

LAS SIMULACIONES INTERACTIVAS COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

JULIÁN ALBERTO GONZÁLEZ CARMONA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
FACULTAD DE EDUCACIÓN

MEDELLÍN

2020

LAS SIMULACIONES INTERACTIVAS COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Trabajo realizado por
JULIÁN ALBERTO GONZÁLEZ CARMONA

Trabajo de Grado para optar al título de
Magíster en Educación

Asesor
OSCAR EDUARDO SÁNCHEZ GARCÍA
Magíster en Educación

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN
2020

Envigado, 30 de Agosto de 2020

DECLARACIÓN ORIGINALIDAD

“Declaro que esta tesis no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad”. Art. 82 Régimen Discente de Formación Avanzada, Universidad Pontificia Bolivariana.



Firma autor (es)

Julián Alberto González.

CC. 15921673

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme una vez más la oportunidad de avanzar en mi vida personal y profesional.

A mis padres Porfirio y Luisa, a quienes admiro y valoro. Mi gratitud hacia ustedes siempre estará presente.

Al amor de mi vida, mi hija Valentina, quien a pesar de su corta edad supo entender mis ocupaciones y esperar pacientemente el momento para jugar y compartir conmigo.

A mi novia Diana, quien siempre estuvo a mi lado en muchos momentos de angustia y de felicidad. Le agradezco por comprender las largas horas de trabajo y la escasez de tiempo para compartir juntos.

RESUMEN

La presente investigación analiza las posibilidades didácticas de las simulaciones interactivas en la enseñanza de la Química, en la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez, como respuesta a la necesidad de diversificar en recursos y estrategias que permitan mejorar su entendimiento y aprendizaje desde otras perspectivas.

Para el estudio de estos recursos tecnológicos se construyó un diseño didáctico que luego se aplicó a un grupo específico de estudiantes de la institución quienes, junto a los profesores de Química, aportaron información sobre las posibilidades didácticas de las simulaciones interactivas en la enseñanza de la Química.

El paradigma de la investigación fue cualitativo y el método estudio de casos. La investigación se dividió en tres fases metodológicas: caracterización, diseño didáctico y validación. Se utilizaron técnicas como el sondeo, la entrevista, el diseño didáctico, la prueba piloto y el grupo focal.

El análisis de los datos concluye que las simulaciones interactivas ofrecen variedad de posibilidades didácticas en la enseñanza de la Química que favorecen el aprendizaje y el desarrollo de competencias en los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: QUÍMICA; DIDÁCTICA; LABORATORIOS; MODELACIÓN; SIMULACIONES.

ABSTRACT

This research analyzes didactic possibilities of interactive simulations in chemistry teaching, at the educational institution José Manuel Restrepo Vélez. It is a response to the need to diversify didactic strategies to improve the understanding and learning of this subject during the last two academic school years.

For the study of these technological resources, a didactic design was built and applied to a specific group of students of the institution. They and the chemistry teachers provided information on the didactic possibilities of interactive simulations in chemistry teaching.

The research paradigm was qualitative, and the method was case study. The research was divided into three methodological phases: characterization, didactic design, and validation. Techniques such as survey, interview, didactic design, pilot test, and the focus group were used.

Data analysis concludes that interactive simulations offer different didactic possibilities in the teaching of chemistry that favor the learning and the development of competences in students.

KEY WORDS: CHEMISTRY; DIDACTIC; LABORATORIES; MODELLING; SIMULATIONS.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	11
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
2.1. Planteamiento	13
2.2. Formulación	25
2.2.1. Pregunta problematizadora.....	25
2.2.2. Preguntas orientadoras.....	25
3. JUSTIFICACIÓN	26
4. OBJETIVOS	30
4.1. General.....	30
4.2. Específicos	30
5. MARCO REFERENCIAL.....	31
5.1. Marco conceptual.....	31
5.1. Didáctica en la enseñanza de la Química.	31
5.1.1. Modelación.	34
5.1.2. Simulaciones interactivas.	36
5.1.3. Prácticas de laboratorio.	40
5.2. Marco legal.	44
5.3. Estado del arte.....	48
6. DISEÑO METODOLÓGICO	62
6.1 Fases de la metodología.....	64
6.1.1. Caracterización.....	64
6.1.2. Diseño didáctico	66
6.1.3. Validación	67
6.2. Participantes de la investigación	69
6.3. Estrategia de análisis de la información	71
7. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	74
7.1. Caracterización.....	74
7.2. Diseño didáctico.....	89
7.3. Validación	96
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107

8.1. Conclusiones	107
8.2. Recomendaciones	108
9. REFERENCIAS.....	110
10. ANEXOS.....	119
Anexo 1. Infraestructura de aulas de laboratorio	119
Anexo 2. Pruebas censales internas	121
Anexo 3. Pruebas censales externas	123
Anexo 4. Normas técnicas curriculares	124
Anexo 5. Resumen planeación química grado 11/ 2019	126
Anexo 6. Caracterización (sondeo)	130
Anexo 7. Caracterización (entrevista)	132
Anexo 8. Diseño didáctico	135
Anexo 9. Validación (Prueba piloto)	151
Anexo 10. Validación (Grupo focal).....	152
Anexo 11. Ficha técnica simuladora de gases.	154
Anexo 12. Consentimiento informado	156
Anexo 13. Autorizaciones docentes	158

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1:</i> Matriz categorial de la investigación. Elaboración propia.....	43
<i>Tabla 2:</i> Fases de la investigación. Elaboración propia.	68
Tabla 3: Algunos datos de la ficha técnica del simulador. Elaboración propia.....	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Entrevista. Fase de caracterización.....	74
Figura 2: Oportunidades de las simulaciones interactivas descritas en fase de caracterización.....	88
Figura 3: Conclusiones fase de caracterización.	89
Figura 4: Simulaciones interactivas de Química.....	90
Figura 5: Simulaciones interactivas de Química.....	91
Figura 6: Simulador de gases. Extraído de sitio web de PhET.	94
Figura 7: Fuente de calor del simulador.	95
Figura 8: Panel de control del simulador.	96
Figura 9: Desarrollo guía didáctica, prueba piloto. Fase de validación.	98
Figura 10: Participantes grupo focal. Fase de validación.	99
Figura 11: Guía didáctica. Aplicación de conceptos. Actividad 1.	100
Figura 12: Guía didáctica. Aplicación de conceptos. Actividad 2.....	101
Figura 13: Guía didáctica. Aplicación de conceptos. Actividad 3.....	101
Figura 14: Guía didáctica. Transferencia de conocimientos. Actividad 1 (Estudiante A).....	102
Figura 15: Guía didáctica. Transferencia de conocimientos. Actividad 1 (Estudiante F).....	103
Figura 16: Guía didáctica. Transferencia de conocimientos. Actividad 2.	104

1. INTRODUCCIÓN

Las sociedades actuales están siendo influenciadas por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que se han convertido en un fenómeno cotidiano y transformador de los diferentes niveles de la sociedad. La escuela, por su parte, no escapa de esta realidad, por lo que se requiere incorporar las TIC en los currículos escolares y dinamizar el sistema educativo (López, 2011). Al respecto, en la enseñanza de la Química se requiere diversificar las estrategias didácticas para representar el conocimiento y las TIC son una alternativa que podría ayudar al entendimiento de los conceptos y teorías propios de esta área del conocimiento.

Esta investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez, centro educativo público ubicado en la ciudad de Envigado, en el departamento de Antioquia. El estudio surgió del análisis que realizaron los profesores de ciencias a comienzos del año 2019 sobre el desempeño en el área de Ciencias Naturales en la institución educativa desde el año 2016. Respecto a la asignatura de Química se analizaron los resultados obtenidos de las pruebas censales internas (anexo 2) y las pruebas censales externas (anexo 3). Una de las conclusiones que surgió de este análisis fue el reconocimiento de dificultades relacionadas con la didáctica de la Química. Por lo tanto, esta investigación se centró en analizar las posibilidades didácticas de las simulaciones interactivas en la enseñanza de la Química en la educación media, con la finalidad de contribuir a mejorar las experiencias pedagógicas de los profesores de Química de esta institución.

Se recurrió a la literatura científica para indagar sobre las características de algunas estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza de la Química, como la modelación, las prácticas de laboratorio y las simulaciones interactivas. Las dos primeras estrategias son comunes en la historia de la enseñanza de esta área y las simulaciones interactivas buscan su reconocimiento por su potencial como recurso

didáctico y su importancia en el fortalecimiento de las prácticas pedagógicas (Infante, 2014).

En el diseño metodológico se presentan las distintas etapas en que se desarrolló la investigación. Se inicia con el paradigma y el método con los que se asumió esta investigación, luego se indican las fases metodológicas y las técnicas de recolección de los datos, así como los criterios de validez y, finalmente, se da a conocer el contexto y el recurso humano que participó de este estudio.

Los datos obtenidos del trabajo de campo se analizaron y contrastaron con los conceptos teóricos de la literatura científica y sus resultados permitieron inferir unas conclusiones con las que se dio respuesta a la pregunta formulada en esta investigación.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. Planteamiento

Santos y Stipcich (2009) indican que los profesores de Ciencias Naturales reducen con frecuencia a una sola estrategia didáctica la forma como representan el conocimiento, lo que limita en el estudiante su capacidad de entendimiento de aquello que es objeto de estudio. Esto significa que utilizar una sola estrategia didáctica en la enseñanza y aprendizaje de esta área conlleva a utilizar unos pocos recursos didácticos, afirmación respaldada por Proszek y Ferreira (2009) al exponer que, en la enseñanza de la Química, los profesores utilizan recursos didácticos que son frecuentes en una enseñanza tradicional como son el libro y el tablero, a pesar de la disponibilidad de otros recursos en el medio que podrían diversificar sus prácticas pedagógicas, como es el caso de las TIC.

Otros profesores centran su atención en las prácticas de laboratorio como su principal recurso didáctico en la enseñanza de la Química; según Espinosa, González y Hernández (2016), resultan ser un recurso trascendental en la construcción del conocimiento científico, por lo que deben implementarse como un recurso didáctico en las aulas de clase. No obstante, autores como Flores, Caballero y Moreira (2009) afirman que este recurso didáctico deja dudas sobre su aporte real en el aprendizaje de la Química.

Se puede inferir que son limitadas las estrategias didácticas empleadas por los profesores en la enseñanza de la Química. Aquellas que se utilizan con frecuencia hacen parte de una educación tradicional caracterizada por la transmisión de información (Proszek y Ferreira, 2009) que favorece la memorización de contenidos, ofrece aprendizaje de poca utilidad y carente de significación para los estudiantes, además, es un aprendizaje a corto plazo que ellos olvidan pronto (Franco y Álvarez, 2007, Espinosa et al., 2016). Al respecto, Tejada, Chicangana y Villabona (2013) exponen que:

Es importante en la enseñanza tener en cuenta que ningún medio, método, o técnica es la panacea, por eso se debe buscar un equilibrio en la utilización de todas las posibilidades, pensando que siempre que se abuse de una de ellas se está perdiendo todo lo bueno y positivo que tienen las demás y se está inclinando el péndulo hacia un extremo, que puede ser tan malo como el opuesto. Lo ideal sería estar en capacidad de buscar cuál es el más adecuado en cada momento (...), buscando nuevas posibilidades, acorde a los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje que tienen los estudiantes. (p. 150)

Al hacer una revisión de la literatura científica sobre el tema, se identifican varias investigaciones que reconocen y amplían el panorama de esta problemática como se presenta a continuación.

Espinoza et al. (2016) expone que en la enseñanza de la Química en bachillerato los profesores utilizan una metodología transmisionista, a la que responsabiliza de la poca participación, apatía y desinterés de los estudiantes por la asignatura. Esta afirmación es respaldada por Proszek y Ferreira (2009), quienes agregan que parte de ese desinterés por el aprendizaje de la Química se debe a que los métodos de enseñanza actuales no se ajustan al contexto en el que se desenvuelven los estudiantes, quienes están influenciados cada vez más por la tecnología. Así mismo, Flores et al. (2009) afirman que las metodologías de enseñanza tradicionales han generado que los estudiantes desconozcan o tengan poca claridad de los conceptos teóricos propios de la Química; esto se evidencia en las explicaciones que dan a fenómenos observados en su cotidianidad pues, por lo general, son incongruentes con las teorías probadas científicamente.

Uno de los recursos didácticos de uso tradicional que se mencionó al inicio de este apartado son las prácticas de laboratorio y esta goza de un amplio reconocimiento en la historia de la enseñanza de la Química por parte de los profesores (Infante, 2014). Sin embargo, esto no quiere decir que sea un recurso didáctico con mayor efectividad en la construcción del conocimiento, tal como lo

sugiere Flores et al. (2009), las prácticas de laboratorio posiblemente sean útiles para que los estudiantes aprendan a seguir instrucciones o para desarrollar destrezas técnicas, por lo que su uso no debe ser sobrevalorado con respecto a su alcance didáctico

Para 2009, una de las dificultades de las prácticas de laboratorio que persiste está relacionada con los objetivos del trabajo práctico. Un ejemplo de esta dificultad puede observarse en los objetivos que se plantean en las actividades experimentales en las que regularmente se generan visiones distintas entre el profesor y el estudiante con respecto a lo que se pretende alcanzar. Es decir, los intereses del maestro y el estudiante sobre el trabajo en el laboratorio pueden ser diferentes, lo que impide alcanzar las competencias científicas requeridas Flores et al. (2009). Así mismo, los autores afirman que la mayoría de los estudiantes tienen una concepción errada de lo que significa trabajar en el laboratorio, por lo que varios de ellos se dedican a seguir instrucciones, manipular instrumentos y obtener respuestas predeterminadas, desviando la atención de la esencia del trabajo práctico, como es el de construir conocimientos a partir de las ideas. De esta forma, se restringen procesos cognitivos en los que la imaginación y la creatividad son aspectos necesarios para la interpretación y modificación del conocimiento.

