:

La capacidad de convertir situaciones particulares en problemas de investigación, es decir, la capacidad para ver y formular problemas.

Una actitud o disposición del estudiante que busca métodos adecuados para encontrar soluciones al problema que pretende resolver.

El desarrollo de una mente crítica y racional, que está dispuesta a algo más de lo que acontece en el aula, capaz de trascender las paredes que encierran las acciones de apropiación del conocimiento, para buscar fuera de ellas soluciones, pero a la vez más problemas.” (Ruiz, 2006). Aspecto que relaciona la formación del espíritu científico con el fomento del pensamiento crítico.

Por su parte, Nakamatsu (2012) ha planteado que en la enseñanza de la química, es importante que la labor del docente esté orientada hacia la adaptación del conocimiento científico para que el estudiante lo pueda conectar con sus conocimientos previos y de esta manera se pueda lograr un aprendizaje significativo.

Esta perspectiva es la que se tiene en cuenta en el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes [PISA] para caracterizar el aprendizaje de las ciencias naturales que se espera que alcancen los jóvenes de más de 70 países del mundo a los 15 años¹. La prueba diseñada para medir la competencia de los estudiantes comprende distintos tipos de conocimiento relacionados con el quehacer científico, que le van a permitir a los sujetos comprender en qué consiste la ciencia y contar con habilidades específicas para desenvolverse como ciudadanos activos y críticos en la toma de decisiones que afectan la sociedad. (OCDE, 2017)

En PISA, el objeto de evaluación es la competencia científica, definida como la capacidad de describir fenómenos científicamente, de interpretar datos y pruebas de manera científica. Esta **competencia científica** es entendida como la habilidad para interactuar con temas relacionados con ciencia y usarlos en el análisis de situaciones propias de contextos personales, locales y mundiales. Se dice explícitamente que lo evaluado en PISA es la alfabetización científica y que su evaluación está articulada en tres ejes, el eje del conocimiento, el eje de los procesos del sujeto y el eje de las situaciones en que se presentan distintos hechos para análisis. La competencia incluye la capacidad para:

¹ Cabe destacar que, en este siglo, las CN han sido la asignatura principal de la evaluación PISA en dos oportunidades (2006 y 2015) y se planea que vuelva a ser el núcleo en 2025.

- a. Explicar fenómenos científicamente: En este eje se busca que el estudiante esté en condiciones de comprender y aplicar el conocimiento del contenido en una situación dada y lo utilice para explicar e interpretar el fenómeno de interés.
- b. Interpretar datos y pruebas científicamente: Se busca analizar y evaluar datos, afirmaciones y argumentos científicos, elaborar conclusiones, evaluar argumentos y pruebas científicas de diferentes fuentes.
- c. Evaluar y diseñar la investigación científica: Se busca identificar y evaluar científicamente, buscando diferenciar cuestiones científicas de otras formas de investigación.

El eje de los conocimientos abarca el conocimiento epistémico, del contenido Y procedimental. A continuación, se expone cada uno de los ejes:

- a. Conocimiento epistémico: Se refiere a la comprensión de la función de los constructos específicos y la definición de características esenciales para el proceso de construcción del conocimiento en la ciencia. En este tipo de conocimientos, se puede hacer distinción entre una teoría científica y una hipótesis, un hecho científico y una observación.

Este tipo de conocimiento permite diferenciar entre hechos, hipótesis, modelos y teorías, identificación y abordaje de problemas sociales y tecnológicos, puede estar relacionado con la perspectiva de que los modelos teóricos son construcciones transitorias, que se desechan cuando no permiten interpretar adecuadamente los datos que provienen de experimentos de carácter falsatorio.

- b. Conocimiento procedimental: Este es requerido para evaluar las investigaciones científicas. Dentro de este eje se evalúa el concepto de variables, los conceptos de medición y las formas de evaluación. El conocimiento procedimental es necesario para llevar a cabo la investigación científica en donde el estudiante desarrolle una visión crítica.

Dentro del conocimiento procedimental según PISA (2015) se tiene: conceptos de variables (dependientes, independientes y de control), conceptos de medición y escalas, representación de datos (empleando tablas y gráficos), diseño experimental, y ensayos controlados aleatorios.

- c. Conocimiento del contenido: En este eje se busca que el estudiante tenga un conocimiento y comprensión de las principales ideas y teorías que se han propuesto para explicar fenómenos de la naturaleza.

Se requiere de este tipo de conocimiento para dar comprensión al mundo natural, y dar sentido a las diferentes experiencias (locales, nacionales y globales). Dentro de los conocimientos de contenido de las ciencias manejados por PISA (2015) están: la estructura de la materia (átomos, modelos atómicos), propiedades de la materia, cambios químicos de la materia, movimiento, fuerzas y energía.

De acuerdo con esta aproximación, en este trabajo se diseña una propuesta didáctica que incluye estos tres tipos de conocimiento, que busca interesar a los jóvenes en el aprendizaje de los conceptos y metodologías relacionados con formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos, mediante experiencias en las que exploran estrategias para identificar claramente los conceptos centrales en juego, las relaciones que se dan entre variables de acuerdo con las teorías vigentes, las formas como se argumenta sobre la validez de las conclusiones, así como la construcción de una representación mental de las propiedades del conocimiento que elabora la ciencia.

6.2 El conocimiento objeto de enseñanza

6.2.2 El área de Conocimiento: Las Ciencias Naturales

Las CN tienen como objeto el estudio de la naturaleza a través del método científico o método experimental. Así mismo, involucran diversas disciplinas como la biología, la química y la física (Varela, García & Correa, 2021).

A lo largo de la historia han existido numerosas propuestas filosóficas para entender lo que es la ciencia, cada una las cuales parte de supuestos epistemológicos y metodológicos distintos, una de ellas es el positivismo. El positivismo es una corriente filosófica que se desarrolló en el siglo XIX, que define a las ciencias exactas y naturales como conocimientos válidos, cuyo fundamento está basado en la experiencia empírica. Las características claves del positivismo en la ciencia son: el empirismo (el positivismo enfatiza en la importancia de la observación y la experiencia), Francis Bacon considerado el padre de los empiristas, determinaba que la ciencia avanzaba gracias a la capacidad de observación del hombre a través de los sentidos (Veglia, 2007); el verificacionismo, según el cual, una proposición tiene sentido si es verificable, y el reduccionismo, que consiste en la descomposición de fenómenos complejos en fenómenos más simples y entendibles.

Más recientemente, esta posición que da un papel preponderante a la observación de fenómenos y la acumulación de datos ha sido criticada y se ha considerado que lo propio de la ciencia es la formulación de perspectivas teóricas para construir los objetos de conocimiento y la propuesta de métodos para obtener evidencias que permitan decidir la verdad o falsedad de los enunciados. Este es el caso del falsacionismo, propuesto por el filósofo Karl Popper, que es una teoría que se centra en la idea que la ciencia avanza mediante la falsación de teorías en lugar de confirmarlas. Según Cárdenas (2020) actualmente se considera que el falsacionismo es un componente esencial en la construcción del conocimiento científico.

Por otra parte, el estudio de la historia de las ciencias ha llevado a plantear que esta puede ser comprendida mediante el estudio de transformaciones paradigmáticas (revoluciones). El concepto de paradigma fue introducido por Thomas S. Kuhn (1962) y es definido como “el conjunto de realizaciones universalmente reconocidas que durante un tiempo proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica”. Para Kuhn, cada época histórica está determinada por un paradigma que instituye un período de ciencia

normal, además, supone que el desarrollo de la ciencia no es un proceso acumulativo sino más bien un proceso de ruptura y reconstrucción.

En términos generales, la epistemología moderna determina que la ciencia no es algo acabado, algo que se sabe, sino esencialmente algo que se hace, y el proceso de hacer ciencia incluye la comunicación y la investigación científica. Lo que lleva a pensar que la ciencia no es un conjunto de conocimientos, sino la actividad misma de aplicar el método científico (Maletta, 2015).

6.3 La ciencia que estudia la estructura y composición de la materia: la química

La química es la ciencia que intenta dar explicación a las propiedades macroscópicas de la materia, estudia la composición y características de todos los materiales, así como los cambios que estos sufren. En la química se crean conceptos y se forman modelos que presentan una interpretación de la naturaleza (Nakamatsu, 2012). Es decir, la química estudia el mundo real y crea modelos para representarlo y así, poder explicar sus características y propiedades.

En otras palabras, la química se encarga del estudio de la materia, su estructura, propiedades y cambios, además, permite el análisis y comprensión de fenómenos naturales (Taborda, Zuluaga, Ramírez & Ospina, 2022). La química como ciencia básica afecta directa o indirectamente nuestra vida diaria debido a que está inmersa en procesos como la medicina, la industria de alimentos, detergentes, cosméticos, pinturas, entre otras.

6.4 El átomo y los modelos atómicos

El átomo, proviene de la palabra griega que significa invisible y es la unidad más pequeña que retiene las propiedades del elemento, es definido como la unidad elemental de un cuerpo simple que es capaz de conservar las características del elemento al cual pertenece. Está compuesto por un núcleo cargado positivamente en el que se encuentran los protones y los neutrones y por una envoltura de

electrones cargados negativamente que se desplazan alrededor del núcleo sobre una o varias orbitas (Beltrán et al., 2017, p.13).

Se debe de tener claro que lo que hoy se conoce como átomo y estructura, es la evolución de una serie de teorías que se remontan a muchos años atrás, y que han sufrido una serie de modificaciones, que han permitido la concepción que hoy se tiene del átomo. A continuación se describen los modelos atómicos a lo largo de la historia.

Tabla 2. Modelos atómicos

Tiempo/año	Descripción	Científico
Siglo V a.C.	Teoría de los cuatro elementos: Sostiene que la materia es continua y está constituida por cuatro elementos esenciales: agua, tierra, fuego y aire.	Aristóteles
	Teoría atómica: Sostiene que el universo está formado por una partícula indestructible llamada átomo.	Demócrito-Leucipo
1808	Modelo atómico: Enuncia su teoría atómica de la materia, sostiene que el átomo es una esfera compacta, indestructible e invisible.	John Dalton

1897	Descubre los rayos canales a los que llamó protones.	Eugen Godesteins
	Descubrimiento de los electrones. Modelo atómico "pudín pasas": Establece su propio modelo atómico, sosteniendo que el átomo es una esfera eléctrica positiva en donde se encuentran distribuidos los electrones.	Joseph Thomson
1909	Modelo atómico/ tipos de emisiones radioactivas: Propone un modelo atómico que sustenta que el átomo está conformado por un núcleo central (se dio el descubrimiento del núcleo atómico).	Ernest Rutherford
Siglo XX	Postula que cualquier partícula emite energía a este proceso lo llamó cuanto. Aparece un modelo matemático que explica el comportamiento del electrón, así estableció el concepto orbital.	Max Planck
1913	Modelo atómico/ Niveles de energía: Plantea un nuevo modelo para el átomo hidrógeno aplicando la teoría cuántica de la radiación de	Niels Bohr

	Max Planck.	
1924	Propuso que el electrón tendría propiedades ondulatorias y de partículas al igual que la energía lumínica.	Louis de Broglie
1926	Fórmula el principio de incertidumbre el cual establece que es imposible determinar la posición y la velocidad.	Werner Heisenberg
1927	Ecuación de onda/ Modelo mecánico cuántico: Postula una ecuación matemática que da la posición más probable del electrón de un átomo de hidrógeno.	Erwin Schrodinger

Tomado de: Beltrán et al., 2017, p.13.
https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2021-12/CIEN_8_VOL_1_DOC_COMPLETO.pdf

6.5 La tabla periódica [TP]

El sistema de conocimiento sobre la estructura y composición de la materia se ha organizado en la Tabla Periódica (Ilustración 1). La TP expresa una teoría que incluye los principios básicos que organizan el conocimiento sobre este objeto de estudio. Puede representarse como un esquema gráfico que permite visualizar ordenadamente los elementos químicos de acuerdo con sus propiedades químicas y físicas, las cuales se repiten después a intervalos regulares.

Key:

- atomic number
- Symbol
- Name
- atomic weight

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY

Ilustración 1. Tabla periódica de los elementos químicos

Tomado de: <https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/>

En cuanto a la historia de la TP, hacia el siglo XIX se conocían 63 elementos químicos y algunas de sus propiedades químicas y físicas. La información de estos elementos era presentada en forma de listados, sin ningún tipo de organización. Sin embargo, las primeras propuestas de organización fueron dadas por Johann Dobereiner y John Newlands. En 1829, Dobereiner, Químico alemán, fue el primero en reconocer la existencia de una relación entre los pesos atómicos y el comportamiento químico, encontrando conjuntos de tres elementos con propiedades químicas similares, lo que lo llevó a agrupar los elementos químicos en tríadas (teniendo en cuenta las propiedades químicas similares) (Fernández, & Fernández, 2012). Alexander Chancourtois, propuso ordenar los elementos en orden creciente de su peso atómico en una hélice, no obstante, este modelo fue poco popular debido a lo complejo; lo que llevó a que, en 1863, John Newlands organizara los elementos en octavas, conociéndose este modo de organización como octavas de Newlands.