Otro aspecto sobre el laboratorio se relaciona con los altos costos de mantenimiento de la infraestructura física donde se llevan a cabo las prácticas experimentales, por tanto, se convierte en un espacio poco utilizado por los estudiantes debido a restricciones y exigencias para su uso que se relacionan con la delicadeza de los equipos y el riesgo de manipulación incorrecta (Infante, 2014). Esta situación reduce las posibilidades de aprendizaje de la química por parte de los estudiantes porque, como lo indica Cardona (2013), limitar la enseñanza de las Ciencias Naturales solo al desarrollo de conceptos teóricos es truncar la posibilidad de que el estudiante pueda conocer la forma en que se hace el trabajo científico.

En ese orden de ideas, uno de los recursos disponibles en el medio que puede diversificar las metodologías de la enseñanza y aprendizaje de la Química son las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), es así como desde 2007 algunos autores reconocen la incursión con éxito de estos recursos en diferentes ámbitos de la sociedad con resultados significativos y satisfactorios. No obstante, como lo indica González (2008), estas transformaciones no se evidencian en el sector educativo, lo que indica que la escuela permanece igual, a pesar de la existencia de teorías pedagógicas que se enfocan en la transformación del sistema educativo.

Para 2007 y 2009, autores como Franco y Álvarez (2007) y Proszek y Ferreira (2009) argumentan que la escuela no está en sintonía con las transformaciones sociales del momento y no responden a las necesidades educativas de los estudiantes porque persisten los métodos de enseñanza tradicionales, dejando de lado los intereses y motivaciones de los estudiantes que, en esa época, se centraban en las experiencias de tipo tecnológico, por lo que, según lo planteado por Proszek y Ferreira (2009):

La sociedad de la información y del conocimiento desafía a los educadores a que introduzcan a los alumnos en el mundo digital, de modo interdisciplinario e interactivo, coherente con la idea de que el conocimiento se construye y no se transmite. (p. 22)

Como lo indica Quintero, Munévar y Álvarez (2009), esto conlleva a una reflexión de los educadores sobre la llegada de las tecnologías y a plantearse preguntas como: “¿Los modelos pedagógicos están atendiendo a las características de las nuevas generaciones de niños y jóvenes cada vez más digitales?” (p.35).

Charry (2019) indica que, en la actualidad, aunque existe una amplia bibliografía de cómo vincular recursos tecnológicos a los planes de estudio y a los modelos educativos, es evidente que persiste la dificultad para integrarlos a los currículos escolares como parte de un todo institucional, por lo que su uso carece de un

propósito formativo claro, entre otras dificultades que aún perduran y que serán abordadas en el siguiente párrafo.

En los últimos tiempos, varios Estados decidieron invertir en infraestructura tecnológica y equipamiento de una variedad de recursos educativos digitales; no obstante, se observa que en los procesos educativos persiste un enfoque tradicional (Hung, Valencia y Silveira, 2016). Esto tiene su explicación en el reto que representa la implementación de las TIC para varios maestros, observando una resistencia al uso de recursos tecnológicos en las instituciones educativas, donde predomina el uso de recursos tradicionales, tanto en el modelo educativo como en el laboratorio convencional (Infante, 2014). Esta resistencia tendría su origen en profesores que carecen de los conocimientos y destrezas en la utilización de las TIC (Castro, 2008), así mismo, como lo indica Franco y Álvarez (2007): “No se debe olvidar que la tecnología es solo tecnología para quienes nacieron antes que ella” (p 4). Esta es una percepción muy distinta con respecto a la de los nativos digitales, para quienes los recursos tecnológicos podrían ser incluso parte de su organismo (Franco y Álvarez, 2007).

En consecuencia, Said et al. (2016) plantean que uno de los retos de la educación actual es la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos educativos, lo cual requiere la incorporación de programas de formación de profesores que les permitan afrontar los retos y los cambios de la era digital, así mismo, suscitar cambios respecto a la integración de recursos tecnológicos en procesos metodológicos y curriculares que se reflejen en prácticas pedagógicas actualizadas de los profesores para estar a la altura de las exigencias del mundo moderno.

Silva (2008) reconoce en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) una labor determinante en el desarrollo social. Para este autor, los gobiernos de países desarrollados y otros en desarrollo ven en las TIC un recurso que ayuda al logro de amplios objetivos nacionales y una base de políticas nacionales y

programas de desarrollo. Esto se puede evidenciar principalmente en los países desarrollados donde aproximadamente el 80% de su población emplea diariamente computadoras en los lugares donde se desenvuelven (Silva, 2008).

Otro panorama muy distinto se observa en América Latina debido a las desigualdades sociales y a la incapacidad del sector educativo para dar solución a los problemas de calidad y equidad en el servicio (Román y Murillo, 2014), por lo que la tecnología en educación todavía no da señales de avanzar o incorporar nuevas tecnologías, como sí se logra evidenciar en países desarrollados de Europa, Asia y Norteamérica (Contreras, García y Ramírez, 2010). En el caso de Europa, las preocupaciones son diferentes a las latinoamericanas y no tienen que ver con la falta de infraestructura, equipamiento o dificultades en la conectividad; se enfocan en asuntos de seguridad de los estudiantes durante procesos experimentales y en la protección de equipos (Monge y Méndez, 2007). Al respecto, Román y Murillo (2014) exponen que según datos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) reportados en el año 2010:

Todas las escuelas de los países que conforman esta organización, con la excepción de México, disponen de computadoras, y cerca de un 90 por ciento de ellas cuenta además con conectividad a internet. Sin embargo, otro es el panorama a nivel regional, donde más de la mitad (54%) de las escuelas latinoamericanas no cuenta con computadoras para uso de los estudiantes. (p.882)

Otro aspecto que se destaca se relaciona con la conectividad a internet de los países latinoamericanos. Según Román y Murillo (2014), las cifras dadas a conocer muestran una disminución sensible en el acceso a este servicio, con diferencias notables entre un país y otro, por ejemplo:

El 60 por ciento de las escuelas mexicanas no disponen de internet, cifra que alcanza el 56 por ciento en Brasil, el 42 por ciento para Argentina y el 32 por ciento en Uruguay. Chile muestra las mejores cifras, con un 92 por ciento de

sus escuelas con conectividad. Por otra parte, la información constata que son los estudiantes con mayores recursos quienes tienen un mayor acceso a la computadora en la escuela y que esta disponibilidad es también mayor entre quienes asisten a escuelas privadas. (Román y Murillo, 2014, p.882)

La afirmación de Román y Murillo (2014) deja en evidencia las desventajas con que los estudiantes latinoamericanos enfrentan su proceso educativo con respecto a países desarrollados. Los autores concluyeron que solo un tercio de los estudiantes que asisten a la educación primaria tienen una computadora en su hogar; esta es una realidad compleja para varios de los países de la región con fuertes y graves inequidades entre quienes viven en las zonas rurales o urbanas y el nivel socioeconómico del estudiante.

No obstante, los gobernantes latinoamericanos han hecho un esfuerzo en las últimas décadas por mejorar el acceso a internet, dotar de computadoras e implementar softwares educativos en las instituciones escolares, con el objetivo de mejorar las dinámicas de enseñanza y aprendizaje. De esta forma, se posibilita el acceso a la información y al conocimiento, al mismo tiempo que se facilita la interconexión de las sociedades en el mundo (Román y Murillo, 2014).

Lozano (2014) afirma que Colombia, en particular, reconoce en las Tecnologías de la Información y la Comunicación un recurso necesario para el desarrollo de la nación, por lo que a través de los ministerios de educación y de las TIC, como también del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), se promueve el cierre de la brecha digital a partir de la implementación del programa Computadores Para Educar (CPE). Además, este programa tiene otras finalidades, como lo indica Caro (2014):

Promueve el aprendizaje, valida los conocimientos e impulsa procesos pedagógicos alternativos para mejorar la calidad de la educación y cambiar o transformar la realidad educativa con relación a las TIC y su uso pedagógico en las aulas de clase. (p. 5)

Sin embargo, Ortiz y Franco (2018) indican que, pese a la implementación en el territorio nacional del programa CPE, el uso de las TIC en el sector educativo del país no generó una transformación de las prácticas educativas. Esto tiene varias explicaciones, entre ellas lo expuesto por Lozano (2014), quien afirma que en las instituciones educativas de Colombia aún mantienen un modelo de enseñanza tradicional en el que se le delega únicamente al área de informática y tecnología la implementación de las TIC, lo que hace que se desaprovechen las oportunidades que pueden ofrecer en otras áreas del conocimiento.

Por su parte, Rueda y Franco (2018) exponen que Colombia, al igual que otros países de la región, se encuentra en una fase de integración de las TIC a los currículos escolares, como también en un proceso de capacitación de profesores, necesario como punto de partida para acceder a la fase de transformación pedagógica, pese a que se tiene certeza de la existencia de experiencias y propuestas educativas específicas que evidencian el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Por esta razón, no es transversal con otras áreas de conocimiento. No obstante, hay una clara intención del Estado colombiano por incluir en los procesos educativos innovaciones tecnológicas que permitan cerrar la brecha digital en todo el país, como se puede evidenciar en la Ley 1955 relacionada con el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 y en el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026.

En Antioquia, Colombia, se han realizado investigaciones alejadas de la capital de este departamento. Por ejemplo, Caro (2014) se enfocó en conocer las percepciones de los profesores acerca del uso de las TIC y destacó, entre sus hallazgos, las dificultades de los educadores en la elaboración de estrategias didácticas mediadas por TIC, como también los problemas que enfrentaron estas comunidades educativas respecto a la accesibilidad a los recursos tecnológicos. Lozano (2014), se enfocó en la transformación de las prácticas pedagógicas en el área de Ciencias Naturales y otras áreas del conocimiento, a partir de la incorporación de las TIC en ambientes creativos de aprendizaje, con resultados

significativos. Sin embargo, este autor indica que el proceso de transformación pedagógica debe ajustarse a las necesidades locales y reconoce la falta de apoyo por parte de sectores públicos, privados y organizaciones no gubernamentales.

Con respecto a la capital antioqueña, López (2011) indica que:

Medellín ha venido preparándose para aprovechar las ventajas y retos que le plantea una sociedad globalizada, emprendiendo acciones como el diseño de políticas públicas educativas que a corto y mediano plazo eleven la calidad de la educación a través de programas y proyectos que apunten a: cualificación pedagógica de los docentes; mejoramiento de los modelos, estrategias y materiales didácticos; mayor dotación a las instituciones educativas de equipos e infraestructura de telecomunicaciones; una incorporación adecuada de las TIC al currículo; capacitación de los docentes en el uso eficiente y creativo de éstas; métodos de evaluación con mayor integralidad y con características formativas. Se trata de lograr un sistema educativo moderno, equitativo, eficaz e incluyente, que consulte las necesidades del entorno, que esté en sintonía con un mundo altamente comunicado e interconectado y abra espacios para que la población marginada adquiera las competencias necesarias para participar activamente en una sociedad del conocimiento y la información. (p.3)

En la ciudad de Envigado se destaca la investigación de Ángel y Patiño (2018), realizada en dos instituciones educativas públicas, entre ellas la Institución Educativa Manuel Uribe Ángel (MUA), cuya finalidad fue indagar sobre la apropiación integral de las TIC en estas instituciones. Los resultados dan cuenta del esfuerzo de estas instituciones por integrar las TIC a los currículos escolares como respuesta a las exigencias nacionales, departamentales y locales, así mismo, los maestros reconocen la importancia del uso de las TIC en los procesos de formación de los estudiantes, pese a que en sus prácticas se evidencia el uso de metodologías tradicionales y, aquellos que incorporan las TIC en los procesos de enseñanza, solo

le dan un uso instrumental. No obstante, se requiere mejoras en la infraestructura tecnológica, según lo expresan profesores y directivas de estas instituciones.

En la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez, ubicada también en la Ciudad de Envigado, donde se pretende llevar a cabo esta propuesta de investigación, se hallan similitudes en los hallazgos dados a conocer por Ángel y Patiño (2018), respecto a las fortalezas y debilidades en la incorporación de las TIC en el diseño curricular y metodologías de los profesores.

La Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez está ubicada en el barrio Alcalá de la ciudad de Envigado, municipio del departamento de Antioquia. La institución cuenta con una sede de primaria llamada Escuela Fernando González, la cual está relativamente cerca a la sede de bachillerato, exactamente en el Barrio Mesa de la misma ciudad. La estrategia, adoptada por la Secretaría de Educación del municipio, de anexar la sede de la primaria a la de bachillerato, tiene como objetivo facilitar el tránsito de los estudiantes de una sede a otra, bajo los mismos parámetros de formación, es decir, la misma filosofía, visión y misión institucional, modelo pedagógico, áreas de enseñanza, principios éticos, religiosos y morales.

Con respecto a la infraestructura física para la enseñanza de las Ciencias Naturales, la institución educativa cuenta con tres aulas de laboratorio distribuidas para cada una de las asignaturas que la conforman y realizan prácticas experimentales: Biología, Química y Física. Estas aulas físicas presentan unas características específicas con respecto a su infraestructura interna, equipamiento y seguridad (Anexo 1).

En relación con la infraestructura tecnológica, la institución educativa cuenta con tres aulas de sistemas con 14, 20 y 24 computadoras respectivamente y acceso a Internet, pero su uso está asignado a los profesores del área de tecnología e informática. La mayoría de las aulas de clase están dotadas con video beam y reproductores de sonido. A cada profesor se le ha asignado un computador portátil con conexión a internet. Así mismo, se cuenta con 80 tabletas para el trabajo en

clase con los estudiantes; 40 de ellas pueden ser utilizadas por los profesores de cualquier área de la institución y las otras 40 tabletas son para el uso de los profesores del área de Ciencias Naturales. Estos últimos dispositivos fueron aportados en el año 2018 por la Secretaría de Educación del Municipio de Envigado como parte de la dotación tecnológica para la Institución Educativa y que tienen incorporados una aplicación multiplataforma de simuladores de laboratorios en Biología, Química y Física, que busca complementar el proceso educativo de los estudiantes de forma interactiva.

Según lo expuesto, el área de Ciencias Naturales de la institución educativa cuenta con recursos didácticos para diversificar las metodologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje y debería verse reflejado en el mejoramiento de las competencias científicas adquiridas por los estudiantes cada año. Sin embargo, al indagar en los archivos de la institución sobre este tema, se llega a la conclusión de que las competencias alcanzadas por los estudiantes desde el 2017 han sido básicas, como se determinó al analizar los resultados obtenidos de las pruebas censales internas (Anexo 2) y externas (Anexo 3).

Para comprender el origen de esta problemática es necesario indagar, entre otros aspectos, la forma como los profesores de Ciencias Naturales incluyen los recursos didácticos en sus prácticas pedagógicas, por lo que se investigó sobre el diseño curricular de la asignatura de Química de la educación media, específicamente del grado once, con el objetivo de comprender la forma como el profesor articula los elementos que hacen parte del currículo escolar y que orientan su quehacer pedagógico.

El diseño curricular de la asignatura de Química cuenta con una malla curricular que es un instrumento que guía las prácticas pedagógicas del profesor a partir de los elementos que contienen para la planeación. Dicho instrumento fue construido sobre la base de los Lineamientos Curriculares, Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) (Anexo 4), que son

orientaciones conceptuales, pedagógicas y didácticas que hacen parte de la normatividad del Ministerio de Educación Nacional (MEN) (Peñas, 2016).

Es así como en esta investigación se indagó sobre las competencias, el contenido y las actividades que hicieron parte del instrumento de planeación diseñado por el profesor para los cuatro periodos académicos del año 2019 del grado once, con el objetivo de identificar las estrategias didácticas utilizadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Química (Anexo 5).

Al hacer el análisis se identifican estrategias didácticas como talleres de saberes previos, lectura de artículos relacionados con los temas a desarrollar en cada periodo, elaboración de mapas conceptuales, talleres de aplicación a partir del desarrollo de ejercicios y prácticas de laboratorio que resultan ser pocas, una por periodo, durante el año escolar. Del mismo modo, se evidencia que, pese a que esta asignatura tiene a su disposición recursos tecnológicos, estos no fueron incluidos en las actividades propuestas en la planeación.

Los resultados obtenidos de esta indagación tienen concordancia con lo indicado por López (2011), quien ve la necesidad de incorporar en la planeación de la asignatura de Química nuevas estrategias didácticas, en las que se requiere hacer uso de recursos didácticos como los ofrecidos por las TIC. En el caso particular de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez se dispone de ellos.

Sin embargo estos recursos didácticos deben ser reconocidos para que puedan adquirir protagonismo en los procesos de enseñanza y aprendizaje para facilitar a los estudiantes el entendimiento de los conceptos teóricos propios de esta asignatura (Guevara y Valdés, 2004), lo que se traducirá en el fortalecimiento de las competencias científicas y el mejoramiento de los resultados de las pruebas censales internas y externas.

2.2. Formulación

2.2.1. Pregunta problematizadora.

¿Qué posibilidades didácticas ofrece las simulaciones interactivas para la enseñanza de la Química en la educación media?

2.2.2. Preguntas orientadoras.

¿Qué estrategias didácticas se utilizan para la enseñanza de la Química en la educación media de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez?

¿Cómo incorporar simulaciones interactivas para la enseñanza de la Química en la educación media de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez?

3. JUSTIFICACIÓN

Al hacer un análisis retrospectivo de las metodologías utilizadas por los profesores en la enseñanza del área de Ciencias Naturales, se infiere que el recurso didáctico con mayor popularidad entre los maestros y estudiantes, en la enseñanza y aprendizaje de esta área, es el uso de las prácticas de laboratorio. Al respecto, Infante (2014) indica:

Los laboratorios convencionales, con toda su infraestructura de vidriería, equipos y reactivos químicos, han sido tradicionalmente el lugar predilecto para desarrollar prácticas y hacer experimentación (...). Sin embargo, a medida que los modelos educativos se han vuelto más flexibles y enfocados a competencias, la inclusión del tic ha cambiado radicalmente el concepto de espacio físico; esto ha hecho patente una serie de limitaciones pues a pesar de la enorme importancia que éste tiene para el aprendizaje, no puede ofrecer la versatilidad idónea que se necesita en la actualidad. (p. 919)

La afirmación anterior es otra evidencia de las transformaciones que las TIC vienen suscitando en el mundo moderno ya que, según lo indicado por infante (2014), su integración en los programas educativos es un requerimiento de entidades como la UNESCO, la cual ha propuesto estándares que reglamentan dicha integración con el argumento de que: Las prácticas educativas tradicionales, ya no proveen a los docentes las habilidades para enseñar a sus estudiantes a sobrevivir económicamente en los espacios laborales actuales” (Infante, 2014, p. 920, citando a UNESCO, 2008.

Esto quiere decir que se necesita un sistema educativo dinámico que dé respuesta a los requerimientos y necesidades del mundo moderno. Esto implica la intervención de los currículos escolares y la implementación de nuevas pedagogías que les permitan comprender a las comunidades educativas el rol de las TIC en la sociedad actual, al tener presente que ha cambiado la forma en que se presenta el conocimiento y la información, es decir, no solo se halla en palabras escritas sino

también en formatos electrónicos como documentos multimedia, imágenes, videos y sonidos (López, 2011). Esto quiere decir que las TIC transforman el concepto de alfabetización que ya no solo refiere el lenguaje oral y escrito, sino que se ha diversificado mediante el uso de otros medios como son los digitales, que son igualmente válidos (López, 2011).

La escuela también debe entender que los niños y jóvenes del mundo moderno aprenden de formas diferentes a los de épocas pasadas; la enseñanza tradicional es poco útil para ellos, pues nacieron en un ambiente digital donde sus herramientas naturales para acceder al aprendizaje están en el uso del computador, el teléfono móvil, el Messenger, el hipertexto, entre otros (Franco y Álvarez, 2007). La escuela no puede ser indiferente a estos cambios y debe encaminar sus prácticas pedagógicas a los requerimientos del mundo moderno, en procura de formar estudiantes flexibles y adaptables a nuevas circunstancias, facilitándoles el uso de sus herramientas naturales con las que puedan encontrar información que les sea útil para realizar procesos de razonamiento que los conduzcan a tomar decisiones y a ser innovadores (Franco y Álvarez, 2007).

En consecuencia, los profesores de ciencias experimentales han fijado su mirada en las TIC como una alternativa que dé solución a los problemas educativos en el campo de la didáctica, por lo que se pretende desarrollar métodos y estrategias mediante el uso de recursos informáticos que facilitan el aprendizaje significativo (Pontes, 2005).

El hecho de que las TIC introduzcan cambios culturales y educativos en la sociedad contemporánea es motivo para que los profesores se vean desafiados por una nueva realidad en la que deben transformar sus prácticas pedagógicas, al comprender que el conocimiento no se transmite, sino que se construye a partir de la inserción de los estudiantes en el mundo digital de una forma interdisciplinaria e interactiva (Proszek y Ferreira, 2009). “Este cambio en el paradigma se debe, en parte, al requerimiento intrínseco de la integración de las Tecnologías de la

Información con los instrumentos pedagógicos clásicos (...)” (Infante, 2014, p. 920). De este modo, el papel que desempeña el profesor con la integración de las TIC en los procesos educativos es trascendental, pues es él quien cumple funciones como diseñar estrategias didácticas de aprendizaje que involucren estos recursos tecnológicos y facilitar su uso en el aula para desarrollar en los estudiantes capacidades mediante la utilización rutinaria de estos instrumentos (López, 2011).

La versatilidad de las TIC puede convertirse en un instrumento valioso para mejorar el rendimiento de los estudiantes en actividades como las prácticas de laboratorio ya que promueven ambientes de aprendizaje colaborativo, donde el profesor deja de ser el centro del proceso para convertirse en un mediador de los temas que se traten en el curso (Delgado y Solano, 2009). Así mismo, ofrecen la posibilidad de realizar actividades complementarias a las actividades experimentales, lo que facilita el análisis de resultados, a la vez que proveen un panorama amplio con respecto al problema puntual que se va a estudiar (Infante, 2014). Uno de estos ambientes proporcionados por las TIC son las actividades de modelación interactivas encontradas en la red que, si bien no son reemplazantes de la práctica real, se muestran eficaces como preparación para ella (Castro, 2008); al mismo tiempo promueven el desarrollo de competencias y habilidades prácticas por parte de los estudiantes (Castro, Guzmán y Casado, 2007)

Castro (2008) considera que los modelos de simulación proporcionan la oportunidad para anticipar las consecuencias de decisiones estratégicas permitiendo una mejor planificación de las actividades experimentales. Esto facilita al estudiante responder algunas preguntas sobre las cosas que podrían pasar y obtener datos para realizar estimados probabilísticos de las condiciones futuras.

El uso de simulaciones interactivas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, específicamente de la Química, como propuesta de esta investigación, permitirá a los estudiantes visualizar fenómenos naturales, analizar variables, identificar transformaciones, registrar y analizar resultados experimentales (Calderón, Núñez,

Di Laccio, Lannelli y Gil 2015). De esta forma. se contribuye a la formación de estudiantes capaces de interpretar, construir y reelaborar la información en diferentes lenguajes (Santos y Stipcich, 2009). El aprovechamiento de este recurso tecnológico, en cualquier momento y desde cualquier lugar, crea una combinación de posibilidades que debidamente explotado puede mejorar los resultados de aprendizaje (Torres, Infante y Torres, 2015). Algunas de estas posibilidades son por ejemplo que los estudiantes aprenden mediante prueba y error, sin riesgo a sufrir o provocar un accidente, pueden repetir varias veces la misma práctica si es necesario sin el temor a dañar algún equipo o instrumento (Infante, 2014).

Se puede concluir que el mundo moderno exige mejorar la calidad de la educación, por lo que en las Ciencias Naturales se espera desarrollar competencias científicas que permitan la generación de conocimiento (Castro y Ramírez, 2012). Al mismo tiempo, estas competencias se orientan al logro de una mayor autonomía del estudiante, puesto que el aprendizaje será efectivo si, en alguna etapa de la experiencia, puede participar activamente mediante la experimentación, el análisis y la toma de decisiones (Infante, 2014). Esta afirmación es respaldada por Díaz y Hernández (2002), quienes indican que el conocimiento escolar es un proceso de elaboración, en el sentido de que el estudiante selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, al establecer relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos, por lo que la enseñanza de las Ciencias Naturales no se puede restringir al uso de un solo recurso didáctico para representar el conocimiento.

4. OBJETIVOS

4.1. General

Analizar las posibilidades didácticas que ofrecen las simulaciones interactivas para la enseñanza de la Química en la educación media.

4.2. Específicos

Describir las estrategias didácticas utilizadas en las prácticas de la enseñanza de la Química en educación media de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez.

Construir una estrategia didáctica para el desarrollo de competencias propositivas en el área de Química en la educación media.

Aplicar simulaciones interactivas como recurso didáctico para el desarrollo de competencias propositivas en el área de Química, en la educación media de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. Marco conceptual.

5.1. Didáctica en la enseñanza de la Química.

La didáctica de las Ciencias Naturales se enfoca en los problemas relacionados con el qué, cómo y cuándo enseñar, y aspectos correspondientes a la evaluación. En la enseñanza de las Ciencias Naturales se emplean modelos curriculares o modelos científicos escolares que son simplificaciones de los modelos científicos, los cuales son aprendidos por los estudiantes a través de los modelos de enseñanza que utilizan los profesores o están insertados en los libros de texto (Sanmartí et al. 2011).

En la actualidad, con el auge de la tecnología, se incorporan nuevos contenidos y estrategias en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área, con el objetivo de adaptarlos a los nuevos requerimientos del estudiante moderno sin perder de vista la consecución de aprendizajes significativos, dándole continuidad a la didáctica clásica que proporciona estructura científica y le da autonomía a las Ciencias Naturales (Colorado y Gutiérrez, 2016).