En 1871, el Químico ruso Dimitri Mendeleiev y el Químico alemán Lothar Meyer, propusieron de manera independiente una nueva organización de los 63 elementos químicos, dicha organización se llamó tabla periódica de los elementos químicos. La organización se basó en ordenar los elementos en orden creciente de pesos atómicos y agruparlos en los conocidos períodos o filas horizontales, y

en columnas verticales o grupos. Esta organización permitió descubrir que los elementos de un mismo grupo presentaban propiedades químicas similares.

La tabla periódica después de Mendeleiev es la tabla que conocemos en la actualidad, en la que están incluidos los nuevos elementos que fueron hallados en los minerales descubiertos por Gadolin (los elementos de tierras raras) y en los que se incluyen los gases nobles.

A partir de la TP se pueden desarrollar temas como estructura atómica, enlaces químicos, propiedades periódicas, química descriptiva y química aplicada a la vida cotidiana (Bouma, 1989) haciendo de la misma un eje central para el estudio de la química y la química inorgánica.

Por hacer parte del núcleo de la propuesta didáctica, nos detendremos para analizar la organización de la TP. En la TP de los elementos químicos, se conocen unos 118 elementos químicos, de los cuales 92 son considerados naturales debido a su origen mientras que 26 elementos han sido desarrollados en laboratorios especializados. Para iniciar, se tiene la definición de elemento, el cual es una sustancia que no puede descomponerse o transformarse en una o más sustancias químicas diferentes empleando procesos químicos ordinarios; los elementos están constituidos por partículas muy pequeñas denominadas átomos, los átomos de un determinado elemento son similares (Castillo, 2015).

En la TP los elementos se encuentran agrupados por filas y columnas. Las filas, son también llamadas períodos. El número de niveles energéticos que tiene un átomo determina el período al cual pertenece. Por lo que cada nivel está dividido en diferentes subniveles (Brown, LeMay, Bursten & Burdge, 2009); existen siete filas, cada una conforma un período, la longitud de los períodos varía. Por otra parte, las columnas verticales son denominadas grupos o familias (de los cuales hay 18), en las cuales las propiedades químicas son muy similares debido a que todos los elementos que pertenecen a ese grupo tienen el mismo número de electrones en su último nivel de energía.

Dependiendo de las propiedades de los elementos se pueden clasificar en: metales, no metales, metaloides, gases nobles y tierras raras.

- a. Metales: Son elementos sólidos a temperatura ambiente, a excepción del mercurio y el galio que son líquidos; casi todos presentan brillo metálico, son dúctiles y maleables, conducen el calor y la electricidad. Tienen una estructura electrónica con pocos electrones en sus últimas capas, al combinarse con los no metales ceden electrones por lo que adquieren cargas positivas (cationes) (Cárdenas, 2011).
- b. No Metales: Estos elementos no poseen propiedades de los metales, es decir, son aislantes en lugar de conductores, son frágiles en lugar de ser dúctiles y maleables, no presentan brillo metálico y se pueden encontrar en los tres estados de la materia: sólido (como el azufre), líquido (como el bromo) y gaseoso (como el oxígeno). Además, tienen una estructura electrónica próxima a completarse, estos elementos tienden a recibir electrones al combinarse con los metales adquiriendo de esta manera cargas negativas (aniones) (Cárdenas, 2011).
- c. Metaloides: Son elementos que presentan propiedades intermedias entre los metales y no metales. Dentro de sus propiedades se destaca que son semiconductores de electricidad y que tienden a formar óxidos anfóteros (Cárdenas, 2011).
- d. Gases nobles: Estos elementos tienen los orbitales completos, por lo que no tienden a ceder o recibir electrones de otros átomos, tienden a ser muy estables, cumplen la ley del octeto y son gaseosos a temperatura ambiente (Cárdenas, 2011).

En la siguiente tabla se resumen las principales características de los elementos metales y no metales.

Tabla 3. Características de metales y no metales

Metales	No Metales
Ceden electrones al combinarse con los no metales, por lo que adquieren cargas positivas (CATIONES)	Captan electrones al combinarse con los metales, por lo que adquieren cargas negativas (ANIONES).
Son sólidos, maleables y dúctiles.	Son sólidos que suelen ser quebradizos.
Buenos conductores térmicos y eléctricos.	Malos conductores térmicos y eléctricos.

Tomado de: Cárdenas Cano, (2011).

Los elementos de la TP pueden formar enlaces químicos, debido a que pueden ser combinados de diferentes formas y formar diferentes tipos de enlaces. Los enlaces químicos, son fuerzas que mantienen unidos los átomos, lo que permite la formación de moléculas o compuestos. A continuación, se presenta la Tabla 4, que muestra una descripción de los tipos de enlaces químicos y las características más relevantes de cada uno.

Tabla 4. Tipos de enlaces químicos

Tipo de enlace	Electrones	Interacción	Propiedades	Ejemplos
Enlace iónico	Hay transferencia de electrones.	Metales y No metales.	-Presentan punto de fusión y ebullición elevado. -Son solubles en líquidos polares.	NaCl CaCl ₂
Enlace covalente polar	Se comparten electrones sin formar polos.	No metales y no metales.	-Presentan punto de fusión y ebullición bajo,	O ₂ Br ₂

				-Disueltos no conducen la electricidad.	
Enlace covalente no polar	Se comparten electrones formando polos.	No metales y no metales.	-Presentan punto de fusión y ebullición bajo.	-Se disuelven en sustancias químicas polares.	HBr CO2

Tomado de: López-Tolentino, M. (2022).

6.6 Las herramientas propias del medio digital

En los últimos años, se han diseñado diversas estrategias de innovación y tecnología para enseñar, aprender y evaluar, entre ellas, la incorporación del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han representado una transformación significativa de los recursos y medios didácticos. Las TIC se pueden conceptualizar como “el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento y transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes” (Ley 1341 de 2009, art. 6).

Son muchas las ventajas de la aplicación de las TICS en la educación científica, entre estas podemos destacar las planteadas por Pérez, Gras-Marti, Gras-Velázquez, Guevara, Togasi, Joyce & Santos (2009):

- a. Contribuyen a la formación de docentes en cuanto al conocimiento de la química, manejo de tecnologías y su enseñanza.
- b. Permite la creación de ambientes virtuales (en los que se combinen textos, audios, videos y animaciones).

- c. Permite ajustar los contenidos para satisfacer las necesidades e intereses de los estudiantes.
- d. Posibilita los procesos de sincronismo y asincronismo que facilitan la comunicación, el intercambio de ideas y el desarrollo de proyectos conjuntos.
- e. Las simulaciones de procesos fisicoquímicos permiten el trabajo en entornos de varios niveles conceptuales y técnicos.

En ese orden de ideas, en la actualidad en las CN la enseñanza de la química se ha visto permeada por los avances tecnológicos, mediados por las TIC que han permitido conectar los procesos de enseñanza-aprendizaje teóricos con los prácticos, favoreciendo el desarrollo de laboratorios y actividades tanto presenciales como virtuales (Taborda, Zuluaga-Giraldo, Ramírez & Ospina, 2022).

Según Luna (2018), las TIC son consideradas como un conjunto de herramientas vinculadas con los procesos de transmisión, procesamiento y almacenamiento de información, susceptibles de ser generadoras de conocimiento. Además, las TIC en la educación, brindan herramientas que fortalecen los procesos de enseñanza y aprendizaje, facilitan la comprensión de conceptos abstractos y promueven el trabajo colaborativo, así como el desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales (Benítez, 2017). De ahí que la incorporación de las TIC para la enseñanza de las CN ha posibilitado la articulación de metodologías de trabajo que han favorecido el proceso de aprendizaje, al ser un instrumento de obtención y tratamiento de datos experimentales (Núñez, Pereira & Mazzitelli, 2003). Dentro de los ejemplos de la aplicación de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de la química se encuentran el uso de simuladores por ordenador, aplicaciones didácticas de debates en línea, creación de entornos de aprendizaje para profundizar acerca de temas relacionados con ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente (Pérez, Gras-Martí, Gras-Velázquez, Guevara, Togasi, Joyce & Santos, 2009)

Entre las herramientas TIC que se han empleado como recursos didácticos, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las CN y el ambiente, se encuentran: las simulaciones, los entornos exploratorios, los laboratorios virtuales y remotos.

En relación con la perspectiva asumida en este trabajo, se ha logrado establecer una interrelación entre los espacios de trabajo en el aula y el trabajo virtual, lo que ha posibilitado que los estudiantes verifiquen hipótesis, exploren relaciones dinámicas entre los entornos, analicen diversos escenarios y tomen decisiones (Azinian, 2009).

6.6.1 Las simulaciones como recurso de aprendizaje

Una herramienta que se ha ido incorporando en los procesos educativos de las CN son las simulaciones, las cuales “son programas computacionales que a través de un modelo proporcionan una representación dinámica del funcionamiento de un sistema o proceso determinado” (de Jong & Van Joolingen, 1998). Las simulaciones son consideradas como herramientas flexibles, debido a que pueden ser empleadas a nivel académico en diferentes contextos, a través de pizarrones inteligentes, computadoras, smartphones, proyectores, entre otros.

Para Narváez (2015, p.29) “los simuladores son herramientas que conllevan a los estudiantes a imitar un contexto real, estableciendo en este ambiente, situaciones problemáticas o reproductivas, similares a las que él deberá enfrentar”.

Las simulaciones ofrecen oportunidades de aprendizaje en la educación, debido a que posibilitan que los estudiantes se acerquen a los fenómenos de manera virtual, a la vez que permiten la observación y manipulación de variables.

La investigación llevada a cabo por Jimoyiannis & Komis (2001) determinó que la simulación favorece en los estudiantes la construcción de nuevos conocimientos, permite el manejo de las variables que constituyen los fenómenos, mejora el entorno experimental, proporciona retroalimentación constructiva para los alumnos y permite la observación de fenómenos naturales, los cuales no son

inmediatamente visibles, debido a que pueden ser demasiado lentos o peligrosos (Poultsakis, Papadakis, Kalogiannakis & Psycharis, 2021).

En general, la realización de prácticas en laboratorio, ya sea laboratorios reales o virtuales, ayuda a los estudiantes a comprender los conceptos y les permite iniciarse en el método científico. A través de los laboratorios virtuales, los estudiantes desarrollan interrogantes, así como procesos de experimentación, manipulación de variables, contraste de hipótesis y verificación de resultados. Cabero (2008) señala las posibilidades y ventajas del uso de los laboratorios virtuales, como son la habilidad de los estudiantes para el manejo de simuladores e instrumentos informáticos, la posibilidad de realizar trabajos individuales, grupales y colaborativos, la posibilidad de acceder a experiencias y prácticas que de otro modo podrían ser inaccesibles, la reproducción de experimentos y la exploración de nuevos ambientes.

Las simulaciones en la enseñanza de la química, mejoran la comprensión de conceptos en los estudiantes ya que permiten que estos se conecten más efectivamente con representaciones macroscópicas, microscópicas y simbólicas de representaciones químicas, haciendo que la realidad sea comprensible para el estudiante, ya que “las simulaciones son un medio para la enseñanza y el aprendizaje con un gran potencial para mejorar las prácticas educativas. Además, las simulaciones pueden incrementar el encuentro de los estudiantes con sistemas dinámicos con un menor gasto comparado al que realmente involucraría el uso de materiales reales; por lo que las simulaciones pueden mejorar el aprendizaje y complementar la efectividad de otras técnicas de enseñanza. De ahí, que simulaciones apropiadas pueden hacer el aprendizaje de las ciencias más interesante y relevante a los estudiantes y pueden incrementar su motivación; las simulaciones bien diseñadas pueden ayudar a promover importantes objetivos de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias. Es por ello, que las simulaciones no deberían reemplazar al trabajo experimental en ciencias, sino más bien ampliar las experiencias activas con las ideas y problemas científicos dinámicos” (Hofstein & Luneta, 1980).

También se ha observado que las simulaciones, acompañadas de un programa guía de actividades adecuado, favorecen la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes, debido a que la información no es presentada de manera expositiva, sino en un entorno abierto de aprendizaje que contribuye al desarrollo de procesos de indagación, razonamiento hipotético-deductivo e inductivo, la resolución de problemas y el trabajo cooperativo (Pérez, Gras-Marti, Gras-Velázquez, Guevara, Togasi, Joyce & Santos, 2009).

Entre otras de las opciones de software para realizar simulaciones en la enseñanza de la química está:

- PhET: Está diseñado para el fortalecimiento del desarrollo investigativo y científico mediante la exploración de escenarios educativos. Este tipo de simuladores ayudan a completar el aprendizaje conceptual de la química dejando de lado la enseñanza tradicional, debido a que maneja programas capaces de reproducir actividades reales en entornos virtuales (Delgado & Escobar, 2021).