Para Colorado y Gutiérrez (2016), los profesores de Ciencias en Colombia se capacitan, en los últimos años, en la utilización y apropiación de recursos que les permiten transformar sus estrategias didácticas en la enseñanza de su área de conocimiento. Es así como el uso de prácticas de laboratorio, por ejemplo, permite una mejor comprensión del objeto de estudio, y el empleo de recursos presentes en la web es una alternativa didáctica que ayuda a mejorar el entendimiento de las teorías científicas con mayor facilidad. Para estos autores es necesario que los estudiantes se apropien de los diferentes recursos didácticos disponibles en su entorno para validar sus aprendizajes en Ciencias

De igual forma, los recursos didácticos actuales se validan según su proposición, ejecución y evaluación en el aula, ya que deben desarrollar en los

estudiantes competencias de tipo oral, investigativo, de aprendizaje cooperativo, de resolución de problemas y aplicación de proyectos que lleven a la puesta en marcha de la ciencia en el aprendizaje práctico y cotidiano. (Colorado y Gutiérrez, 2016, p. 150)

Es importante aclarar que según lo expuesto por Colorado y Gutiérrez (2016): “Las estrategias didácticas no son un conjunto de fórmulas mágicas con una aplicación estricta; deben ser entendidas como técnicas” (p. 150). Esto significa que el diseño de las estrategias didácticas propuesto por el profesor está condicionado por las características particulares de un grupo de estudiantes, por los objetivos que se desean alcanzar y los conceptos que se desea abordar.

En este apartado de la didáctica de la Química es necesario explicar términos como recurso, herramienta y estrategia didáctica desde una mirada de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, por ser términos conceptuales que hacen parte del objeto de estudio en esta investigación. Al respecto, Zapata (como se citó en Hernández, 2018) describe un recurso tecnológico así:

Diseño digital que tiene una intencionalidad educativa que apunta al logro de un objetivo de aprendizaje y responda a características didácticas apropiadas para el aprendizaje. Están hechos para: informar sobre un tema, ayudar en adquisición de un conocimiento, reforzar un aprendizaje, favorecer el desarrollo de una determinada competencia y evaluar conocimientos. (p. 39)

Hernández (2018) expone que los recursos didácticos tecnológicos hacen parte de las herramientas que el profesor utiliza para facilitar el aprendizaje de los estudiantes y acceder a la información. Estos recursos tecnológicos incorporan texto, audio, imagen, animación, voz grabada, video y elementos de software. Según este autor, los recursos tecnológicos con fines educativos han generado impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje y han reforzado la comprensión y la motivación de los estudiantes en los últimos tiempos.

Las herramientas didácticas, entre las que se encuentran los recursos tecnológicos, materiales y el conjunto de actividades, van a constituir los insumos para que el profesor elabore la estrategia didáctica que le permita mediar pedagógicamente el acceso al conocimiento de los estudiantes.

Para la UNED (como se citó en Pita, 2019), una estrategia didáctica es:

Un procedimiento organizado, formalizado y orientado a la obtención de una meta claramente establecida. Su aplicación en la práctica diaria requiere del perfeccionamiento de procedimientos y de técnicas cuya elección detallada y diseño son responsabilidad del docente. (p. 11)

En términos generales, Hernández (2018) señala con respecto a la didáctica de la Química:

Es importante ajustarse a los requerimientos tecnológicos a fin de implementar estrategias, herramientas y recursos al proceso de enseñanza y aprendizaje con pertinencia a la tendencia actual. Todo en función de lograr una contextualización adecuada al introducir las tecnologías en el proceso educativo. (p. 30)

Al realizar un recorrido histórico por la didáctica de la Química, sobresalen una variedad de recursos, entre los que se destacan los clásicos o tradicionales como los libros de texto, el cuaderno, el tablero y el laboratorio (Valverde y Viza, 2006 y Gallego, 2018), recursos que aún siguen vigentes como se infiere por lo expuesto por Martínez, Hinojo y Díaz (2018) y Castillo, Pérez y Ferrer (2017). Otros recursos que se han utilizado para la enseñanza y aprendizaje de la Química son los proyectores, diapositivas, microfilms, películas, cámaras de fotografía, y vídeo casetes (Valverde y Viza, 2006). En la actualidad se dispone de un amplio repertorio de recursos didácticos aportados por las tecnologías digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Química (Gallego, 2018), sin embargo los profesores ocasionalmente hacen uso de ellas o simplemente no las utilizan (Martínez, Hinojo y Díaz, 2018).

A continuación, se indican algunos recursos didácticos en la enseñanza de la Química que son de interés en esta propuesta de investigación. Así mismo, al final de este apartado, se muestra una clasificación de ellos según su nivel de jerarquía en la matriz categorial (tabla 1).

5.1.1. Modelación.

La didáctica de la modelación es comprendida por Gallego, Gallego y Pérez (2006) como: "(...) un proceso mediante el cual un profesor de Ciencias hace objeto de trabajo en el aula un modelo científico determinado, que ha sido o es admitido o consensuado, por la correspondiente comunidad de especialistas" (p.111).

Ahora bien, el concepto de modelo se define como: "(...) una construcción imaginaria (por ende, arbitraria) de un(unos) objeto(s) o proceso(s) que reemplaza a un aspecto de la realidad a fin de poder efectuar un estudio teórico por medio de las teorías y leyes usuales" (Guevara y Valdez, 2004, p. 243). Es decir, un modelo es la forma simbólica y simplificada como se representa aquello que es objeto de estudio y tiene como propósito mejorar su comprensión, al mismo tiempo que da relevancia a la ciencia y genera interés en ella. Un modelo puede ser un dibujo, un prototipo, un diagrama, una ecuación, un programa de computadora o un aparato, que sirven para explorar, describir y explicar aspectos relacionados con la ciencia (Guevara y Valdez, 2004).

Para 2006, algunos autores indican que se realizaron investigaciones que se han interesado por el tema de las representaciones y la manera como estas han influido en los procesos educativos. Se llegó a la conclusión, en algunas de estas investigaciones, que el aprendizaje es significativo cuando el estudiante logra cifrar y relacionar la información que recibe a partir de una construcción simbólica. Esta construcción puede ser, por ejemplo, una imagen que resulta indispensable para el razonamiento de un individuo porque da significado a los pensamientos (Chamizo y Márquez, 2006).

En concordancia, al relacionar las ideas anteriores con un área específica del conocimiento como es la Química, la literatura científica nos indica que ella es representativa o simbólica, ya que la explicación que se le da a fenómenos macroscópicos depende de la comprensión o entendimiento de aquello que se hace invisible en la materia (Hung, López, González y Verdecias, 2019). De ahí la importancia de utilizar en la enseñanza y aprendizaje de la Química modelos moleculares, estos permitirán a los estudiantes establecer conexiones entre la abstracción que ellos hacen del modelo y la elaboración de imágenes mentales necesarias en el proceso educativo (Chamizo y Márquez, 2006).

Por tanto, los profesores de Química deben dar mayor importancia a las representaciones y no centrarse solo en el pensamiento lógico matemático como el mecanismo que le da validez a los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta área (Chamizo y Márquez, 2006).

En síntesis, la modelación es una estrategia didáctica que pretende representar un modelo científico mediante la construcción simbólica de un objeto o proceso, cuyo objetivo es facilitarle al estudiante la comprensión de un fenómeno que ocurre en la realidad. (Gallego, Gallego y Pérez, 2006 y Guevara y Valdez, 2004)

En la actualidad las representaciones químicas mediante imágenes han adquirido relevancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta área debido a que los estudiantes son influenciados por experiencias de tipo tecnológico en las que la estimulación visual adquiere un papel importante en la forma como aprenden (Hernández, Rodríguez, Parra y Velázquez, 2014). Las TIC proporcionan a los alumnos un amplio contenido de material visual e interactivo que les permite conocer más a fondo fenómenos relacionados con la materia, no solo desde lo macroscópico, sino desde lo microscópico y que resultan ser difíciles de observar en el laboratorio convencional (Arboleda, 2016). Uno de los recursos tecnológicos construidos sobre bases teóricas que modelan el mundo real son las simulaciones

interactivas que son el centro de esta investigación con las que se pretende ampliar las posibilidades didácticas de la Química.

5.1.2. Simulaciones interactivas.

Los enfoques actuales para mejorar la educación se apoyan en la disponibilidad de tecnología multimedia e interactiva (Infante, 2014). Según Gallardo, Alvarado, Lozano, López y Gudiño (2017):

La educación mediada ha recurrido a herramientas estandarizadas o de desarrollo propio con la finalidad de facilitar la interacción entre docentes y alumnos. Dichas herramientas, ofrecen un entorno controlado en el cual se pueden colocar elementos y funciones, objetos de aprendizaje o herramientas de retroalimentación. (p. 90)

Uno de estos recursos disponibles en la web y que apoya este propósito son los laboratorios virtuales, que están conformados por applets o programas simplificados basados en modelos teóricos que tienen la capacidad de simular las condiciones de un laboratorio. Esto permite al estudiante hacer diversos experimentos al modificar las variables del simulador y obtener respuestas proporcionadas por este, permitiéndole comparar los resultados obtenidos de su trabajo práctico real con los que le indica el simulador (Infante, 2014 y Santos y Stipcich, 2009).

Sanz y Martínez (2005) definen el laboratorio virtual como:

Una simulación de la realidad (es decir, de un experimento de laboratorio) usando los patrones descubiertos por la ciencia. Estos patrones o leyes si se prefieren, son codificados por el procesador de un ordenador para que mediante algunas órdenes que le demos, éste nos brinde respuestas, las cuales se asemejan a lo que en la vida real se podría obtener. (p.6)

Autores como Santos y Stipcich (2009) respaldan el uso de simulaciones o applets en la enseñanza de las Ciencias porque pueden favorecer los aprendizajes al introducir recursos que ayudan en la motivación y la cognición de los estudiantes. Los applets disponibles en internet muestran representaciones científicas que pueden simular modelos científicos o simulan la evolución de algunos aspectos. Para estos autores, “las simulaciones representan sobre la pantalla objetos del mundo real utilizando formas análogas y asignándoles comportamientos que modelan los reales, o bien, simulan modelos físicos cuyos componentes no son ostensibles al ámbito cotidiano” (p. 5)

Según Infante (2014), un laboratorio virtual tiene como base modelos matemáticos que son ejecutados a través de ordenadores, la puesta a punto y configuración es sencilla si se compara con los preparativos previos a una práctica de laboratorios real. Para este autor los laboratorios virtuales:

Son desarrollados como un sistema computacional accesible a través de Internet y, mediante un simple navegador, se puede simular un proceso en donde los experimentos siguen un procedimiento similar al de un laboratorio convencional, inclusive se puede ofrecer la visualización de instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos, programados mediante *applets* de Java, *Flash*, *CGIs*, *javascripts*, *PHP*, etcétera, incluyendo imágenes y animaciones. (p. 921)

Infante (2014) también expone que los estudiantes no requieren reunirse en el mismo espacio físico sincrónicamente para realizar una práctica. Los laboratorios virtuales pueden utilizarse incluso desde sus hogares, lo que permite ampliar el número de estudiantes en la realización de las actividades experimentales. Los laboratorios virtuales permiten simular fenómenos, no solo químicos si no también físicos y biológicos, o modelar situaciones hipotéticas, sistemas y conceptos abstractos.

Para Infante (2014), la interactividad en este tipo de recursos didácticos es un componente clave, ya que faculta al estudiante no sólo para visualizar los elementos de la práctica, sino para sumergirse en el mundo virtual con la posibilidad de realizar, entre otras acciones, movimientos con los objetos, unirlos, separarlos, desplazarlos, llenar y vaciar recipientes, medir volúmenes, pesar, cambiar de escenario o seleccionar variables.

Para Infante (2014), una oportunidad que los simuladores interactivos ofrecen, desde un punto de vista conductual, es que la presión latente debido al tiempo estipulado para la práctica real deja de ser un motivo de estrés para el estudiante, puesto que tendrá disponible el laboratorio virtual cada vez que necesite volver a realizar la experiencia para hacer observaciones complementarias, mientras concluye las actividades propuestas alrededor de la práctica. De esta forma, provee a cada estudiante su propio ambiente de aprendizaje y estimula la participación de aquellos que se muestran tímidos, porque tienen la oportunidad de explorar la experiencia a su propio ritmo, lo que incrementa la probabilidad de lograr las competencias deseadas.

Santos y Stipcich (2009) afirman que los applets o simulaciones pueden considerarse instrumentos con una gran potencialidad para:

- Favorecer la construcción de conocimientos que tiendan a los científicamente consensuados.
- Expandir las posibilidades de manipular y transformar los objetos, dentro de las limitaciones propias con que han sido diseñadas.
- Promover el desarrollo de funciones psicológicas superiores para interpretar, organizar, planificar, comparar, relatar, seleccionar, tomar decisiones, etc.
- Representar el conocimiento al emplear diferentes lenguajes que comprometen competencias cognitivas diversas. (p.5)

Para Castro (2008), las simulaciones no sustituyen la práctica real de laboratorio, pero son eficaces como preparación para la misma. Sus fines

educativos se sitúan en el desarrollo de destrezas complejas y de habilidades en la toma de decisiones. Al respecto, Infante (2014) afirma que los laboratorios virtuales no pretenden suplantar ni competir con los laboratorios tradicionales y podrían convertirse en una posible extensión de estos. Para este autor, el uso de simulaciones interactivas como los laboratorios virtuales ayudará al estudiante a familiarizarse con la práctica real y se esperaría un desempeño con mayor fluidez durante su desarrollo. Al respecto, Amaya (2009) afirma que los laboratorios virtuales o simuladores computarizados, apoyados con un adecuado método, predisponen la estructura conceptual para que el aprendiz transfiera el conocimiento a contextos de realidad.