Además, permite explicar fenómenos que ocurren a nivel sub-microscópico y explicar sus interacciones a través de los niveles macro, además, permite hacer simulaciones con respecto a los estados de la materia, balanceo de ecuación y construcción de átomos (Aguilar, Flórez, & García, 2021).

- ChemSketch: Este tipo de simulador permite la creación de modelos moleculares en 3D, gráfica moléculas orgánicas e inorgánicas y posibilita el familiarizarse con la nomenclatura; además, permite el dibujo, la creación y modificación de la estructura de diferentes compuestos. Este simulador es considerado un recurso didáctico, para la enseñanza y aprendizaje de la química orgánica.

Adicionalmente, es una página web interactiva que permite la resolución de problemas reales de aprendizaje, ya que esta herramienta es una fuente de información que emplea la experimentación, (Veloza, 2021).

- RasMol

- Chime
- 3D Angles

6.6.2 Laboratorios virtuales

Una herramienta muy importante en el caso de la enseñanza de las ciencias son los laboratorios virtuales. Los laboratorios virtuales son simulaciones que muestran una representación del contexto de un laboratorio a través del desarrollo de experimentos generados por procesos interactivos (Sanz & Martínez, 2005). La UNESCO (2000) define al laboratorio virtual como “un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, elaborar y difundir resultados mediante tecnologías de información y comunicación” (UNESCO, 2000, p.3).

En este estudio interesa el uso de los laboratorios virtuales para la enseñanza de la química. Al respecto se tiene que ellos posibilitan simulaciones en las que se registran experiencias que facilitan la visualización de conceptos y procesos a nivel microscópico, como son los procesos con ácidos nucleicos, la genética y los procesos moleculares (Ocelli & García, 2018).

Los laboratorios virtuales permiten que los alumnos puedan interactuar en entornos donde no requieren materiales ni equipos físicos, lo que permite el desarrollo de prácticas seguras. Lo anterior, se debe a que los laboratorios virtuales pretenden simular el ambiente de un laboratorio real, el cual mediante simulaciones interactivas permite el desarrollo de prácticas de laboratorio. Sin embargo, el desarrollo de este tipo de herramientas basadas en la realidad virtual requieren de dos componentes básicos: un dispositivo de interacción y un software de aplicación que contiene escenas en tres dimensiones con el mundo real e imaginario (Luenga, Sánchez & Cárdenas, 2015). De otro lado, los laboratorios virtuales, permiten la exploración e interacción de elementos existentes en el espacio virtual; incluso algunos modelos de software incluyen el modelo

pedagógico didáctico que favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje (Luenga, Sánchez & Cárdenas, 2015).

Entre los sitios web que contienen recursos para la enseñanza de las ciencias naturales, a través de la simulación, se encuentra el portal PHET de la Universidad de Colorado (Matarrita & Jiménez, 2016). Este software fue desarrollado por la universidad de Colorado. Diseñado para el fortalecimiento del desarrollo investigativo y científico, se basa en el objetivo de brindar a los estudiantes la capacidad de balancear una ecuación química, observando lo que sucede con los átomos y sus coeficientes sugeridos (Mendes, Santana & Júnior, 2017).

Específicamente, se tienen las siguientes opciones de laboratorios virtuales:

- a. Model ChemLab: Se originó a partir de trabajos académicos por simulación en computadora y diseño de software en la Universidad de McMaster. Se trabaja una gama de experimentos de laboratorio prediseñados (Eljack, Alfayez & Suleman, 2020). Además, utilizan equipos y procedimientos de laboratorio para simular los pasos y desarrollar experimentos de laboratorio; en este programa, se puede acceder a una TP y cuestionarios relacionados con nombres de elementos y símbolos, ubicación de elementos teniendo en cuenta los grupos, períodos y números atómicos. Cabe destacar que los datos de las prácticas de laboratorio realizadas se pueden exportar a Excel (Cataldi, Donnamaría & Lage, 2009).

Tiene la ventaja de crear experiencias simuladas en las que se hace: análisis gravimétrico, cinética de reacciones, cristalización fraccionada y valoración ácido-base (Salas, 2009).

- b. Virtual laboratory: Es un laboratorio virtual, desarrollado a través del proyecto IrYdium de la Universidad Carnegie Mellon. Este laboratorio, maneja dos versiones, las cuales son el manejo en línea desde el navegador y el manejo del software a través de la descarga y la instalación.

En este laboratorio se pueden desarrollar prácticas relacionadas con el pH para la identificación de ácidos y bases por medio de indicadores y también permite el manejo de soluciones molares (Cataldi, Donnamaría & Lage, 2009).

- c. VlabQ: El simulador interactivo Vital VlabQ o laboratorio de química virtual, es un software que funciona de manera offline. Contiene herramientas que permiten la realización de múltiples prácticas en donde se explica el contenido, marco teórico, metodología y conclusiones de cada simulación (Castro-Grillo & Gil-Acosta, 2021). Además, es una herramienta que muestra el estado micro de las sustancias químicas y sus cambios.

Además, este programa permite usar equipos y materiales de un laboratorio de química para simular procesos de: conservación de materia, destilación simple, titulación (ácido-base) y calor específico (Salas, 2009).

- d. Laboratorio virtual ChemCollective: El software ChemCollective permite fortalecer el aprendizaje de la química analítica. Este laboratorio virtual fue creado en conjunto con el Instituto Químico de Sarriá (IQS) y el departamento de Química de Carnegie Mellon University, dicho elemento permite que los estudiantes realicen varios experimentos virtuales de química, en donde se presenta manipulación de reactivos, materiales e instrumentos que posibilitan la realización de experimentos (Paguay Figueroa, 2022).
- e. LiveChem: Laboratorio virtual online creado por la universidad de Oxford. Los resultados de los experimentos se muestran por medio de videos de prácticas reales. Este laboratorio permite realizar: estudio de iones en disolución y mezclas (Salas, 2009).

6.6.3 La Gamificación

La Gamificación según Ardila-Muñoz, (2019) hace referencia a el uso de elementos del diseño de juegos en contextos no relacionados con juegos, con la

finalidad de motivar a los usuarios hacia la promoción del compromiso de los estudiantes con su propio aprendizaje. Dentro de los objetivos del proceso de gamificación están:

- a. La motivación de los estudiantes a participar activamente en clase.
- b. Mejorar conductas negativas recurrentes en los estudiantes.
- c. Dinamizar el desarrollo de los procesos de aprendizaje.

La gamificación se basa en el uso de diseños y técnicas propias de los juegos en contextos no lúdicos, que permiten aumentar la motivación de los estudiantes y desarrollar habilidades como la competencia, cooperación y autonomía. En la actualidad, la gamificación está siendo utilizada como herramienta de aprendizaje en diferentes asignaturas (Ortiz-Colón, Jordán & Agredal, 2018) y puede diseñarse y desarrollarse en diferentes entornos virtuales y/o presenciales.

Se deben realizar las siguientes distinciones en la gamificación:

- a. Gamificación unplugged: En estas se aplican técnicas, estrategias y herramientas propias de juegos y actividades sin entornos tecnológicos. Ejemplo: la gamificación se realiza mediante juegos de mesa, cartas, entre otras.
- b. Gamificación plugged: En esta se aplican estrategias, técnicas y herramientas propias de entornos virtuales. Ejemplo: el uso de herramientas como Kahoot.

Existen diversas herramientas para realizar gamificación en el aula (González, 2019) entre esas destacamos:

- a. Kahoot: Herramienta que emplea preguntas y respuestas. Se emplea para estudiar contenidos y motivar a los estudiantes a competencias individuales y grupales.
- b. Celebriti: En esta herramienta los estudiantes pueden crear sus propios juegos interactivos.

- c. Brainscape: Herramienta basada en la creación de tarjetas digitales y en la creación de diferentes tipos de juegos.
- d. Edmodo: Herramienta que permite crear retos y hacer ejercicios grupales.
- e. Genially: Permite crear contenidos interactivos (presentaciones, infografías) y plantillas de juegos interactivos.
- f. FlipQuiz: Permite la creación de preguntas en formato de tabla, crear grupos de trabajo y asignar puntuaciones.
- g. Quizizz: Esta herramienta permite que los docentes puedan crear test para realizar con los estudiantes en tiempo real.

6.7 La noción de Unidad Didáctica

La unidad didáctica es toda unidad de trabajo que organiza un conjunto de actividades de enseñanza y aprendizaje y que responde a los elementos del currículo donde se busca abordar qué, cómo, cuándo enseñar y evaluar (Perales & León, 2000). La unidad didáctica es un instrumento para desarrollar, según Shulman “las formas más útiles de representación de estas ideas; las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones más poderosos; en pocas palabras, las formas de representación y formulación del tema que lo hace comprensible a otros” (Shulman, 1987).

Las unidades didácticas están configuradas en torno a una serie de elementos que las definen como son: la descripción, los objetivos didácticos, recursos y materiales, contenido, actividades y evaluación (Rodríguez, 2013). Para el diseño de las unidades didácticas se tuvo en cuenta el siguiente esquema que describe el diseño de las unidades didácticas. De igual manera, se emplearon los elementos de la unidad didáctica planteados por Rodríguez (2013).

Tabla 5. Elementos de la unidad didáctica

Autor	Referente Pedagógico/ Elementos de una unidad didáctica
-------	---

Rodríguez, (2013).	a.	Descripción de la unidad didáctica.
	b.	Objetivos didácticos.
	c.	Contenidos de aprendizaje.
	d.	Secuencias de actividades.
	e.	Recursos y materiales.
	f.	Organización del espacio y tiempo.
	g.	Evaluación.

Sánchez & Varcárcel, (1993)	a.	Análisis científico.
	b.	Análisis didáctico.
	c.	Selección de objetivos.
	d.	Estrategias didácticas.
	e.	Estrategias de evaluación

Díez (2007)	a.	Descripción de la unidad.
	b.	Objetivos didácticos.
	c.	Contenidos de aprendizaje.
	d.	Secuencia de actividades.
	e.	Materiales.
	f.	Organización de tiempo y espacio.
	g.	Evaluación.

Fuente: elaboración propia

7. Método

7.1 Participantes

El I.E.D COLEGIO PARAÍSO MIRADOR, es una Institución educativa de carácter oficial, que ofrece los niveles de preescolar, Básica Primaria, Secundaria y Media, así como el programa Volver a la Escuela VAE y el programa de educación para jóvenes y adultos. Tiene como misión contribuir en la formación de seres humanos críticos conscientes de la realidad social, cultural y económica de su localidad, la ciudad y el país a través de una educación basada en modelos flexibles que fomente el desarrollo de saberes y competencias socioemocionales, investigativas, artísticas, laborales, tecnológicas y ambientales desde diferentes espacios institucionales que permitan la construcción del tejido social, el liderazgo en la transformación de su contexto inmediato en el marco de la construcción de la paz y equidad.

Las unidades didácticas están dirigidas a estudiantes de grado séptimo del Colegio Paraíso Mirador IED, sede C, ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar (localidad 19). Es una institución de carácter oficial, que ofrece los niveles de preescolar, básica primaria, secundaria y media, programa de volver a la escuela [VAE]. A continuación, se describen datos generales de la institución educativa.

La población objeto está compuesta por estudiantes de grado séptimo (90 aproximadamente), que están vinculados a la jornada tarde, de los cuales, algunos hacen parte del programa educación inclusiva (ocho estudiantes aproximadamente). En la jornada tarde, se dispone de tres grados séptimo (701, 702 y 703), los cuales tienen a la semana cuatro horas de clases de ciencias naturales-química. En la tabla 5. se presentan los datos generales del colegio Paraiso Mirador IED.

Tabla 6. Datos generales de la institución educativa

Ciudad	Bogotá D.C.
--------	-------------

Localidad	19-Ciudad Bolívar
Barrio	Paraíso Quiba
Zona	Urbana
Dirección	Cra 27 L # 71 H 46 Sur
Tipo de institución	Oficial
Género	Mixto
Calendario	A

Tomado de: Agenda Escolar 2023

7.2 Perspectiva metodológica

El enfoque experimental del presente trabajo corresponde a la fase de diseño de estrategias didácticas que posteriormente serán aplicadas y evaluadas, es necesario indicar que en esta fase del proyecto solo se realizará el diseño de las unidades didácticas. La investigación fue de corte cualitativo, al igual que el enfoque, debido a que se empleó la encuesta, con el fin de comprender y explorar la concepción que los estudiantes tienen frente a la química y la aplicación de las TIC para la enseñanza de las mismas.

Adicionalmente, la investigación se basó en la identificación de trabajos previos y recursos disponibles que permitieran diseñar unidades didácticas a partir de la interpretación de los datos existentes en la literatura; para esto, se empleó la metodología abordada por Ocampo (2020), para identificar la serie de problemáticas que se presentan durante el desarrollo de las clases; y para las unidades didácticas se aplicó la metodología adelantada por Rodríguez (2013).

7.3 Diagnóstico

Con el fin de obtener un diagnóstico base, que posibilite el poder conocer la percepción de los estudiantes, se realizó una encuesta, en la cual, participaron 69

estudiantes de grado séptimo, de la jornada tarde del colegio Paraiso Mirador. Lo cual, corresponde al 76.66 % del total de estudiantes de grado séptimo.

Las preguntas empleadas fueron:

1. ¿Cómo describirías tu experiencia general con la química hasta ahora?
2. ¿Cómo te sientes con la manera en que te enseñan química en el colegio?
3. ¿Consideras que la química es relevante para tu vida cotidiana?
4. ¿Cómo percibes la dificultad de los conceptos químicos aprendidos hasta ahora?
5. ¿Crees que las herramientas digitales contribuyen de manera positiva a tu comprensión de los conceptos químicos?
6. ¿Cómo evalúas la utilidad de los recursos en línea (videos, aplicaciones, tutoriales) para apoyar tu aprendizaje de química?

Resultados de la encuesta de percepción:

1. ¿Cómo describirías tu experiencia general con la química hasta ahora?

Tabla 7. Percepción de estudiantes acerca de la experiencia con la química

Percepción de experiencia	Frecuencia	Porcentajes
Muy buena	10	14.5 %
Buena	36	52.2 %
Regular	20	29 %
Mala	3	4.3 %

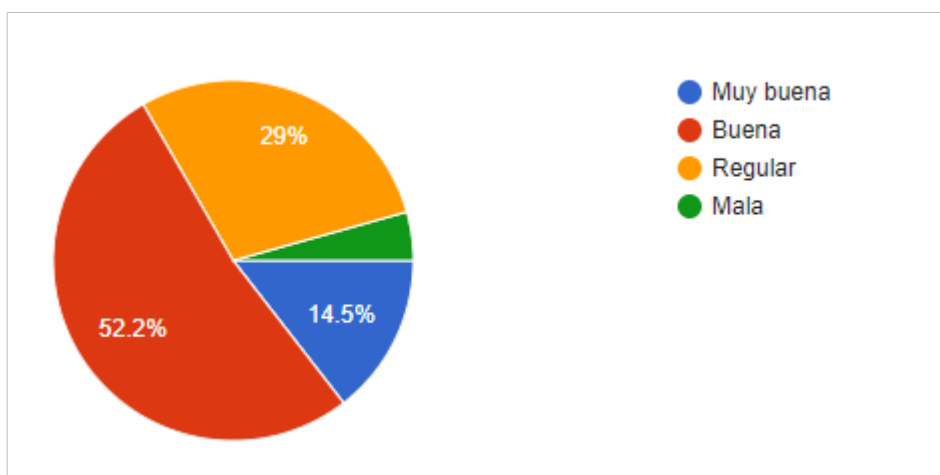


Ilustración 2. Gráfica de percepción de experiencia general de la química

Percepción de experiencia general con la química

Mediante el diagrama de torta, se logra observar que el 52% de la población ha tenido una buena experiencia con la química. Sin embargo, el 29% describe la experiencia con la química como una experiencia regular.

- ¿Cómo te sientes con la manera en que te enseñan química en el colegio?

Tabla 8. Percepción de la enseñanza-química

Percepción de enseñanza	Frecuencia	Porcentajes
Excelente	17	24.6 %
Bien	43	62.3 %
Regular	9	13 %
Mal		

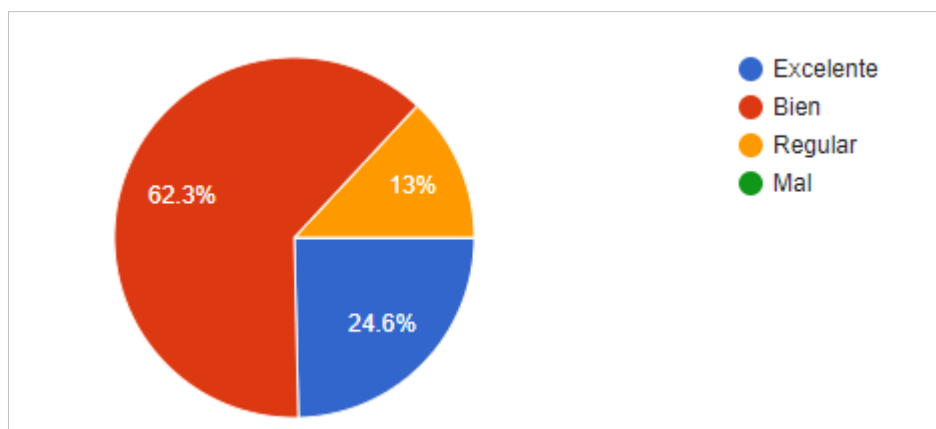


Ilustración 3. Gráfica de percepción de la forma de enseñar química

En cuanto a la manera como se enseña química en el colegio Paraiso Mirador, los estudiantes tienen una buena percepción frente a la metodología y herramientas didácticas empleadas por los docentes. Lo anterior, debido a que cerca del 86% de los estudiantes consideran el proceso de enseñanza como bien y excelente.

3. ¿Consideras que la química es relevante para tu vida cotidiana?

Tabla 9. Percepción de relevancia de la química

Percepción de relevancia	Frecuencia	Porcentajes
Sí, en gran medida	12	17.4 %
Sí, en cierta medida	35	50.7 %
No, estoy seguro/a	19	27.5 %
No, en lo absoluto	3	4.34 %

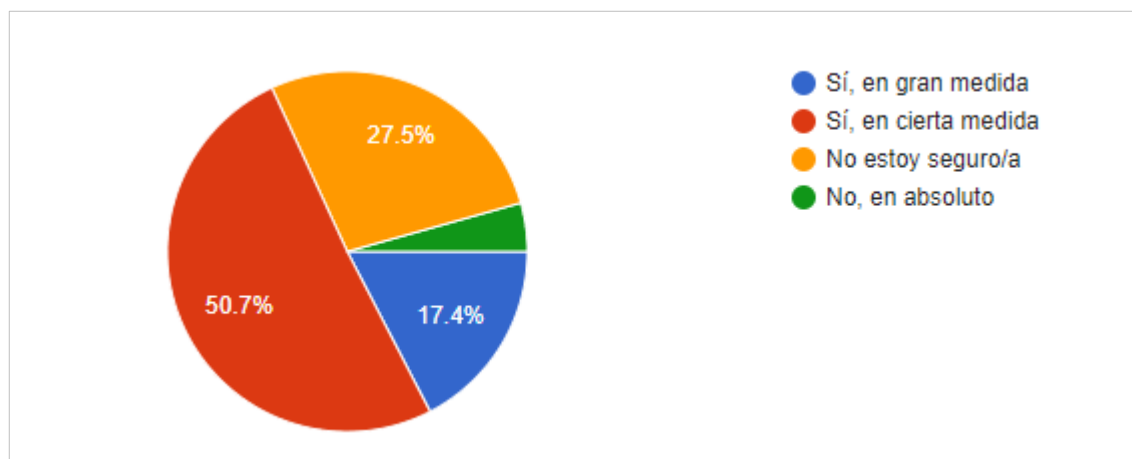


Ilustración 4. Gráfica de percepción de relevancia de la química

Se puede observar que el 27% de la población no está segura si la química es relevante en su vida cotidiana. Lo cual, puede representar un limitante para ellos en oportunidades futuras, debido a que la química como disciplina fundamental está inmersa en muchas áreas, como son la ingeniería, medicina, agricultura y demás. En contraste, el 50.7% de los estudiantes consideran que la química si es relevante en sus vidas.

4. ¿Cómo percibes la dificultad de los conceptos químicos aprendidos hasta ahora?

Tabla 10. Percepción de dificultad de conceptos químicos

Percepción de dificultad	Frecuencia	Porcentajes
Muy fáciles	11	15.9 %
Moderadamente fáciles	27	39.1 %
Moderadamente difíciles	27	39.1 %
Muy difíciles	4	4.34 %

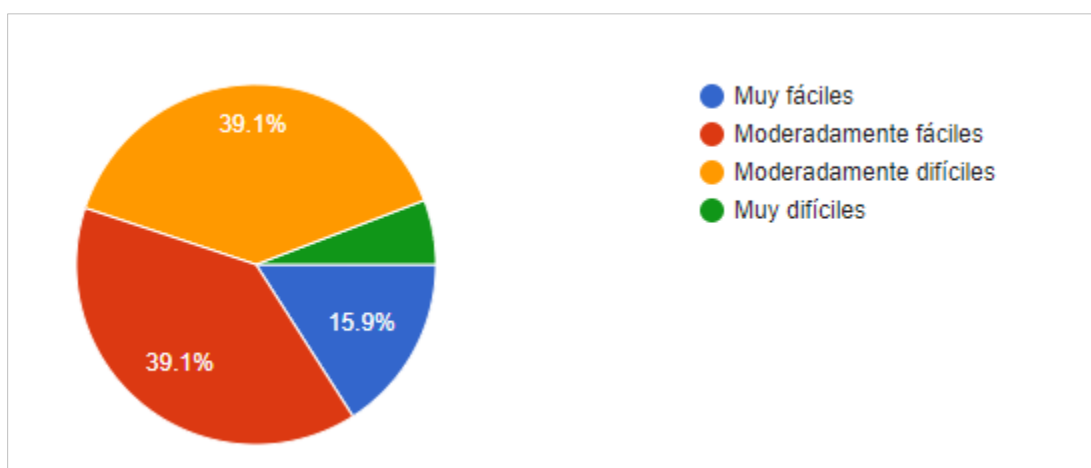


Ilustración 5. Gráfica de dificultad de los conceptos químicos aprendidos

La química comprende conceptos abstractos y aplica principios científicos, es por ello, que la falta de interés puede dificultar los procesos de aprendizaje. Se puede observar que el 39% de la población percibe los conceptos químicos como moderadamente difíciles. Este resultado de percepción puede relacionarse con un estudio adelantado por Taborda, Zuluaga, Ramírez & Ospina, (2022) acerca de la enseñanza de la química mediada por las TIC, en donde se llevó a cabo una encuesta de percepción de ambiente virtual de aprendizaje de la química, en donde se preguntó acerca de la percepción que tienen los estudiantes de la asignatura y se encontró que el 49% de los estudiantes no tienen afinidad con temáticas relacionadas con la química, mostrando apatía y dificultad en la misma.

5. ¿Crees que las herramientas digitales contribuyen de manera positiva a tu comprensión de los conceptos químicos?

Tabla 11. Percepción comprensión de conceptos

Comprensión de conceptos	Frecuencia	Porcentajes
Sí, en gran medida	14	20.3 %
Sí, en cierta medida	43	62.3 %
No estoy seguro/a	12	17.4 %
No, en absoluto		

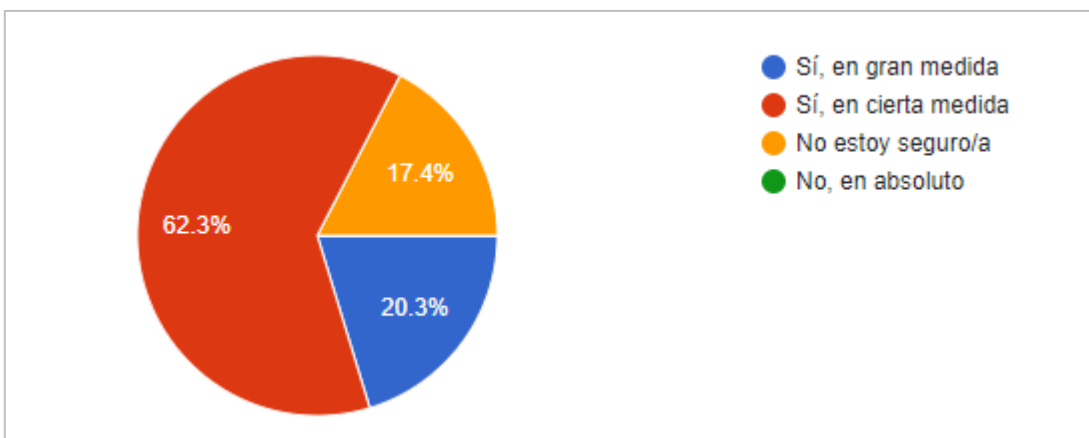


Ilustración 6. Gráfica de la influencia de las TIC en la comprensión de textos. Cerca del 82% de los estudiantes encuestados considera que las herramientas digitales contribuyen de manera positiva a la comprensión de conceptos químicos, mientras que el 17.4% no están seguros si dichas herramientas favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

6. ¿Cómo evalúas la utilidad de los recursos en línea (videos, aplicaciones, tutoriales) para apoyar tu aprendizaje de química?