Entre las ventajas de un laboratorio virtual está el bajo costo de su puesta en operatividad. Esto implica un ahorro significativo de recursos en comparación con un laboratorio real que requiere mantenimiento de infraestructura y equipo, y personal especializado para su funcionamiento (Monge y Méndez, 2007). Otra de las ventajas es que los estudiantes aprenden mediante prueba y error, sin temor a sufrir o provocar un accidente, sin sentir vergüenza de repetir varias veces la misma práctica o miedo a dañar algún equipo o herramienta (Infante, 2014).

Sin embargo, Infante (2014) expone que los laboratorios virtuales también tienen sus limitaciones. Con ellos se busca recrear un fenómeno que se presenta en el mundo real, pero los diseños de estos laboratorios virtuales poseen como base los modelos científicos y se tiende a simplificarlos durante el proceso de adaptación a estos recursos para que sean manejables; esto implica la pérdida de información importante en relación con un fenómeno real, por lo que no todos los laboratorios virtuales logran representar un sistema real, lo que implica que su escogencia como material didáctico depende del tipo de experiencia o fenómeno sobre el que se desea conocer.

En la actualidad, las TIC están transformando la manera de enseñar y de aprender, y entre esos cambios está el concepto de espacio físico (Infante 2014), lo

que implica, según este autor, que recursos didácticos como los laboratorios físicos dejen ver sus limitaciones y se requiera de otro tipo de experiencias que sean mediadas por las TIC, dada su versatilidad. Esto exige que el profesor tenga la responsabilidad de elaborar y dirigir estrategias didácticas encausadas en el uso de recursos digitales, que apunten a la innovación y a un verdadero cambio en los procesos educativos (Gallardo, et al., 2017).

5.1.3. Prácticas de laboratorio.

Pernas (2006) afirma que los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias, presentes en los currículos, tienen un carácter enciclopédico y verbalista, lo que ha conducido a una separación entre la teoría y la práctica. Por tanto, este autor reconoce la importancia histórica de las prácticas de laboratorio, con sus procesos de observación y experimentación, como estrategia en la educación para contrarrestar el distanciamiento teórico- práctico. Al respecto, Cardona (2013) señala que limitar la enseñanza de las Ciencias Naturales solo al desarrollo de conceptos teóricos es truncar la posibilidad de que el estudiante pueda conocer la forma en que se hace el trabajo científico; para él, esto es desconocer la importancia de las prácticas de laboratorio como un recurso didáctico que posibilita el conocimiento y sirve al mismo tiempo como apoyo a las clases en el aula.

Para López y Tamayo (2012), las prácticas de laboratorio no solo sirven para apoyar las clases teóricas de los profesores, sus alcances pueden ser incluso mayores. Su importancia radica en atraer y desarrollar la curiosidad de los estudiantes permitiéndoles resolver problemas, así como comprender y explicar fenómenos con los que ellos se relacionan en su vida cotidiana, al mismo tiempo que les permite desarrollar habilidades que la construcción del conocimiento científico requiere. Espinosa et al. (2016) concuerdan con esta idea y ven en las prácticas de laboratorio un potencial para fortalecer habilidades cognitivas.

Duglio (2007) indica que la adquisición de habilidades cognitivas se ve reflejada en el uso del lenguaje por parte del estudiante, al alcanzar competencias experimentales como son la comunicación, la discusión y argumentación de resultados, al mismo tiempo se fortalece la capacidad de analizar problemas, explorar eventos y fenómenos naturales (Castro y Ramírez, 2011).

Los trabajos de investigación de Flores et al. (2009) reconocen que el laboratorio permite integrar aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos, lo que facilita el aprendizaje de los estudiantes desde una visión constructivista, a través de métodos que implican la resolución de problemas y proveen la experiencia de involucrarse en los procesos de la ciencia.

Para Monge y Méndez (2007), una ventaja de las prácticas en el laboratorio real es que se mantiene un contacto cara a cara, entre los estudiantes y con los docentes. Al respecto, Infante (2014) indica que una de las principales ventajas que ofrece el trabajo en el laboratorio real es su interactividad, al permitirle al estudiante la manipulación de los elementos y observar sus transformaciones.

Sin embargo, para Crisafulli y Villalba (2013), aún quedan dudas sobre la eficacia del trabajo en el laboratorio en el sentido de que este pueda permitir el aprendizaje de conceptos y procedimientos científicos. Lo anterior podría tener una explicación al analizar lo expuesto por Crisafulli y Villalba (2013), Espinosa et al. (2016) y por Flores et al. (2009), quienes tienen posturas similares con respecto a la metodología empleada por los profesores en las prácticas de laboratorio; indican que es principalmente tradicional y basada en la obtención de respuestas correctas predeterminadas, lo que trunca la capacidad creativa del estudiante, cualidad necesaria para el razonamiento científico y el desarrollo de destrezas experimentales.

La escasa efectividad del trabajo de laboratorio es corroborada también en la investigación realizada por Flores et al (2009) sobre el enfoque tradicional, tipo

“receta de cocina”. Este enfoque ha mostrado ser de poco beneficio para los estudiantes y subvalora su potencial didáctico.

Así mismo, Infante (2014) afirma que las prácticas de laboratorio tradicionales tienen en la actualidad sus limitaciones, pues a pesar de su importancia para el aprendizaje, no ofrecen la versatilidad que se requiere en el mundo moderno, además los tiempos de respuesta son altos disminuyendo su eficacia. Con respecto al espacio físico donde se llevan a cabo estas prácticas, también presenta inconvenientes como el costo inicial, el gasto de energía, el mantenimiento y las limitaciones de espacio.

En ese orden de ideas, se requiere hacer uso de nuevas estrategias y recursos de tipo tecnológico, que respondan a las necesidades educativas del mundo moderno (López, 2011). Esto no quiere decir que en esta investigación se proponga eliminar o dejar en un segundo plano las prácticas de laboratorio físicas o tradicionales, sino que se desea enriquecer las prácticas pedagógicas de los profesores con nuevas alternativas didácticas (Espinosa et al., 2016).

En términos generales, como lo indica Guevara y Valdés (2004):

La enseñanza integral de la Química implica ofrecer las opciones necesarias para que el estudiante gane capacitación tanto en el terreno experimental y computacional cómo en el de la teoría y la interpretación. En particular, debe saber qué clase de modelo usa y cómo manejarlo, al tener claro cuáles son las limitaciones de este y cuáles sus posibles extensiones y generalizaciones.
(p.247)

Tabla 1: Matriz categorial de la investigación. Elaboración propia.

Categoría Primer orden	Categoría Segundo orden	Categoría Tercer orden	Descripción
Didáctica de la Química	Modelación	Simulación interactiva	Las simulaciones interactivas son programas de computador que tienen como base los modelos teóricos (Infante, 2014), los cuales fueron codificados por el procesador del ordenador para que, a través de algunas instrucciones, proporcione respuestas semejantes a lo que se podría obtener en la vida real (Sanz y Martínez, 2005).
		Práctica de laboratorio	La práctica de laboratorio es un recurso didáctico que integra aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos (Flores et al., 2009). Permite el fortalecimiento de habilidades cognitivas en los estudiantes (Espinosa et al., 2016) que se ven reflejadas en las competencias científicas que adquieren, como son la comunicación, la discusión y argumentación de resultados, así mismo, el afianzamiento de la capacidad de análisis de problemas, la exploración de eventos y fenómenos naturales. (Castro y Ramírez, 2011)

5.2. Marco legal.

Este proyecto de investigación se realizó en el sector educativo, por lo que los temas aquí tratados y los resultados obtenidos se respaldan en la normatividad vigente nacional e internacional.

El estudio se llevó a cabo en el nivel de educación media, específicamente en el grado once de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez, un centro educativo público de educación formal en el que se presta el servicio educativo ceñido a las directrices de la Constitución Política de Colombia y la Ley General de Educación.

Respecto a la educación, la Constitución Política de Colombia, en el artículo 67 indica que:

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 (Castro, 2007, p. 36)

Según el Artículo 10 de la Ley General de Educación de 1994: “Se entiende por educación formal aquella que se imparte en establecimientos educativos aprobados, en una secuencia regular de ciclos lectivos, con sujeción a pautas curriculares progresivas, y conducente a grados y títulos”.

Con respecto al nivel de educación media, La Ley General de Educación define los siguientes artículos:

Artículo 27: “La educación media constituye la culminación, consolidación y avance en el logro de los niveles anteriores y comprende dos grados, el décimo (10º) y el undécimo (11º). Tiene como fin la comprensión de las ideas y los valores universales y la preparación para el ingreso del educando a la Educación Superior y al trabajo.”

Artículo 31: “Para el logro de los objetivos de la educación media académica serán obligatorias y fundamentales las mismas áreas de la educación básica en un nivel más avanzado, además de las ciencias económicas, políticas y la filosofía”. Entre las áreas de la educación básica obligatorias se encuentra las Ciencias Naturales, según el artículo 23 de esta misma Ley, que fue el área del conocimiento de interés en esta investigación, específicamente la asignatura de Química que hace parte de ella.

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) define las normas técnicas curriculares para los diferentes niveles educativos según lo indica la Ley 715 de 2001. Estas normas técnicas abarcan los Lineamientos Curriculares (LC), los Estándares Básicos de Competencia (EBC) y los Derechos Básicos de Aprendizaje DBA.

Cárdenas y Martínez (2017) indican que:

El MEN, a partir de la Ley General de Educación (Ley 115/1994), para la educación básica y media ha elaborado orientaciones curriculares para las áreas obligatorias y fundamentales. Para el caso del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, tenemos: 1) los LC en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de 1998; 2) los EBC en Ciencias del 2006; y 3) los Derechos Básicos del Aprendizaje en Ciencias Naturales del 2016 V.1. En Colombia, con los EBC se plantea una organización por conjunto de grados escolares, basada en la gradualidad en torno a tres ámbitos: aproximación al conocimiento como científico(a) natural, manejo de conocimientos propios de las Ciencias Naturales, y desarrollo de compromisos personales y sociales. En particular el segundo ámbito, ubica tres tipos de entornos: vivo, físico y ciencia tecnología y sociedad. (p. 1184)

Según Peñas (2016), para el Ministerio de Educación Nacional (1998), los Lineamientos curriculares, tienen como propósito brindar orientaciones sobre el sentido y estructura de las áreas obligatorias. La finalidad de los Estándares Básicos

de Competencia es fijar los criterios que permiten establecer los niveles básicos de calidad de la educación a los que tienen derecho los estudiantes. Por su parte, este mismo autor indica que los Derechos Básicos de Aprendizaje tienen el propósito de identificar los saberes básicos que han de aprender los estudiantes en cada grado de la formación: de primero a once de forma gradual.

Peñas (2016) señala que estas normas deben estar en sintonía con la Constitución Política de Colombia y la Ley 115 de 1994. Al respecto, el MEN (como se citó en Peñas, 2016) indica que:

Se darán orientaciones para la elaboración del currículo, respetando la autonomía para organizar las áreas obligatorias e introducir asignaturas optativas de cada institución. El currículo que se adopte en cada establecimiento educativo debe tener en cuenta: Los fines de la educación y los objetivos de cada nivel y ciclo definidos por la Ley 115 de 1994. Las normas técnicas, tales como estándares para el currículo u otros instrumentos que defina el MEN. Los lineamientos curriculares. (p. 2)

Con respecto al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), Colombia al igual que 174 países más fueron partícipes de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información que se llevó a cabo en Ginebra, en el año 2003. En esta cumbre firmaron la “Declaración de los principios de Ginebra”, en la que manifestaron su interés por formar una sociedad en la que todos los individuos puedan tener acceso a la información y al conocimiento (Ortiz y Franco, 2018).

En el 2019 se expide la Ley 1955 que se relaciona con el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. En ella se hace referencia a una transformación digital en Colombia, con miras a avanzar en el cierre de la brecha digital en las diferentes regiones del país. Así mismo, con el programa Conexión Total se busca garantizar en las sedes educativas oficiales la disponibilidad, sostenibilidad y calidad del servicio de conectividad. Este programa apoya el cumplimiento del Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 que busca el uso pertinente pedagógico y masivo

de las nuevas tecnologías, con el objetivo de apoyar los procesos educativos en aspectos como:

- Garantizar la infraestructura tecnológica y conectividad de los establecimientos educativos oficiales del país.
- Incorporar de las TIC en el sistema educativo.
- Impulsar en las prácticas educativas aquellos conocimientos que fueron producto de la investigación o la creación, a partir del uso crítico y responsable de las TIC.