Tabla 12. Percepción de utilidad de recursos en línea para el aprendizaje de la química

Utilidad de recursos	Frecuencia	Porcentajes
Muy útiles	26	37.7 %
Útiles	33	47.8 %
Poco útiles	4	2.76 %
No los utilizo	6	8.7 %

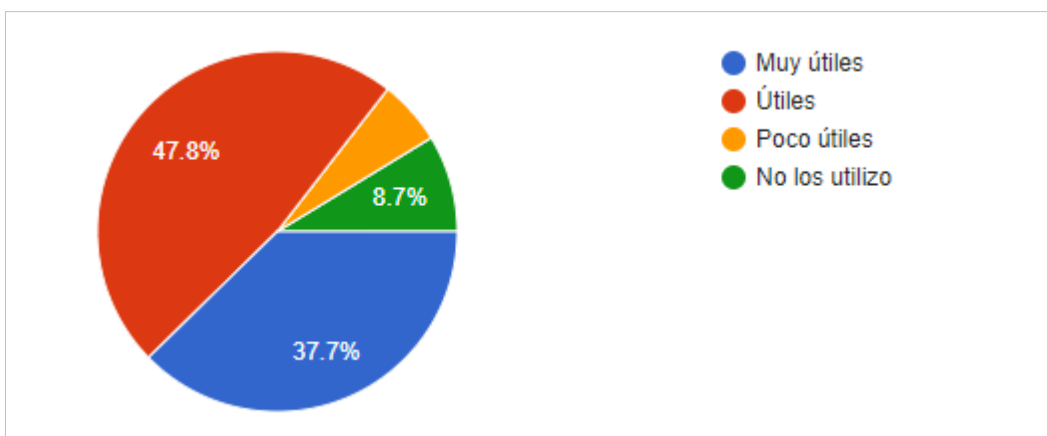


Ilustración 7. Gráfica de utilidad de recursos en línea

Por último, al preguntarle a los estudiantes por la utilidad de los recursos en línea, ya sea software, plataformas digitales y demás, el 85% consideran dichas herramientas como muy útiles y útiles. Los resultados obtenidos, concuerdan con la encuesta desarrollada por Taborda, Zuluaga, Ramírez & Ospina, (2022) en donde el 89% de los estudiantes reconoció la importancia del uso de las TIC para la enseñanza de la química. De ahí, que se plantea que un proceso académico que es mediado por ambientes virtuales, permite un acompañamiento constante y permanente en el proceso formativo.

7.4 Perspectiva pedagógica

En relación al modelo pedagógico, en el colegio Paraíso Mirador IED, la comunidad educativa asume la evaluación como un proceso permanente, continuo, integral, dialógico y formativo con base en el constructivismo como modelo pedagógico y el aprendizaje significativo como enfoque pedagógico. Por tal motivo, para el diseño de las unidades didácticas se tuvo en cuenta el principio del enfoque constructivista, ya que parte del conocimiento de los estudiantes y se propone involucrarlos en actividades que se consideran apropiadas para organizar conceptos y comprender la metodología propia de la química.

7.5 Unidades didácticas

A partir de la revisión bibliográfica expuesta en los antecedentes de este trabajo, en términos generales, y de los resultados de la encuesta de percepción se parte de la siguiente premisa: se considera que los estudiantes afrontan algunas dificultades en el estudio de la química, más específicamente en la formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos.

Como lo resalta la investigación adelantada por Ocampo (2020) en la que se destaca una serie de problemáticas, las cuales fueron tomadas como referencia de posibles dificultades que han sido percibidas por los estudiantes durante el desarrollo de las clases y que fueron tenidas en cuenta en esta investigación:

- a. **Memorización y análisis:** Lo que crea obstáculos en el aprendizaje, debido a que no se presenta un proceso lógico de secuencia lógica entre el lenguaje y la presentación de símbolos para los elementos químicos. Lo que conlleva a que los estudiantes memoricen los símbolos, sin ningún sentido o lógica. Lo anterior, se puede ver reflejado en que los estudiantes de grado séptimo del colegio Paraiso Mirador consideran poco relevante el uso de la TP, debido a que realizan ejercicios de manera memorística y poco se cuestionan acerca del uso e importancia de los mismos.
- b. **Actitud:** En muchas ocasiones el manejo de la TP les genera desinterés debido a la cantidad de información.

Se muestra poco interés por el manejo y comprensión de la TP, debido a que los estudiantes la perciben como algo poco útil y que no van a aplicar en su vida cotidiana.
- c. **Confusión de conceptos:** Es necesario tener una buena base de conceptos. Sin embargo, muchos estudiantes tienen conceptos abstractos, lo que presenta dificultad y complejidad en la percepción.

Se percibe en la población un aprendizaje “de momento”, en donde no se sigue una secuencia lógica. Además, muchos estudiantes se muestran tímidos al momento de las clases, mostrando poca o ninguna participación.

- d. Manejo y aplicación de la TP: Dificultad en la relación de conceptos; desconocimiento en cuanto al significado de grupos, períodos; dificultad para identificar grupos y períodos.

Este ítem tiene relación con el punto tres, debido a que aunque se muestra desconocimiento y dificultad en la comprensión y manejo de la TP, son pocos los estudiantes que se interesan por abordar preguntas, hipótesis y demás.

Adicionalmente, en los resultados obtenidos de la encuesta de percepción, en cuanto a condiciones de la zona de estudio, se resalta lo siguiente: la población de estudio comprende niñas, niños y jóvenes en un rango de edad de 10 a 15 años. En algunos casos, la población de estudio se ve afectada por problemas de tipo social y económico, tales como:

- Población de estrato cero, uno y dos, que tiene acceso a una o dos comidas al día; en su mayoría, el almuerzo es el refrigerio que se ofrece por parte del PAE.
- Problemáticas sociales: familias disfuncionales, madre o padre como único responsable del menor de edad.
- Desinterés de los padres de familia frente a los procesos pedagógicos adelantados en la institución educativa: poca participación de padres de familia en reuniones y en procesos de retroalimentación.
- Población que no tiene acceso a internet o medios de comunicación, es decir, que no cuenta con recursos digitales (internet, celular, computador).

En la presente investigación se desarrollaron UD que emplean herramientas digitales, las cuales, permiten el desarrollo de conocimientos como el conocimiento del contenido, el conocimiento epistémico y el conocimiento procedimental. Se consideró que las UD que recurren al uso de herramientas

digitales permiten la creación de espacios de reflexión, análisis e investigación y socialización. La unidad diseñada, para estudiantes de grado séptimo del colegio Paraiso Mirador IED, tiene como temática base la formación de sustancias químicas a partir de la formación de elementos, así mismo, se emplean temas como modelos atómicos, elementos químicos y formación de moléculas.

Las unidades buscan el desarrollo de habilidades de comprensión, análisis, argumentación, formulación de hipótesis, manejo de TIC y resolución de problemas sencillos.

7.6 Las unidades propuestas

Para el desarrollo de dichas unidades se tuvo en cuenta que el MEN en los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en Ciencias Naturales para grado séptimo, propone:

“Explicar cómo las sustancias químicas se forman a partir de la interacción de los elementos y que estos se encuentran agrupados en un sistema periódico.

Y como evidencias de aprendizaje propone:

“Ubicar los elementos en la tabla periódica con relación a los números atómicos (Z) y másicos (A)”

De esta manera se diseña una unidad didáctica para abordar las dificultades encontradas a través del DBA.

La estructura de cada unidad didáctica está basada en la investigación desarrollada por Rodríguez, (2013).

1. Descripción de la unidad didáctica.
2. Objetivos didácticos.

3. Contenidos de aprendizaje.
4. Secuencias de actividades.
5. Recursos y materiales.
6. Organización del espacio y tiempo
7. Evaluación.

1. Descripción de la unidad didáctica: En este apartado se indica el tema específico o nombre de la unidad, los conocimientos previos que deben tener los alumnos para conseguirlos, las actividades de motivación, etc.

Se diseñaron tres unidades didácticas, cada una con un enfoque diferente:

- Unidad con enfoque epistémico: basada en el conocimiento sobre la TP y los modelos atómicos, en donde se busca la interpretación de enunciados, formulación de hipótesis, contrastes de información, entre otras.
- Unidad con enfoque conceptual: basada en el análisis de los elementos químicos y sus propiedades. En esta unidad, se busca que el estudiante comprenda la estructura básica de la TP e identifica diferentes propiedades periódicas de los elementos.
- Unidad con enfoque procedimental: Se abarcan ejercicios teóricos y prácticos a través de plataformas virtuales.

2. Objetivos didácticos: Buscan establecer el alcance y determinar qué se pretende que el estudiante adquiera durante el desarrollo de la unidad didáctica.

Las estrategias que se generen para el desarrollo de los objetivos deben tener aspectos relacionados con temas transversales.

En cuanto al desarrollo de los objetivos, se propone un objetivo general que define el propósito principal de la unidad didáctica y tres objetivos específicos que son establecidos para lograr el objetivo general.

3. **Contenidos de aprendizaje:** Los contenidos en una unidad didáctica buscan proporcionar en los estudiantes conocimientos, habilidades y competencias necesarias para que se puedan alcanzar los objetivos de aprendizaje.

Para el desarrollo de las unidades didácticas se busca que los estudiantes logren: la comprensión del tema, la aplicación de conceptos, fomento del pensamiento crítico, promoción del aprendizaje significativo y desarrollo de competencias.

4. **Secuencia de actividades:** En este apartado, es importante establecer la secuencia de aprendizaje, en donde las actividades estén relacionadas. Las mismas, deben ajustarse a las diferentes necesidades educativas de los estudiantes en el aula.

Además, en este apartado se puede incluir flexibilidad para permitir ajustes según el progreso y las necesidades individuales de los estudiantes.

Las unidades didácticas se desarrollaron de manera virtual debido a que el colegio cuenta con computadores e internet, lo que facilita el desarrollo de las mismas.

5. **Recursos y materiales:** En este apartado se describen los recursos para el desarrollo de la unidad.
6. **Organización del espacio y tiempo:** Se describirá el espacio y tiempo requerido para el desarrollo de la unidad.

Para la aplicación de estas unidades didácticas se estima un tiempo de una a dos horas por unidad.

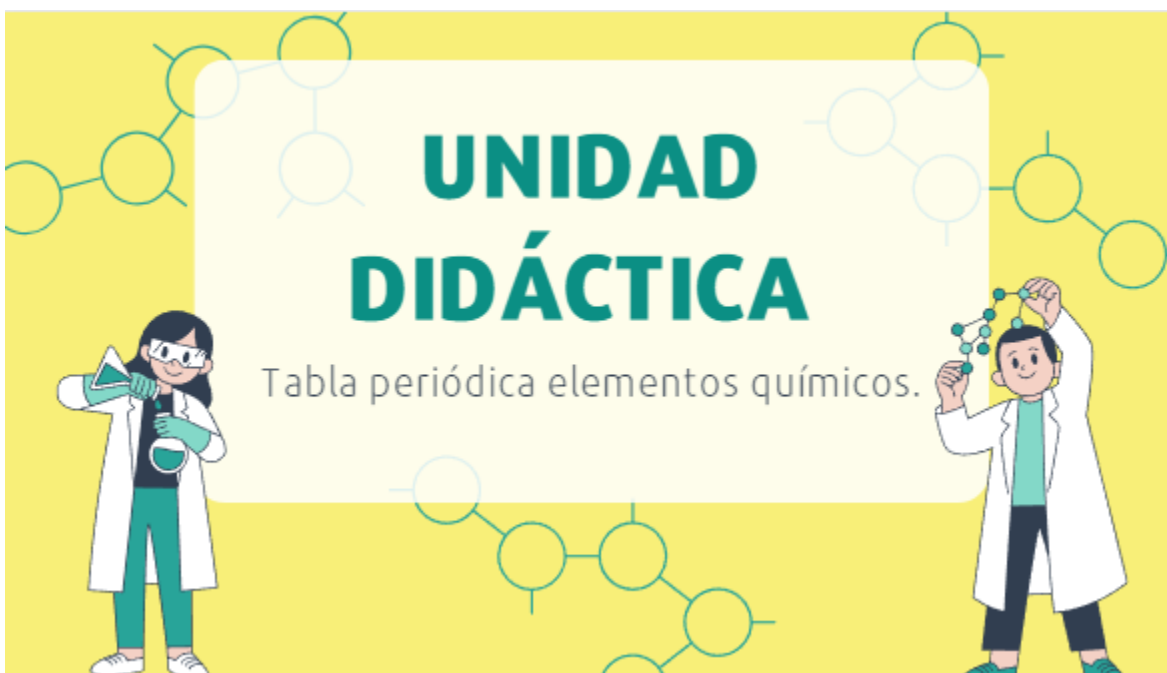
7. **Evaluación:** En este apartado se va a realizar la valoración de los aprendizajes adquiridos por los estudiantes enfocada en el eje del hacer (a través del cumplimiento de los objetivos propuestos en la unidad didáctica) y el saber a través de la evaluación que tiene cada unidad.