5.3. Estado del arte.

Sobre los recursos didácticos utilizados por los profesores en la enseñanza de la Química y, en especial, sobre las simulaciones interactivas como tema central de este proyecto, se realizaron búsquedas de investigaciones en revistas científicas como Redalyc, Scielo y Eric, donde las categorías recurrentes abordadas por sus autores son prácticas de laboratorio, modelación, recursos tecnológicos, uso de las TIC, aplicaciones multimediales, laboratorios virtuales, simulaciones, interactividad y aprendizajes virtuales. Además, entre las metodologías utilizadas por sus investigadores se destacan la descriptiva, explicativa, exploratoria, experimental, comparativa e investigación-acción. Las investigaciones que a continuación se mencionan hacen parte de un contexto internacional, nacional y regional. Entre los países donde han surgido la mayoría de estas investigaciones son España, México, Venezuela, Brasil, Colombia y Costa Rica. Otros países también presentan proyectos investigativos con menor recurrencia, pero aportan elementos de interés para el desarrollo de este proyecto.

A continuación se exponen los resultados de varias investigaciones de interés para el presente trabajo. Las investigaciones realizadas en los contextos referenciados se organizaron geográficamente según el tema abordado. Primero, se hizo búsquedas sobre los recursos y estrategias didácticas en la enseñanza de la Química. Segundo, se presentaron investigaciones relacionadas con las prácticas de laboratorio. Tercero, se mostraron los resultados de investigaciones relacionadas con el uso de simulaciones interactivas.

Chacón, Saborío y Nova (2016), plantearon como objetivo la identificación de los recursos didácticos utilizados por los profesores para la enseñanza de la Química en dos instituciones educativas públicas de los circuitos 09 y 11 de la ciudad de San José de Costa Rica. El enfoque fue cualitativo y la metodología descriptiva. Participaron de esta investigación profesores del área de Química y 130 estudiantes de secundaria, específicamente del grado décimo. Los resultados obtenidos demuestran el uso cotidiano de recursos didácticos tradicionales como

pizarra, libros de textos, material fotocopiado y se resalta la disponibilidad de recursos para las actividades prácticas de laboratorio en una de las instituciones educativas; sin embargo, se hace poco uso de este recurso.

La investigación realizada por Chamizo y Márquez (2006) tuvo como objetivo la construcción de modelos moleculares como recurso didáctico aplicable a la comprensión de una reacción química que involucra gases, así mismo, el mejoramiento de los procesos de representación simbólica de la química. El trabajo fue cualitativo y se realizó con estudiantes de primer semestre de una universidad de México. Sin embargo, los autores señalan que se puede aplicar también a estudiantes de bachillerato. Los resultados permitieron determinar que con el recurso didáctico hubo una mejoría en la comprensión del tema de gases y en el entendimiento del lenguaje de química.

La investigación realizada por Contreras y Díaz (2007) en el Estado de Táchira, Venezuela, tiene como objetivo caracterizar en diferentes aspectos la enseñanza de la Química, la Física, la Biología y Ciencias de la Tierra, entre ellos, el proceso de enseñanza de estas asignaturas. El enfoque fue cualitativo con una metodología transeccional exploratoria. La unidad de análisis en la investigación estuvo conformada por 244 profesores de Ciencias, elegidos aleatoriamente entre 576 maestros que hacen parte de los 29 municipios que conforman el Estado Táchira. Los resultados obtenidos con respecto a los procesos de enseñanza indican que hay una carencia en la incorporación de recursos didácticos diversos que puedan ser significativos y de interés para los estudiantes en el proceso de aprendizaje de estas Ciencias.

El trabajo que realizaron Valero y Mayora (2009) en el municipio de Sucre, Venezuela, tuvo como objetivo la participación de 30 estudiantes del grado noveno de bachillerato en el diseño, la elaboración y la aplicación de estrategias de aprendizaje de la Química, basados en el juego, donde el tema central fue la nomenclatura química inorgánica. El enfoque fue cualitativo y se utilizó una

metodología investigación-acción. Respecto a los resultados obtenidos, se destaca el hecho de que los estudiantes reconocen en el juego una actividad lúdica con la que se puede aprender conceptos de Química, además resaltan la necesidad del trabajo práctico en el laboratorio.

Otros autores centran sus investigaciones en las prácticas de laboratorio físicas por ser el recurso didáctico al que recurren con frecuencia los profesores de las ciencias experimentales. Estos investigadores se enfocan en las condiciones en que se realizan estas prácticas y su aporte real al aprendizaje de las Ciencias Naturales. A continuación, se mencionan algunas investigaciones que abordan este tema.

En el trabajo de indagación que realizó Duglio (2007), en la ciudad de Rivera, Uruguay, plantea como objetivo investigar el aporte de las prácticas de laboratorio a la enseñanza de la Química y cuáles son los soportes teóricos que las hacen significativas en los procesos educativos. El enfoque que el autor le dio a esta investigación fue cualitativo y hace uso de una metodología descriptiva e interpretativa. La unidad de análisis en el estudio fueron seis profesores que dictan sus clases en bachillerato en los grados segundo y tercero del Liceo Sistema Vivo. La investigación concluye que:

- La propuesta curricular genera un divorcio entre teoría y práctica, lo que origina una ambivalencia que se percibe, tanto en el discurso de los profesores como de los estudiantes.
- Se percibe una disyunción entre la teoría y la práctica observable, incluso, desde la contradicción en el discurso de profesores y estudiantes con respecto al trabajo en el laboratorio.
- Se observa que no se dispone de espacios de tiempo para que los profesores discutan e intercambien ideas, elaboren nuevas propuestas y evalúen los materiales curriculares, entre ellos, la factibilidad del uso de las guías de laboratorio.

- Es necesario indagar nuevos entornos que permitan desarrollar la relación entre la teoría y la práctica.
- El diseño curricular anula la autonomía del profesor.

Crisafulli y Villalba (2013) realizaron su investigación en cuatro escuelas del estado Anzoátegui, Venezuela, y su objetivo fue realizar un estudio sobre el escenario, la dotación y la forma como los estudiantes de educación media llevan a cabo las prácticas de laboratorio físicas en el área de Ciencias Naturales. El enfoque fue cualitativo con una metodología descriptiva. La unidad de análisis de esta investigación estuvo conformada por 827 estudiantes y 13 profesores, quienes utilizaban las aulas de los laboratorios para la enseñanza de Biología, Física y Química. Entre las conclusiones del estudio se enuncia:

- Las prácticas de laboratorio físicas se enmarcan en un estilo de educación tradicional, que cumplen la función de ilustrar y verificar una temática específica de Ciencias.
- La falta de reflexión sobre cómo se realiza el trabajo en el laboratorio restringe o imposibilita al estudiante poder establecer relaciones entre los conceptos teóricos que son objeto de experimentación, lo que conlleva a ser cuestionada la pretensión ilustrativa y verificadora de la práctica de laboratorio.
- Con la aplicación de instructivos, plasmados en guías, sobre lo que debe hacer el estudiante en el laboratorio, se usurpa la capacidad de acción propia de este y se le encasilla en una actividad predeterminada, lo que imposibilita su actuar de forma autónoma que le permita abordar una situación real, algo que va en contravía de lo que debe ser la indagación científica. Las prácticas de laboratorio abordadas desde una metodología mecánica generan en el estudiante un bajo perfil intelectual, práctico y social, lo que le imposibilita desarrollar habilidades investigativas, destrezas prácticas y trabajo en equipo.
- En la parte técnica, con respecto a la infraestructura de los laboratorios, hay dificultades en lo que respecta a los espacios destinados para estos, suministros, equipamiento, mantenimiento y condiciones de seguridad.

Bustamante y Madrid (2012) llevaron a cabo su propuesta de investigación en el municipio de Dabajuro, Venezuela. Su objetivo fue la elaboración de guías didácticas con una metodología teórico-práctico anclada a la unidad curricular de Química, que permitiera a los estudiantes realizar actividades experimentales y utilizar materiales de fácil acceso. El enfoque fue cualitativo con una metodología de investigación-acción. Los estudiantes participantes de esta investigación pertenecían a los grados 3°, 4° y 5° del nivel medio de educación básica de una institución pública de bajos recursos. Con respecto a los resultados, se resaltan los siguientes aspectos:

- La aceptación y ejecución de las guías teórico-prácticas de los profesores de Química de la institución educativa donde se llevó a cabo la investigación.
- Adquisición de conocimientos básicos necesarios para un buen desempeño de aquellos estudiantes con aspiraciones de estudios universitarios.
- El aprendizaje significativo a partir del uso de estrategias procedimentales proporcionadas por las prácticas de laboratorio.

El proyecto de investigación que realizó Espinosa et al. (2016) en Colombia, tuvo como objetivo identificar y fomentar las potencialidades de las prácticas de laboratorio como recurso didáctico, que desde el constructivismo promoviera la construcción del conocimiento científico escolar. El enfoque fue cualitativo con una metodología descriptiva. La unidad de análisis con la que se llevó a cabo esta investigación fueron ocho estudiantes de undécimo grado de bachillerato, en una institución educativa del Municipio de Jamundí (Valle del Cauca). Los resultados finales de este trabajo permitieron a los autores concluir que los estudiantes implicados en este proceso obtuvieron algunas competencias científicas, al mismo tiempo que alcanzaron aprendizajes significativos producto de la motivación y el interés que mostraron durante el desarrollo de la investigación.

La investigación realizada por Castro y Ramírez (2012) en Colombia, tuvo como objetivo establecer las relaciones que hacen los maestros de Ciencias Naturales

entre la enseñanza y sus prácticas de aula, con respecto a los lineamientos oficiales e institucionales. Otro objetivo fue establecer las perspectivas de los estudiantes con respecto a la realidad de las prácticas de enseñanza y sus repercusiones en el desarrollo de competencias científicas. La metodología empleada fue de tipo interpretativa y descriptiva, aplicada a una unidad de análisis de estudiantes de grado noveno y a profesores del área de Ciencias Naturales de la básica secundaria de varias instituciones educativas no especificadas en su artículo. Entre los resultados obtenidos de esta investigación se destaca que:

- Los lineamientos curriculares y los estándares de competencias, propuestos nacionalmente en los procesos de la enseñanza y aprendizaje, coinciden en resaltar la importancia de vincular la resolución de problemas y la experimentación en las Ciencias Naturales.
- Se concluye que el estudiante no es orientado por el profesor desde un enfoque constructivista en las Ciencias Naturales, en el que el estudiante aprende al hacer prácticos sus conocimientos y es el centro del proceso educativo, como lo sugieren los lineamientos curriculares y los estándares de competencias. Esto significa que se mantiene un modelo de educación tradicional, con un enfoque positivista de las ciencias, donde prevalece la transmisión de contenidos y la memoria y se refleja en la forma como evalúa el educador.

Otros autores se han enfocado en el estudio de las simulaciones interactivas, como una alternativa a las prácticas de laboratorio físicas o como un apoyo. A continuación, se presentan algunas investigaciones.

El estudio que realizaron Ardura y Zamora (2014) tuvo como objetivo evaluar la utilización de la plataforma Moodle, una de las de mayor uso en el mundo, como recurso para las tareas en casa por parte de los estudiantes. Esta plataforma tiene insertados applets que facilitan la simulación de realidades físicas. La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Oviedo, España, con una muestra de 35 estudiantes de segundo grado de bachillerato. La metodología consistió en el desarrollo y

aplicación de una unidad didáctica en la plataforma Moodle para el área de Física con una encuesta anónima que los estudiantes completaron para evaluar la experiencia. Los resultados de la encuesta arrojaron que el uso de la plataforma Moodle fue una experiencia novedosa para los estudiantes; opinan que les permitió adquirir mayor consciencia de su aprendizaje, que su utilización fue sencilla y que era un buen recurso para estudiar, por lo que la totalidad de ellos valoraron positivamente la experiencia. Sin embargo, los investigadores concluyeron que este recurso tecnológico no tuvo una influencia importante en su motivación.

Monge y Méndez (2007), en San José de Costa Rica, plantearon como objetivos de su investigación describir los niveles de complejidad tecnológica en que se encontraban los laboratorios virtuales utilizados por los estudiantes de diversas carreras relacionadas con las Ciencias Naturales en la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED), y analizar las críticas, ventajas y desventajas de los laboratorios virtuales. La unidad de análisis de este estudio estuvo conformada por estudiantes entre las edades de 19 y 21 años y se utilizó una metodología descriptiva. Los resultados fueron favorables con respecto al uso de los laboratorios virtuales, pues a los estudiantes les pareció fácil y agradable ejecutarlos. Además, los estudiantes comentaron que ayudaban a comprender los contenidos teóricos y las preguntas de evaluación sirvieron de refuerzo y motivación. También se determinó que no hay una diferencia significativa en el aprendizaje de los conceptos entre los estudiantes que utilizaron laboratorios físicos y los que utilizaron laboratorios virtuales.