En cuanto al eje del ser, se va a emplear el criterio de autoevaluación en donde los estudiantes desarrollen la reflexión sobre el propio aprendizaje.

8. Resultados

Unidad N°1

Conocimiento epistémico sobre la tabla periódica y los modelos atómicos



1. Descripción de la unidad didáctica:

En esta unidad se abordarán temas relacionados con teorías científicas de la composición de la materia, análisis de información y características de enunciados científicos acerca de la composición de la materia.

Nota: En esta unidad el docente será el mediador o facilitador del proceso de aprendizaje, ya que será quien clarifique los conceptos y oriente al estudiante durante el desarrollo de la unidad. Además, se orientará a estimular el pensamiento crítico, al buscar que el estudiante cuestione, analice y evalúe sus propias ideas.

Aprendizaje significativo: Los estudiantes buscarán relacionar los conceptos aprendidos con los conocimientos previos y los con conceptos aplicados a la vida cotidiana, al asumir el rol de investigadores o de científicos y al dar importancia a las ideas, los interrogantes y la creatividad.

Papel de las TIC en el aprendizaje: A través de videos, enlaces interactivos de TP, entre otros; las TIC desempeñan un papel crucial en la creación y uso de videos para estudiantes, proporcionando acceso a la información, personalización del aprendizaje, interactividad, colaboración y oportunidades para la creatividad y la expresión.

2. Objetivos didácticos

Objetivo general: Interpretar los enunciados que se hacen a partir de la TP como enunciados que se derivan de una teoría científica de la composición de la materia.

Objetivos específicos:

- Diferenciar enunciados de sentido común sobre la composición de la materia de los enunciados derivados de la TP.
- Analizar información acerca de la historia de la TP.
- Identificar las características de los enunciados científicos sobre la composición de la materia.

Exploración de ideas previas.

3. Contenidos de aprendizaje

- La materia y sus propiedades.
- Estados de agregación de la materia.
- Enunciados e hipótesis acerca de la materia.
- Historia de la TP.
- El átomo.

4. Secuencias y actividades

Tema 1: Prácticas o saberes populares relacionados con la TP.

Actividades de aprendizaje: Análisis de enunciados que hacen los estudiantes de lo que piensa la gente acerca de la forma como se compone la materia.

Procedimiento: Conversación sobre lo que dicen los miembros de las comunidades a las que pertenecen los estudiantes.

Tabla 1. Composición de la materia



Concepciones	Análisis

*Descripción de concepciones acerca de la composición de la materia.

C. Introducción a Nuevos Conocimientos

Tema 1: Los enunciados científicos sobre la estructura de la materia: los modelos de átomo y su exploración experimental.

Actividades de Aprendizaje: Revisión de formulaciones de diversos científicos sobre la estructura del átomo: modelos de átomo.

Procedimiento: Ver un video sobre los modelos de átomo y analizar cómo se desarrollaron distintos usos de los modelos, e incluso cómo se abandonaron para

dar lugar a otros. Ir al enlace <https://www.youtube.com/watch?v=yHa3R7cUzmU> acerca de “Modelos atómicos”

Tema 2: ¿Cómo se desarrolló la TP?

Actividades de aprendizaje: Identificar el modo como se llegaron a encontrar unas categorías que permitían organizar los distintos átomos de los elementos, para explicar las regularidades de su comportamiento.

Procedimiento: Analizar videos acerca de la historia de la TP e identificar las categorías que se exploran en distintos momentos.

Nota: Para identificar estas categorías se analizará el tema en conjunto con los estudiantes, además, se identificarán los conceptos claves, se organizarán los conceptos, refinamiento de conceptos o categorías y validación. Esta actividad será desarrollada en grupo y contará con la participación del docente.

Ir al enlace <https://www.youtube.com/watch?v=k15RtVohM4I> que permite conocer la historia de la TP a partir de ideas de diferentes científicos.

5. Recursos y materiales

TP virtual, computador, internet o dispositivo móvil.

6. Tiempo y ejecución

Las actividades serán desarrolladas en el salón de informática.

Tiempo estimado para el desarrollo de la actividad: 1 hora y media.

7. Evaluación

Se proponen a los estudiantes las siguientes actividades:

Elabore una línea del tiempo en la que identifique los aportes y avances científicos que llevaron a la formulación del modelo atómico.

Si fuera posible retroceder en el tiempo y representar a uno de los científicos que han contribuido en la construcción del modelo atómico de la materia, ¿cuál científico elegiría? ¿Por qué?

Suponga que usted es un científico que quiere proponer un nuevo modelo atómico. Mencione al menos tres conocimientos y/o descubrimientos necesarios para que usted pueda formular su propuesta.

¿Por qué han cambiado los modelos atómicos a lo largo de la historia?

¿De qué manera afecta nuestra vida cotidiana los avances en el conocimiento de la estructura atómica de la materia? Explique.

Tomado de: (Beltrán et al., 2017, p.6).
https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2021-12/CIEN_8_VOL_1_DOC_COMPLETO.pdf

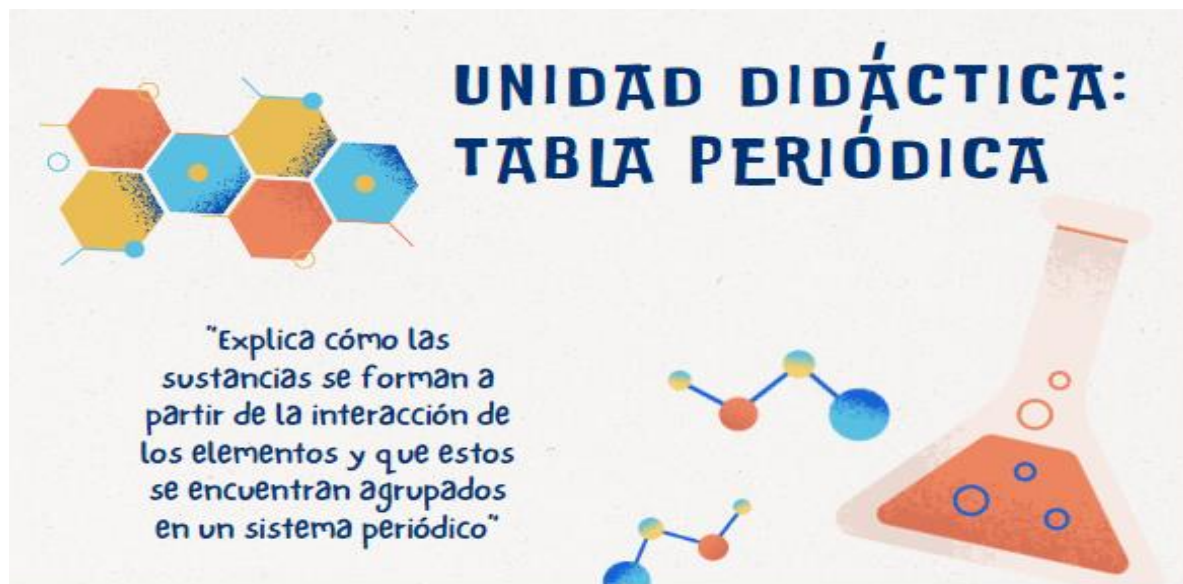
- Eje del ser:

Nota de autoevaluación:

Observaciones respecto a la unidad:

Unidad N°2

Conocimiento conceptual sobre las sustancias simples y magnitudes atómicas de los elementos



1. Descripción de la unidad didáctica:

Sustancias químicas simples (elementos químicos y compuestos) y mezclas, estructura básica de la TP, propiedades periódicas de los elementos químicos.

Nota: En esta unidad el docente será el mediador o facilitador del proceso de aprendizaje, ya que será quien clarifique los conceptos y oriente al estudiante durante el desarrollo de la unidad. Además, buscará que el estudiante a través de diversas actividades planteadas en línea y en la gamificación comprenda conceptos como sustancias químicas puras y magnitudes atómicas.

Aprendizaje significativo: Los estudiantes buscarán relacionar los conceptos aprendidos con conocimientos previos y a través de los ejercicios planteados se buscará una comprensión más significativa y duradera de los conceptos, ya que se hará uso de videos, tablas interactivas y manejo de Excel.

Papel de las TIC en el aprendizaje: A través de enlaces interactivos de TP, y manejo de Excel, los estudiantes podrán obtener resultados en tiempo real, diseñar gráficas, fórmulas y generar hipótesis.

2. Objetivos didácticos

Objetivo general: Clasificación analítica de los elementos químicos y sus propiedades.

Objetivos específicos:

- Comprender la estructura básica de la TP.
- Identificar las propiedades periódicas de los elementos (radio atómico, electronegatividad, energía de ionización).
- Predicción del comportamiento químico de los elementos y la formación de compuestos.

3. Contenidos de aprendizaje

- Sustancias químicas puras.
- Estructura de la TP de los elementos químicos.
- Número másico.
- Número atómico.
- Magnitudes atómicas.

4. Secuencias y actividades

Exploración de Ideas Previas

Tema 1: Prácticas o saberes relacionados con la TP.

Actividades de aprendizaje: Identificar el modo como se llegaron a encontrar unas categorías que permitían organizar los distintos átomos de los elementos, para explicar las regularidades de su comportamiento.

La TP de los elementos químicos

“La tabla periódica de los elementos químicos es un esquema que muestra la estructura y disposición de los elementos de acuerdo con una ley de periodicidad que consiste en que “las propiedades de los elementos son una función periódica de sus números atómicos”. De esta manera, todos los elementos se encuentran organizados en orden creciente de su número atómico, el cual representa el número de protones del núcleo de su átomo y, por consiguiente, el de electrones que se encuentran en sus orbitales”

Tomado y adaptado de Concepto Definición. (s.f.). Tabla periódica. <https://conceptodefinicion.de/tabla-periodica/>

Procedimiento: Responder las siguientes preguntas: ¿Qué conocimiento previo tienes sobre la tabla periódica de los elementos químicos y cómo crees que está organizada?, ¿Cuál es tu percepción sobre la relación entre el número atómico de un elemento y sus propiedades químicas, y cómo crees que esta relación se refleja en la disposición de los elementos en la tabla periódica?

Introducción a Nuevos Conocimientos

Tema 1: Información básica que ofrece la TP: símbolo, peso atómico, número atómico.

Actividades de aprendizaje: Identificar el esquema básico de los elementos que conforman la tabla periódica.

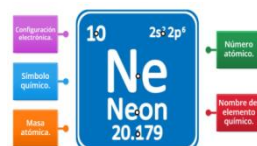
Procedimiento: Ejercicio de Gamificación. Revisar la TP interactiva, identificando la información específica relacionada con cada elemento (ir al enlace Periodic Table – Royal Society of Chemistry (rsc.org)), posteriormente dirigirse al enlace <https://wordwall.net/es/resource/38558411/la-tabla-periodica> que es un juego interactivo y completar la información solicitada.

Tema 2: El número atómico como categoría para clasificar los elementos químicos

Actividades de aprendizaje: Identificación de la estructura de la TP.



Número atómico, número másico y carga



“Los elementos químicos conocidos se agrupan formando la tabla periódica. En la tabla periódica aparecen los elementos distribuidos en siete períodos o filas y dieciocho grupos o familia (columnas). Cada elemento se identifica mediante un nombre y un símbolo.” Tomado de: La tabla periódica de los elementos (lamanzanadenewton.com)

Magnitudes Atómicas: Gracias a los descubrimientos del protón y del neutrón se definió el número atómico como el número de protones que tiene el núcleo de un átomo y se representa con la letra **Z**.

La masa atómica o número de masa es la suma del número de protones y neutrones presentes en el núcleo de un átomo y se representa con la letra **A**.

Ecuación para determinar masa atómica:

$$A = Z + N$$

Ecuación para determinar masa atómica:

$$N = A - Z$$

Procedimiento: Ir al enlace La tabla periódica de los elementos (lamanzanadenewton.com)

Tema 3: Magnitudes atómicas

Actividades de aprendizaje: Indicar las magnitudes atómicas (Símbolo, nombre, número atómico, número másico) presentadas en la TP. Utiliza Excel para el desarrollo de las tablas y para generar las operaciones planteadas.

Procedimiento: Ejercicio de Gamificación. Ir al enlace <https://mobbyt.com/videojuego/educativo/play.php?ld=249980> y desarrollar las ocho preguntas relacionadas con magnitudes atómicas presentes en la TP.

Tema 4: Clasificaciones experimentales a las que da lugar la TP: los períodos y los grupos

Fuente: Prueba ICFES enlaces y distribución electrónica 2006. Tomado de: <https://caginufra.files.wordpress.com/2010/10/evalu-prueba-icfes-enlaces.pdf>

En la tabla anterior, se muestra la configuración electrónica, el grupo en la TP y algunas propiedades de tres elementos, que se han simbolizado como M, G y T. El número del grupo indica el número de electrones de valencia.

2. Seleccione la forma más correcta de clasificar los elementos M, G y T es:
- Todos son no metales.
 - M y G son metales y T no metal.
 - Todos son metales.
 - G y T son no metales y, M metal.

3. Recursos y materiales

TP virtual, computador, internet o dispositivo móvil, Excel.

4. Tiempo y ejecución

Las actividades serán desarrolladas en el salón de informática.

Tiempo estimado para el desarrollo de la actividad: 2 horas.

5. Evaluación

Se solicita al estudiante que

- Explique ¿qué ocurre si varía el número de electrones, protones y neutrones?
- Determine el elemento químico que conforma cada uno de los materiales que se relacionan. Con base en esta información, consulte la TP para completarla.

Material	Elemento químico	Símbolo	Z	A	N° protones	N° neutrones	N° Electrones
----------	------------------	---------	---	---	-------------	--------------	---------------

Clip

Puntilla

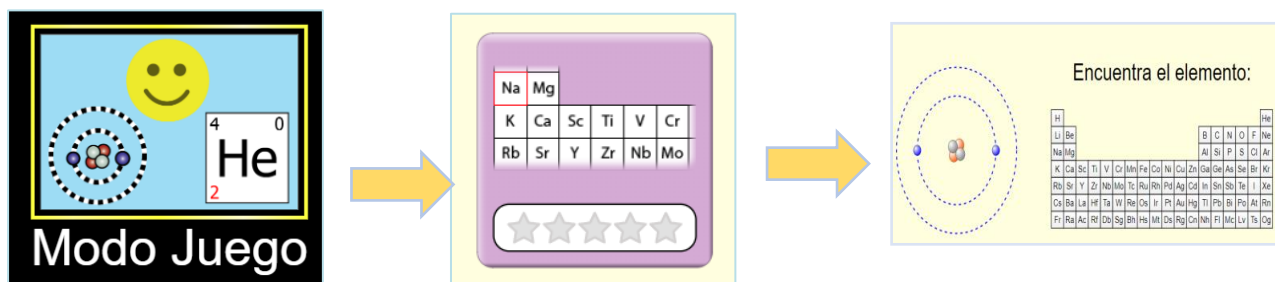
Fósforo

Mina de lápiz

Trozo de
alambre rojo

Tomado de: (Beltrán et al., 2017, p.13).
https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2021-12/CIEN_8_VOL_1_DOC_COMPLETO.pdf

- Ingrese al simulador PhET a través del enlace https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_all.html?locale=es y completa el reto de los cinco puntos acerca de la TP.

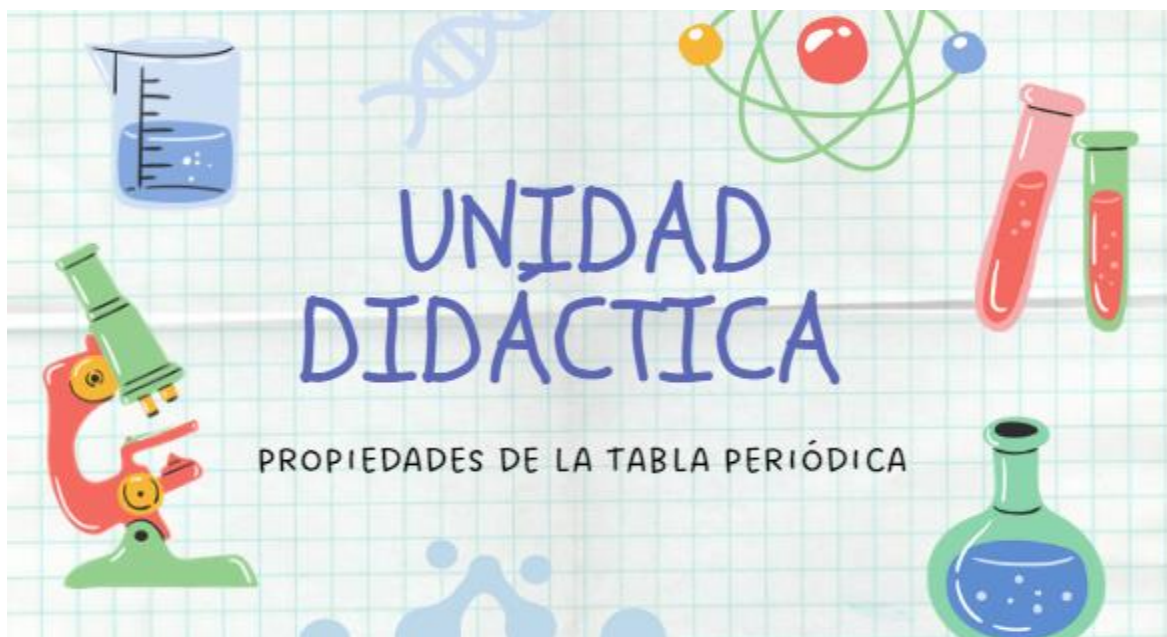


- Eje del ser:

Nota de autoevaluación:

Observaciones respecto a la unidad:

Unidad N° 3



Conocimiento procedimental sobre propiedades de los elementos de la TP- y formación de compuestos

1. Descripción de la unidad didáctica:

Sustancias químicas simples (elementos químicos y compuestos) y mezclas, estructura básica de la TP, propiedades periódicas de los elementos químicos.

Nota: En esta unidad el docente será el mediador o facilitador del proceso de aprendizaje, ya que será quien clarifique los conceptos y oriente al estudiante durante el desarrollo de la unidad. Además, el docente guiará al estudiante en el uso de la simulación, dando instrucciones claras para el uso correcto del simulador PhET. Al final, el docente evaluará el desempeño de los estudiantes durante la simulación, observando su participación, comprensión y resolución de problemas planteados en esta unidad.

Aprendizaje significativo: La simulación es una herramienta que permite relacionar experiencias previas de los estudiantes con conceptos e ideas nuevas, ya que a

través de la misma se puede dar una exploración activa, una reflexión sobre experiencias, discutir observaciones y construir significados.

Papel de las TIC en el aprendizaje: A través de la simulación los estudiantes tendrán la oportunidad de participar en situaciones prácticas y realistas de una manera segura. La experiencia adquirida a través de la simulación puede transferirse a situaciones del mundo real, lo que aumenta la aplicabilidad y relevancia del aprendizaje. Así mismo, los estudiantes pueden aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos en la simulación a contextos reales.

2. Objetivos didácticos

Objetivo general: Desarrollar ejercicios donde se empleen herramientas TICS como Gamificación y Simulación relacionados con sustancias químicas simples y compuestos presentes en la TP.

Objetivos específicos:

- Utilizar simulaciones interactivas acerca de la elaboración de átomos teniendo en cuenta el número atómico (Z)
- Utilizar simulaciones interactivas acerca de la elaboración de moléculas.

3. Contenidos de aprendizaje

- Construcción de átomos.
- Construcción de moléculas.
- Manejo de simuladores.
- Número atómico.
- Tabla periódica.

4. Secuencias y actividades

Exploración de ideas previas

Tema 1: Simulaciones interactivas-átomos

Actividades de aprendizaje – Simulación PhET acerca de la estructura del átomo. Identificar protones, electrones y neutrones para un elemento.

Procedimiento: ¿Cómo se construye un átomo? Ir al enlace https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_all.html?locale=es , diríjase al recuadro de símbolo y construya el átomo neutro del elemento Li (litio), O (oxígeno) y C (carbono).



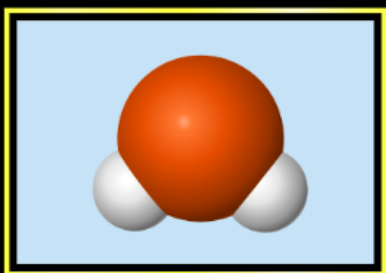
Introducción a nuevos conocimientos:

Tema 1: Simulaciones interactivas-Construcción de moléculas

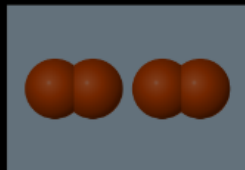
Actividades de aprendizaje – Simulación PhET acerca de la formación de moléculas.

Procedimiento: ¿Cómo está conformada una molécula? Ir al enlace https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule_all.html?locale=es, dirigirse al recuadro de construye una molécula y empieza a construir las moléculas de H₂O, O₂, H₂, CO₂ y N₂.

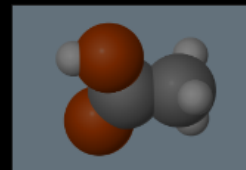
Construye una Molécula



Una molécula



Múltiples moléculas



Sala de exploración

5. Recursos y materiales

TP virtual, computador, internet o dispositivo móvil, Programa simulador PhET.

6. Tiempo y ejecución

Las actividades serán desarrolladas en el salón de informática.

Tiempo estimado para el desarrollo de la actividad: 2 horas.

7. Evaluación

1. Se solicita a los estudiantes que realicen el ejercicio de simulación de construcción del átomo según el elemento presentado. Ir al enlace https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_all.html?locale=es

Eje del ser:

Nota de autoevaluación:

Observaciones respecto a la unidad:

9. Resultados esperados

Con la presente investigación se busca establecer unidades didácticas que permitan el desarrollo de conocimiento epistémico, conceptual y procedimental para la enseñanza de temas como la formación de sustancias químicas a partir de la interacción de elementos. Así mismo, se espera que el uso de juegos y herramientas digitales didácticas produzca en los estudiantes avances importantes en el aprendizaje, posibilitando el logro de los objetivos propuestos en cada unidad didáctica.

También se espera tener una participación activa por parte de los estudiantes de grado séptimo del colegio Paraiso Mirador IED ya que el uso de las TIC en los procesos de enseñanza ofrece una mayor motivación en los estudiantes al estar estos relacionados con procesos de Gamificación, videos, multimedia y demás.

Se busca que los estudiantes organicen competencias relacionadas con la comprensión de aspectos epistemológicos, procedimentales y de contenido acerca de la composición de la materia, estructura del átomo, análisis de información de la TP, formación de enlaces y que elaboren asuntos como la identificación de aspectos básicos de la tabla periódica (peso atómico, número atómico, símbolo), estructura del átomo y formación de enlaces iónicos y covalentes. Lo más importante, es desarrollar en los estudiantes habilidades orientadas al buen uso de las TIC, la formulación de hipótesis, la generación de ideas y al trabajo colaborativo.

La simulación en el desarrollo de las unidades didácticas, principalmente para el desarrollo del conocimiento procedimental, puede tener un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes, ya que esta posibilita el desarrollo de habilidades prácticas, procesos de aprendizaje experiencial, el desarrollo de motivación y compromiso por parte de los estudiantes y procesos de retroalimentación; posibilitando crear en las instituciones educativas entornos

seguros de exploración y análisis de información, al emplear este tipo de herramientas.

10. Conclusiones

El diseño de las unidades didácticas propuestas permitió determinar que existen muchas herramientas digitales relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de la TP, sin embargo, es necesario tener bases acerca de los conocimientos conceptuales de la materia para lograr comprender y aprovechar dichos recursos.

La elaboración y el desarrollo de las unidades didácticas tuvo en cuenta el enfoque pedagógico constructivista, para la organización del conocimiento conceptual, epistémico y procedimental. Este enfoque permite generar procesos de reflexión, conexión de ideas previas y el desarrollo de un aprendizaje activo. Se considera que la implementación de dicho enfoque permitirá la organización de sistemas conceptuales relacionados con la TP, además del establecimiento de valores que contribuyan al crecimiento académico y personal.

Se plantea que la enseñanza de la química, en particular en temas relacionados con la TP debe generarse en ambientes que permitan el desarrollo de procesos relacionados con la exploración, indagación, desarrollo de hipótesis y procesos de experimentación, los cuales estén atravesados por actividades que empleen los diversos recursos de las TICS, ya que estos últimos permiten enriquecer las experiencias de aprendizaje.

Es necesario evaluar el impacto de las unidades didácticas, el cual debe ir acompañado de ejercicios de retroalimentación para identificar posibles falencias durante el desarrollo de las unidades didácticas, además, de socializar ideas, conceptos y experiencias. La retroalimentación y autorreflexión permiten desarrollar procesos de mejora continua.