Arguedas y Bejarano (2015) también realizaron su investigación en la UNED utilizando Applets de Java. Estos son recursos tecnológicos, específicamente simulaciones que permiten el análisis de fenómenos físicos a través del computador. Esta investigación se dirigió a 61 estudiantes en formación de la carrera docente que matricularon el curso de Física II en el segundo cuatrimestre del 2013; 15 estudiantes contestaron la encuesta de forma voluntaria. La metodología empleada fue descriptiva y al final de la investigación se concluyó que las simulaciones tienen

muchas ventajas, entre ellas, sirven como recursos tecnológicos que complementan al trabajo experimental que se lleva a cabo en los laboratorios, al mismo tiempo son útiles para mejorar la comprensión de los fenómenos físicos que se abordan en los cursos de Física. También se recogió la percepción de los estudiantes, quienes destacan:

- Mejora la comprensión de los temas de clase
- Permite la modificación de variables
- La simulación puede repetirse en varias ocasiones
- Es llamativo, simple, sencillo y práctico
- Permite anticiparse a los resultados de una práctica de laboratorio física, además es personalizado.
- Facilita la interacción con las variables
- Facilita el aprendizaje.
- Los resultados experimentales son similares a los obtenidos en la simulación.
- Se favorece el aprendizaje al utilizar las simulaciones y las prácticas de laboratorio físicas.
- Permite repasar conceptos.

Bustos y Coll (2010) plantean como objetivo en su investigación, llevada a cabo en México, presentar un modelo teórico que permite analizar el potencial transformador de los entornos virtuales y su capacidad de establecer relaciones entre profesores, estudiantes y contenidos, donde la metodología utilizada es la descriptiva. Al final del estudio se determinó que no hay evidencias determinantes que evidencien el potencial transformador de los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, los autores desean continuar con el estudio del potencial transformador de las TIC, bajo una perspectiva crítica y analítica.

Infante (2014), en México, tiene como objetivo analizar las ventajas y desventajas del uso de los laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. La metodología utilizada para dar cumplimiento a

este objetivo fue comparativa, descriptiva y expositiva, al ser una propuesta con aplicabilidad por parte de aquellos profesores que se interesaban en esta investigación. Entre las conclusiones del autor, se destacan:

- Los laboratorios virtuales son un importante recurso tecnológico que complementa efectivamente las prácticas de laboratorio físicas, con el valor agregado de estar disponibles siempre y ser de fácil acceso.
- Con respecto a los laboratorios físicos, los laboratorios virtuales son una buena propuesta para el cuidado del medio ambiente, ya que reducen el uso de recursos al mismo tiempo que disminuyen significativamente el riesgo de sufrir accidentes.

Rodríguez, Mena y Rubio (2009) plantean como objetivo de su investigación analizar el impacto que tiene el uso de simulaciones applets interactivas como complemento en la enseñanza y aprendizaje de la Física. La población de este estudio estuvo representada por estudiantes del primer semestre de la carrera de Ingeniería Química Industrial de la Universidad Autónoma de Yucatán. La metodología fue experimental y dividió a los estudiantes en dos grupos: uno de control, conformado por 27 estudiantes a los que se aplicaron las estrategias habituales de los cursos de Física, es decir, clases teóricas, demostrativas y con resolución de problemas, además se realizaron prácticas de laboratorio tradicionales; otro experimental, que estuvo conformado también por 27 estudiantes a los que se le aplicaron las mismas estrategias que al grupo de control, con la diferencia que a este grupo se le sumó simulaciones para reforzar los conceptos teóricos. Esta investigación arrojó como resultado que los estudiantes con mejor promedio fueron los del grupo experimental que utilizaron la simulación como apoyo a la temática desarrollada. Se concluyó que los estudiantes tuvieron una disposición muy positiva al utilizar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Así mismo los estudiantes tuvieron las siguientes percepciones sobre su experiencia con este recurso tecnológico:

- Interesante, innovadora, motivadora, interactiva.
- Ayuda al entendimiento de las clases del profesor.
- Permite la preparación de evaluaciones en un tiempo corto.
- Mantiene la atención de los estudiantes.
- Sin embargo, otros estudiantes opinan que esta metodología didáctica nunca sustituirá la enseñanza tradicional o las prácticas de laboratorio físicas.

Para Calderón et al. (2015), el objetivo de su investigación fue dar a conocer una propuesta educativa orientada a promover el desarrollo de un pensamiento crítico y un mayor interés por las ciencias experimentales. Esta propuesta incluyó el desarrollo de aulas-laboratorios de bajo costo al usar las TIC y se ensayó con una población de estudiantes de algunas escuelas secundarias y universidades de Uruguay y Argentina, a través de una metodología descriptiva y explicativa. Se concluye que existe la necesidad de introducir nuevos enfoques pedagógicos para que los usos de recursos tecnológicos tengan una mayor efectividad en los cursos de Ciencias, y se resalta la necesidad de capacitar a los profesores en el uso y la incorporación de la tecnología en la enseñanza.

Para Fiad y Galarza (2015), el objetivo de su trabajo fue evaluar la ejecución del laboratorio virtual de Química General en el aprendizaje sobre cantidades atómico-moleculares, que tenía como tema central el concepto de mol. La metodología empleada fue experimental, aplicada a 77 estudiantes de los cursos de Química General I y Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca, Argentina. Al finalizar esta investigación, se determinó que, al ser evaluados los estudiantes del grupo de control, instruidos tradicionalmente, no mostraron cambios significativos en sus conocimientos conceptuales que ya poseían sobre el tema; en cambio, aquellos estudiantes que tuvieron la intervención didáctica en la que utilizaron laboratorios virtuales, obtuvieron mejores resultados respecto a su aprendizaje.

La investigación realizada por Talavera y Marín (2015) tuvo como objetivo diagnosticar la disponibilidad y accesibilidad de los recursos tecnológicos de los estudiantes del municipio Los Tanques, en Venezuela. La metodología utilizada fue exploratoria, descriptiva y explicativa, bajo la modalidad documental y de campo. Con respecto al resultado de esta investigación se concluye que, a pesar de que las instituciones educativas cuentan con las condiciones mínimas para que los estudiantes realicen prácticas de laboratorio interactivas, los profesores tienen dificultades para dar un uso creativo y formativo del programa, lo que conduce a que los estudiantes no estén adaptados a este tipo de actividades por la falta de práctica.

En Venezuela, el estudio que realizó Castro (2008) tuvo como objetivo reseñar los conceptos de simulación, simulación-juego, juego instruccional y su relación con el sistema educativo y su utilidad en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. La metodología empleada fue de tipo documental y expone ideas obtenidas del estudio y el análisis de investigaciones, documentos y ponencias. Las conclusiones a las que llegó el autor de este artículo sobre las simulaciones y simulaciones-juego es que su uso ha sido muy limitado en los diferentes niveles educativos de su país. Los entornos multimedia ofrecen un gran potencial en procesos educativos por su acercamiento a la realidad, son económicos y permiten al estudiante el desarrollo de destrezas complejas y habilidades en la toma de decisiones.

Casadei, Cuicas, Debel y Alvarez (2008) desarrollaron su propuesta de investigación en una universidad de Venezuela- El objetivo fue determinar el efecto que tenía la aplicación de un diseño instruccional apoyado por simulaciones en un grupo de estudiantes universitarios. La metodología se basó en una investigación de campo, enfocada en el análisis de problemas y en su aplicación. La unidad de análisis de esta investigación fue de 30 estudiantes repitentes de la asignatura Física II, pertenecientes al programa de Ingeniería Civil de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Se concluyó que los estudiantes que

hicieron uso de simulaciones mejoraron su comprensión de los conceptos desarrollados en la asignatura Física II.

Amaya (2009) llevó a cabo su trabajo de investigación en Colombia. Su objetivo fue determinar y comparar la posibilidad de la transferencia del aprendizaje que se adquiere en contextos institucionalizados, en los que se utiliza el laboratorio tradicional como instrumento del método, frente a laboratorios en los que se utilizan los simuladores computarizados con el mismo fin. Para cumplir con el objetivo utilizó una metodología cuasiexperimental, aplicada a una muestra conformada por ochenta estudiantes de dos instituciones educativas de la básica secundaria y media. La conclusión de la investigación fue que la simulación puede reemplazar un laboratorio tradicional, si dicha simulación puede representar la realidad que se quiere enseñar. También se concluye que la simulación permite aplicar el conocimiento aprendido a otros contextos.

El trabajo que realizó Contreras et al. (2010), en Colombia, en una universidad privada no especificada, tuvo como objetivo explorar los hábitos y apropiación de los estudiantes respecto al uso de los simuladores como apoyo a los procesos educativos y determinar si estos recursos apoyaban, o no, los procesos de enseñanza y aprendizaje. La unidad de análisis de esta investigación fue de 21 estudiantes universitarios y 7 maestros de la facultad de ingeniería, en cursos de ciencias básicas y de programación. Las metodologías empleadas fueron exposfacto y el estudio instrumental de casos. Al final, se concluyó que son pocos los profesores que utilizan los simuladores en sus clases. Sin embargo, quienes lograron hacerlo observaron una mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje, debido a que estos recursos tecnológicos permiten diversificar las actividades que promueven la participación de los estudiantes.

En el departamento de Antioquia (Colombia), el estudio que realizó Ávila, Camargo y García (2016) tuvo como objetivo realizar una página web con simulaciones virtuales de Química y Física para que los estudiantes de la educación

media, de una institución pública ubicada en el municipio de Necoclí, pudieran hacer uso de ellas. La unidad de análisis en esta investigación estuvo conformada por los estudiantes del grado décimo y once de la Institución Educativa Rural Zapata de este municipio. El enfoque fue cualitativo con una metodología tipo exploratorio – descriptivo. Como resultado de esta investigación se determinó que el uso de simulaciones virtuales genera interés en los estudiantes.

En términos generales, las investigaciones en las que se utilizaron recursos proporcionadas por las TIC indican que estas pueden ser de gran utilidad en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales. Así mismo, el uso de simulaciones interactivas ha permitido reunir una importante información sobre la percepción de los estudiantes sobre la inclusión de las TIC en los procesos educativos. A continuación, se presentan referencias de otros autores que, a partir de sus investigaciones, identifican algunos aspectos que demuestran la influencia de las TIC en los estudiantes, en instituciones educativas donde había dispositivos tecnológicos y las simulaciones para llevar a cabo la didáctica de la química:

- El aprendizaje mediante simulaciones es positivo (Fernández y Aguirre, 2013)
- La facilidad de uso y su agradable ejecución ayudan a comprender los contenidos teóricos, así mismo, permiten observar de cerca algunos procesos que son difíciles de estudiar en la naturaleza (Monge y Méndez, 2007).
- La participación en clase de los estudiantes se incrementa. (Contreras, García y Ramírez, 2010).
- Los estudiantes, así como los profesores reconocieron el beneficio del uso de los simuladores en el aprendizaje (Reyes, Reyes y Pérez, 2016).
- Los Applets interactivos contribuyen en la mejor comprensión de los conceptos y su uso es innovador y motivador (Rodríguez, Mena y Rubio, 2009).
- Los laboratorios virtuales son fáciles y agradables en su ejecución, son claras las instrucciones dadas para navegar, los gráficos son buenos, además ayudan a la asimilación de los contenidos teóricos, al mismo tiempo permiten observar

de cerca algunas transformaciones que son difíciles de estudiar en la naturaleza (López y Orozco, 2017).

- El contenido está relacionado con la vida cotidiana del estudiante (Monge y Méndez, 2007).
- Permite establecer relaciones entre datos visibles e invisibles, favorece el manejo de entornos y de variables, al mismo tiempo que permite intervenir en los procesos y/o cambios. Además, los estudiantes pueden practicar competencias difíciles de desarrollar en la vida real (Gisbert, Cela y Isus, 2010).
- Las simulaciones presentan elementos que atraen la atención de los estudiantes, al mismo tiempo que mantienen el interés de estos en los temas tratados (Contreras, García y Ramírez, 2010).
- Las prácticas de laboratorio físicas mejoran al usar previamente simulaciones que ayudan al entendimiento de conceptos, igualmente estas simulaciones se pueden repetir las veces que sea necesario para un mejor entendimiento de las temáticas (Arguedas y Bejarano, 2015).

A continuación, en el marco conceptual, se hace una explicación sobre la didáctica de la química y la definición de términos como recurso, herramienta y estrategia didáctica, conceptos de relevancia en esta investigación, así mismo se realiza un inventario de varios de los recursos didácticos que se han utilizado desde tiempo atrás para la enseñanza y aprendizaje de la Química. Seguidamente se hará énfasis en algunos recursos didácticos de importancia en esta investigación como son la modelación, las simulaciones interactivas y las prácticas de laboratorio, cuyo objetivo es hacer una descripción de ellos.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

La sociedad está construida sobre la base del lenguaje, es decir, sobre símbolos y significados, lo que implica que estos sean compartidos intersubjetivamente, al crear una realidad social. Por tanto, en esta propuesta de investigación se asumió el paradigma cualitativo.

Para la investigación cualitativa es crucial la intersubjetividad porque permite comprender los significados y definiciones de las situaciones tal como las perciben las personas (Salgado, 2007) En consecuencia, este paradigma incluye información de naturaleza descriptiva y se apoya en diferentes técnicas e instrumentos para la producción de registros y datos como observaciones, entrevistas, revisión de documentos, entre otros (Denzin y Lincoln, 2012).

Esta propuesta de investigación pretende el uso de las simulaciones interactivas en la enseñanza de la Química, en la educación media de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez. En este sentido, la metodología es un medio para determinar las posibilidades didácticas de este recurso, ya que provee información a partir de los elementos proporcionados por el enfoque cualitativo, donde la descripción que hicieron los estudiantes y profesores de este recurso tecnológico estuvieron sujetos al lenguaje y a sus percepciones.