11. Referencias bibliográficas

- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development*. Allyn & Bacon.
- Aguilar, A., Flórez, D. & García, J., (2021). Criterios de una secuencia didáctica utilizando simuladores PhET asociados a experiencias de laboratorio para la enseñanza de la química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 727-733.
- Aparicio Gómez, O. Y. y Ostos Ortiz, O. L. (2018). Las TICS como herramientas cognitivas para la investigación. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 11(1), 81-86. <https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0001.08>
- Ardila-Muñoz, J. Y. (2019). Supuestos teóricos para la gamificación de la educación superior. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 71-84.
- Azinian, H. (2009). *Las tecnologías de la información y la comunicación en las prácticas pedagógicas*. Noveduc Libros.
- Bradley, E. G., & Kendall, B. (2014). A review of computer simulations in teacher education. *Journal of Educational Technology Systems*, 43(1), 3-12
- Bouma, J. (1989). An application-oriented periodic table of the elements. *J. of Chemical Education*. 66 (9), pp.741-745.
- Brown, T. L., Bursten, H., & Burdge, B. J. (2009). *Química, la ciencia central novena edición*.
- Cabero, J. y Romero, R. (2005) Criterios generales para el diseño, la producción y la utilización de las TICs en la enseñanza en Curso: TICs para la formación. Su utilización didáctica. Universidad de Sevilla.
- Camejo, C. A. C., & Molina, P. P. R. (2007). Las tendencias de la Didácticas de las Ciencias Naturales en el Siglo XXI. *Varona*, (44), 34-41.
- Cárdenas Cano, C. A. (2011). *Unidad didáctica: sistema periódico*. Facultad de Ciencias.

Cárdenas Carrión, B. M. (2020). Las ciencias como procesos: Gastón Bachelard, la comunicación pública de las ciencias y la museología total. *Intervención (México DF)*, 11(22), 83-130.

Castillo, O. V. (2015). Historia de la evolución de la tabla periódica de los elementos químicos: un ejemplo más de la aplicación del método científico. *Anales de Química de la RSEQ*, 111(2), 109-109.

Castro-Grillo, Y. A., & Gil-Acosta, L. M. (2021). Incorporación del Simulador Vlabq Para Fortalecer el Aprendizaje de la ley de Conservación de la Masa en el Grado Décimo.

Cataldi, Z., Donnamaría, M. C., & Lage, F. J. (2009). Didáctica de la química y TICs: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual. In *IV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*.

Chamba Rivera, L. L. (2022). Simuladores virtuales como recurso didácticos, para el aprendizaje significativo de química inorgánica, en los estudiantes de segundo año de bachillerato de la unidad educativa fiscal "Nicolás Guillén" en el periodo lectivo 2021-2022 (Master's thesis, Quito: UCE).

Chamizo, J. A., & Pérez, Y. (2017). Sobre la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Iberoamericana de Educación*.

CHEVALLARD Y. (1985) *La transposition didactique ; du savoir savant au savoir enseigné*, Paris, La Pensée Sauvage.

Cuberos, R., Sánchez, M., Ortega, F., Garcés, T. y Martínez, A. (2016). Active videogames as ICT tool in physical education classroom: Research from digital leisure parameters. *Digital Education Review*, (29), 112–123. Recuperado de: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84976310080&partnerID=40&md5=-35d71e2d82325e8dc862581c07663024>

Cuellar, Zully. (2007). Conocimiento escolar construido a partir del interés del estudiante para comprender su mundo. Bogotá: Nodos y nudos. Vol. 3 (23), 1111-119. Universidad Pedagógica Nacional.

De Camilloni, A. R., Cols, E., Basabe, L., & Feeney, S. (2007). El saber didácticos. Buenos Aires: Paidós.

De Jong, T. y Van Joolingen, W. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-201.

Delgado Pérez, N., Kiausowa, M., & Escobar Hernández, A. (2021). Simulador virtual PhET para aprender Química en época de COVID-19. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(3).

Delgado Villalobos, M. J., & Muñoz Torrez, C. D. A. (2021). Diseño de una unidad didáctica basada en la metodología de indagación, en el abordaje de los temas de Nomenclatura y Tabla Periódica en la promoción de las habilidades científicas: pensamiento crítico y sistémico, para el programa de décimo nivel en los circuitos 01 y 02 de la regional educativa de Heredia.

Díez, E. (2007), "Las unidades didácticas" disponible en:<http://www3.unileon.es/dp/ado/ENRIQUE/Didactic/UD.htm>.2016

Eljack, S. M., Alfayez, F., & Suleman, N. M. (2020). Organic chemistry virtual laboratory enhancement. *Comput Sci*, 15(1), 309-323.

Fernández, E. J., & Fernández, J. (2012). El icono de los químicos: la tabla periódica de los elementos. *Anales de Química de la RSEQ*, 108(4), 314-314.

Fonseca, G. (2010). Las didácticas y su relación con el saber que circula en la clase.

García, J. G. (2020). El constructivismo en la educación y el aporte de la teoría sociocultural de Vygotsky para comprender la construcción del conocimiento en el ser humano. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Políticas y Valores*.

García, R. J. (2020). Producción de material multimedia interactivo con contenido en Química General (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

González, C. (2019). Gamificación en el aula: ludificando espacios de enseñanza-aprendizaje presenciales y espacios virtuales. Researchgate. net, 4, 1-22.

González-Zamar, M. D., Abad-Segura, E., López-Meneses, E., & Gómez-Galán, J. (2020). Managing ICT for sustainable education: Research analysis in the context of higher education. Sustainability, 12(19), 8254.

Granja, D. O. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. Sophia, (19), 93-110.

Gutiérrez Mosquera, A., & Barajas Perea, D. S. (2019). Incidencia de los recursos lúdicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química Orgánica I. Educación química, 30(4), 57-70.

Herreta, A. D. O., Julio, R. F., & Ospino, A. P. (2022). Importancia de los simuladores virtuales para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de química inorgánica en las escuelas de educación media. Revista CedoTICs, 7(2), 191-208.

Hofstein, A. y Luneta, V. (1980) El role of the laboratory in science teaching: research implications. NARST symposium, Boston, Massachusetts.

Jaramillo Naranjo, L. M. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, (26), 199-221.

Kaya, E., & Geban, Ö. (2012). Facilitating Conceptual Change in Rate of Reaction Concepts Using Conceptual Change Oriented Instruction. Education & Science/Egitim ve Bilim, 37(163).

Kuhn, T. (1962). Teoría de las revoluciones científicas.

Ley 115/94, febrero 8, 1994. Congreso de la República de Colombia. 13/abril/2022 (fecha de consulta). https://www.mineducacion.gov.co/1621/arTICsles-85906_archivo_pdf.pdf

López-Tolentino, M. (2022). Clasificación de enlaces químicos. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4*, 10(20), 32-34.

Luenga, Sánchez & Cárdenas. 2015. NEW PEDAGOGICAL TOOLS: VIRTUAL LABORATORY NUEVAS HERRAMIENTAS PEDAGÓGICAS: LABORATORIO VIRTUAL

<https://pwebescobco.pedagogicaproxy.elogim.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=6affe9cd-6532-4a53-a448-b4170e43f914%40redis>

Luna, D. (2018). *Cómo transformamos la vida de los colombianos a través de las TICs*. Recuperado de <https://davidluna.com.co>

Madrid Ramos, O. D. (2015). Diseño de una propuesta de aula que contribuya a la didáctica de la tabla periódica en el grado séptimo de la Institución educativa vida para todos mediante el enfoque constructivista (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Maletta, H. (2015). *Hacer ciencia*. Universidad del Pacífico.

Matarrita, C. A., & Jiménez, A. G. (2016). Recursos tecnológicos utilizados para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Secundaria. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 7(13), 56-69.

Mendes, A., Santana, G., & Júnior, E. P. (2017). O uso do software PhEt como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química. *Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 8(16), 52-60.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2013). Competencias TICs para el Desarrollo Profesional Docente. Obtenido de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/arTICsles-318264_recurso_TICs.pdf

Mora, W. (1997). Naturaleza del conocimiento científico e implicaciones didácticas. *Revista Educación y Pedagogía*. 9, (18).

Muñoz Burbano, Z. E., & Cerón Cabrera, S. Y. (2015). Formación de un espíritu científico en educación básica desde la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias*, 16(1), 147-158.

Muñoz-Narváez, C. D. P., & Muñoz-Narváez, I. A. (2021). Simuladores de Laboratorio de Química Para Mejorar la Capacidad de Indagación en los Estudiantes de Grado Décimo en una Institución Educativa Rural del Departamento del Putumayo.

Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *En Blanco y Negro*, 3(2), 38-46.

Narváez, L. (2015). Propuesta para la enseñanza-aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas implementando simuladores para estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Samaria. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales (Colombia).

Ocampo Patiño, M. A. (2020). Unidad didáctica para el aprendizaje de la tabla periódica.

OCDE. (2017). Marco de evaluación y de análisis de PISA para el desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias.

Ocelli, M., & García Romano, L. (2018). Simulaciones en la enseñanza de la Biología.

Ocoró Quiñones, G. S., & Bonilla, R. A. (2012). La enseñanza de las Ciencias Naturales a partir del contexto cotidiano del estudiante.

ONU programa para el medio ambiente (2022). Decisión histórica: la ONU declara que el medio ambiente saludable es un derecho humano. Consultado en: <https://www.unep.org/es/noTICsias-y-reportajes/reportajes/decision-historica-la-onu-declara-que-el-medio-ambiente-saludable#:~:text=La%20Asamblea%20General%20de%20las,declive%20mundial%20de%20la%20naturaleza>.

Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e pesquisa*, 44.

Ortiz F., Piña C. (2018) Estrategia tecno-didáctica para la solución de problemas de genética en estudiantes de educación a distancia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(2) ,2301.doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2301

Paguay Figueroa, J. V. (2022). Chemcollective como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica con estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología en el periodo mayo-septiembre 2021 (Bachelor's thesis, Riobamba).

Paredes-Navia, J. G., & Molina-Caballero, M. F. (2019). Enseñanza de la cinética química por medio de simulaciones y aprendizaje activo. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (45), 71-88.

Perales, F., & León, P. C. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Madrid: Marfil.

Pérez, E. P. D., Gras-Marti, A., Gras-Velázquez, À., Guevara, N. G., Togasi, A. G., Joyce, A., & Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación química*, 20(3), 320-329.

Piaget, J. (1970). Piaget's theory: Carmichael's manual of child psychology. In P. H. Mussen (Ed.)

Poultzakis, S., Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Psycharis, S. (2021). The management of digital learning objects of natural sciences and digital experiment simulation tools by teachers. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(2), 58-71.

Porlán, R. (1992). La Didácticas de las Ciencias. Una disciplina emergente. *Cuadernos de Pedagogía*, 210, 68-71.

Ramírez Toledo, A. (03 de Mayo de 2014). Educar Chile. Recuperado el 25 de Julio de 2015, de <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/EI%20Constructivismo%20Pedag%C3%B3gico.pdf>

Rodríguez Díaz, M. A. (2013). Unidad didáctica para la enseñanza de la microbiología en el aula.

Ruiz Limón, Ramón (2006). Historia y evolución del pensamiento científico. Biblioteca virtual de derecho.

Salas, V. Q., (2009). Laboratorios virtuales. Innovación y experiencias educativas.

Sánchez, G. y Valcárcel, M. (1993), Diseño de Unidades Didácticas en el área de ciencias experimentales. Enseñanza de las ciencias. 33-44.

Sanz Pardo, A. y Martínez Vázquez, J. (2005). El uso de los laboratorios virtuales en la asignatura bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación. Tecnología Química, 25(1), 5-12.

SHULMAN, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57(1), pp. 1-22.

Taborda, W. A. L., Zuluaga-Giraldo, J. I., Ramírez, M. X. L., & Ospina, Y. F. G. (2022). Enseñanza de la química mediada por TICS: Un cambio de paradigma en una educación en emergencia. Revista Interamericana De Investigación Educación Y Pedagogía RIIEP, 15(2).

Tacca Huamán, D. R. (2010). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica.

Tavares, D. B. L. (2020). Estrategias didácticas para el uso eficaz de simulaciones interactivas en el aula. Lat. Am. J. Sci. Educ, 7, 12019.

UNESCO. Informe de la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales, organizada por el Instituto Internacional de Física Teórica y Aplicada (IITAP),

Ames, Iowa, con el apoyo de la UNESCO/preparado por James P. Vary, compilador. – París: UNESCO. 2000 – vi., 64 páginas; 30 cm.- (CII-00/WS/01)

Valdiviezo, A. D. L. R., Girón, K. T., Armijos, K. J., & Freire, E. E. E. (2019). El proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias naturales: las estrategias didácticas como alternativa. *Revista Científica Agro ecosistemas*, 7(1), 58-62.

Varela de Moya, H. S., García González, M. C., & Correa Simón, Y. (2021). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las ciencias naturales. *Humanidades Médicas*, 21(2), 573-596.

Veglia, S. (2007). *Ciencias naturales y aprendizaje significativo*. Noveduc Libros.

Velozo Chulli, K. P. (2021). *Simulador CHEMSKETCH como recurso didáctico para el aprendizaje de química orgánica con los estudiantes de sexto semestre en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología periodo octubre 2020–marzo 2021 (Bachelor's thesis, Riobamba)*.

Zuluaga, O. L., Echeverri, A., Martínez Boom, A., Restrepo, S. & Quinceno, H. (2003). Educación y pedagogía: una diferencia necesaria. En O. L. Zuluaga, A. Echeverri, A.