Con respecto al método, se utiliza el estudio de casos que, según López (2010) y Pulido (2015), consiste en una investigación empírica de un fenómeno poco palpable en un contexto real cotidiano del cual se desea conocer. Este método se utiliza si la relación entre el fenómeno a investigar y el contexto donde se presenta están estrechamente ligados, lo que dificulta establecer sus límites y, por tanto, implica el aporte de numerosas fuentes de evidencia por parte del investigador. (López, 2013)

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), citando a Hernández y Mendoza, los estudios de casos son: “Estudios que al utilizar los procesos de

investigación cuantitativa, cualitativa o mixta analizan profundamente una unidad holística para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar alguna teoría” (p. 164).

El método de estudio de casos puede ser de tres tipos, como lo expone López (2013):

1- Descriptivo: el investigador desea reconocer los elementos que influyen en el fenómeno estudiado mientras lleva a cabo una descripción de dichos elementos.

2- Exploratorio: el investigador se dedica a examinar el fenómeno en cuestión y busca aproximar lo que se conoce de él en la literatura y la forma como se comporta en la realidad.

3- Explicativo: el investigador explica las relaciones entre los elementos que hacen parte de un fenómeno.

Esta investigación es de tipo exploratorio descriptivo, respaldando el paradigma cualitativo. Para Denzin y Lincoln (2012), se garantiza la validez de la investigación con la condición de que el investigador sea objetivo en la descripción de lo que se desea saber, al mantener auténticas las interpretaciones del significado de las apreciaciones de los participantes, apartándose de sus propios deseos o intereses sobre el tema, es así como la metodología descriptiva debe hacerse de manera explícita. Según lo que indican estos autores, el éxito del enfoque cualitativo radica en describir fielmente el objeto de estudio que, en este caso, son las posibilidades didácticas del uso de las simulaciones interactivas en la enseñanza de la Química. Según Hernández (2014):

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (p. 91)

Así mismo, el autor expresa que en una investigación es común que el investigador realice una detallada descripción de aquello que es objeto de su estudio, por lo que es común que utilice el tipo de investigación descriptiva que consiste en:

Especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Hernandez, 2014, p. 92)

6.1 Fases de la metodología

El trabajo de campo de esta investigación se llevó a cabo en tres fases denominadas caracterización, diseño didáctico y validación y se describen a continuación.

6.1.1. Caracterización.

En los procesos de investigación, según Bonilla, Hurtado y Jaramillo (2009), la caracterización se entiende como una forma de describir cualitativamente el conocimiento que se tiene sobre algo. Para llegar a ese conocimiento en procesos de investigación se debe recopilar y organizar los datos obtenidos, que posteriormente son descritos y ordenados para su posterior análisis.

En esta fase se utilizaron técnicas como el sondeo y la entrevista que se explicarán a continuación.

Un sondeo es una técnica de investigación que permite hacer un diagnóstico o caracterización del fenómeno que se desea investigar (Sánchez, 2003), se enfoca en lo que piensa un grupo de personas acerca de una idea o de algo (Gómez, 2012). Entre las particularidades del sondeo están las de ser rápido y de bajo costo, y así

mismo ha demostrado ser eficaz y estar a la altura de otras encuestas si se hace correctamente (Sánchez, 2003).

El sondeo que se realizó en esta fase de caracterización se llevó a cabo en el mes de octubre de 2019, con la participación de 17 estudiantes del grado undécimo, de los cuatro grupos existentes en la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez, bajo criterios de selección de estudiantes relacionados con la antigüedad en el centro educativo y sus desempeños académicos en el área de Química, es decir, la muestra de estudiantes se clasificó según su desempeño académico durante el año en curso, teniendo en cuenta la escala de valoración de desempeño (superior, alto, básico y bajo) en la asignatura. Esta escala de valoración está reglamentada por el Ministerio de Educación y se acepta en el territorio nacional.

Mediante la técnica del sondeo se recopiló información de los estudiantes sobre las estrategias didácticas utilizadas en las prácticas de enseñanza de la Química por parte de su profesor, y sus opiniones quedaron registradas en formatos electrónicos que, en este caso, fueron grabaciones de audio que se utilizaron para el análisis posterior de los datos. El instrumento aplicado en esta técnica fue un conversatorio informal (Anexo 6)

La segunda técnica que se utilizó en esta fase de caracterización fue la entrevista, en la que se utilizó el cuestionario y protocolo de la entrevista como instrumentos (Anexo 7). Esta es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa porque permite al investigador recolectar datos a partir de un diálogo direccionado con el entrevistado y así, obtener información específica sobre el objeto de estudio (Díaz, Torruco, Martínez y Varela (2013).

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó la entrevista semiestructurada porque, según lo indicado por Pulido (2015), la elección del tipo de entrevista seleccionada debe estar estrechamente relacionada con el problema que se plantea y los objetivos que se desean alcanzar. En este sentido, en esta fase de

caracterización se utilizó la entrevista semiestructurada por ajustarse a los requerimientos de la investigación.

Según Díaz, Martínez y Varela (2013) y Hernández, Fernández y Baptista (2014), la entrevista semiestructurada se caracteriza por permitir la flexibilidad en el orden en que se hacen las preguntas al entrevistado. La puesta en marcha de este tipo de entrevista se inicia con preguntas planeadas de forma previa que, según la dinámica de la entrevista, pueden ajustarse o incorporar nuevas preguntas. Entre las virtudes de este tipo de entrevista está la posibilidad de realizar aclaraciones o hacer precisiones sobre conceptos confusos y generar un ambiente motivacional y menos formal.

Las personas que participaron de esta entrevista fueron tres profesores de la institución educativa donde se llevó a cabo esta investigación. El interés del investigador por entrevistar a estos profesores se debió a su tiempo de servicio en el centro educativo (en promedio, 15 años cada uno) y a su amplia experiencia en la enseñanza de la Química en la educación media; estos aspectos ampliaron los conocimientos relacionados con el problema de investigación y ofrecieron datos importantes que fueron objeto de análisis.

La entrevista semiestructurada abordó las estrategias didácticas utilizadas en las prácticas de la enseñanza de la Química y la información obtenida quedó registrada en formatos electrónicos con características audiovisuales.

6.1.2. Diseño didáctico

Para esta fase de la metodología se utilizó la técnica del diseño didáctico y el instrumento fue una guía didáctica (Anexo 8). La elaboración de un diseño didáctico hizo parte de una de las fases de la metodología y su construcción estuvo sujeta a los resultados obtenidos en la fase de caracterización. Implementó acciones o procedimientos en los que se podía vincular las simulaciones interactivas, como eje central de esta propuesta de investigación, que permitieron el surgimiento de

nuevas posibilidades didácticas para la enseñanza de la Química en la educación media.

La construcción del diseño didáctico en esta fase metodológica partió de los lineamientos de la malla curricular de la asignatura de Química del grado once de la institución educativa, que es el instrumento que guía las prácticas pedagógicas del profesor en cuanto a las normas técnicas curriculares (anexo 4) propuestas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Por tanto, este diseño didáctico se construyó en el marco de los Lineamientos Curriculares, Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)

El diseño didáctico en esta fase de la metodología derivó en una estrategia didáctica en la que se incorporó una simulación interactiva sobre un tema específico de la Química del grado once, con el objetivo de desarrollar competencias propositivas.

6.1.3. Validación

En esta última fase de la metodología se puso en escena el diseño didáctico elaborado en la fase anterior, mediante una prueba piloto en la que participó un grupo de estudiantes que, según lo sugiere Hernández, Fernández y Baptista (2014), debe ser de 6 a 10 estudiantes en el método de caso. Luego, se realizó un grupo de discusión con los actores participantes de esta fase para obtener información que derive en el fortalecimiento de la didáctica de la Química.

Para Novoa (2011), la validez no se enmarca siempre bajo unos criterios específicos, ella se ajusta a las necesidades y reglas del momento. Para este autor: “La validez es sólo una aproximación a la solidez del conocimiento, y solo un posible camino a su fundamentación” (p. 49).

A continuación, se definen conceptualmente las técnicas que se emplearon en esta fase de la metodología. Estas técnicas fueron la prueba piloto, instrumento diario de campo (Anexo 9); y el grupo focal, instrumento protocolo del grupo focal (Anexo 10).

Prueba piloto: Una prueba piloto es una “prueba de ensayo” (Rabanales, 2004, p. 81), que se utiliza para tantear las técnicas e instrumentos antes de la investigación real. Se recomienda hacer esta prueba piloto con una muestra pequeña que conserve las características de la muestra definida (Morales, 2011).

Grupo focal o de discusión: Hamui y Varela (2013) definen el grupo focal como: “Un espacio de opinión para captar el sentir, pensar y vivir de los individuos, provocando auto explicaciones para obtener datos cualitativos” (p. 56). Así mismo, estos autores también lo definen como: “Una forma de entrevista grupal que utiliza la comunicación entre investigador y participantes, con el propósito de obtener información” (p. 56).

A continuación, se presentan las fases en las que se desarrolló la metodología y los objetivos a alcanzar. Del mismo modo se presentan las técnicas y los instrumentos que se utilizaron para tal fin.

Tabla 2: Fases de la investigación. Elaboración propia.

Fases de la metodología	Objetivos	Técnicas	Instrumentos
Caracterización	Describir los recursos y las estrategias didácticas utilizadas en las prácticas de la enseñanza de la Química en educación media de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez.	Sondeo	Conversación informal (Anexo 6)
		Entrevista	Cuestionario y protocolo de la entrevista (Anexo 7)

Diseño didáctico	Construir una estrategia didáctica para el desarrollo de competencias propositivas en el área de Química en la educación media.	Diseño didáctico	Guía didáctica (Anexo 8)
Validación	Aplicar simulaciones interactivas como recurso didáctico para el desarrollo de competencias propositivas en el área de Química, en la educación media, de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez.	Prueba piloto	Diario de campo (Anexo 9)
		Grupo focal o de discusión	Protocolo del grupo focal (Anexo 10)

6.2. Participantes de la investigación

La investigación se realizó en la institución educativa pública José Manuel Restrepo Vélez, ubicada en el Municipio de Envigado, departamento de Antioquia, al sur del Valle de Aburrá, específicamente en el barrio Alcalá que pertenece a la Zona 9. La institución educativa implementa la jornada única con un horario escolar que inicia a las 6:30 a.m. y culmina a las 2:30 p.m. Atiende a los estudiantes de los niveles educativos de preescolar, básica y media. El número total de estudiantes es de 1430 repartidos en dos sedes: una sede de primaria llamada Escuela Fernando González, donde se inscriben los estudiantes de preescolar y los de la básica primaria (grados primero a quinto); y una sede de bachillerato llamada José Manuel Restrepo Vélez, donde se presta el servicio educativo a estudiantes de básica secundaria (grados sexto a noveno) y educación media (grados décimo y once). Ambas sedes cuentan con 450 y 980 estudiantes, respectivamente. De los

estudiantes de bachillerato, 148 corresponden al grado once y se distribuyen en cuatro grupos.

Los estudiantes de la institución educativa son formados en valores éticos, morales, religiosos, sociales, culturales y académicos, según lo indica la Misión y la Visión de este establecimiento educativo. Así mismo, se promueve el modelo crítico social que les permita ser seres humanos autónomos, reflexivos, investigativos y participativos, capaces de tomar decisiones que contribuyan al mejoramiento de su entorno social.

Los estudiantes de la institución educativa se caracterizan porque provienen de un contexto social de estratos 2 y 3, cuyas familias están conformadas no solo por padres e hijos, sino también por otros parientes como abuelos, tios y primos. Sus lugares de residencia se encuentran en diferentes barrios del municipio de Envigado. Sin embargo, otros estudiantes habitan en municipios vecinos como Itagüí, Sabaneta y Medellín y se desplazan hasta la institución educativa a realizar sus estudios.

Los estudiantes que hicieron parte de esta investigación pertenecen al grado undécimo y sus edades oscilan entre los 15 y 17 años. Era un requisito que estos estudiantes hubieran aprobado el grado décimo en la institución educativa el año inmediatamente anterior, para garantizar el desarrollo cronológico de los temas de Química propuestos en el Plan de Estudio del área de Ciencias Naturales; así mismo, que estuvieran en la capacidad de dar cuenta de sus conocimientos y experiencias en el área de Química en los dos últimos años. Estos aspectos fueron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos.

Los estudiantes seleccionados se organizaron en dos grupos. El primero estuvo conformado por 17 estudiantes que participaron de la fase de caracterización donde se utilizó la técnica de sondeo para recolectar información sobre los recursos didácticos utilizados por los profesores de química en los dos últimos años. El segundo grupo estuvo conformado por 6 estudiantes seleccionados de los cuatro

grupos existentes y que reunieron los siguientes requisitos: disponibilidad de tiempo, conectividad a internet y existencia de artefactos tecnológicos en sus hogares, como computadoras, tabletas o cualquier otro dispositivo electrónico que les facilitara su participación en línea para las actividades propuestas en esta investigación. Estos últimos estudiantes participaron de la fase de validación, donde se utilizaron las técnicas de prueba piloto y grupo focal o de discusión y en la que aportaron información sobre los alcances del diseño didáctico aplicado.

Con respecto al personal docente, la institución educativa cuenta con 16 profesores en la sede de primaria y 40 profesores en la sede de bachillerato, de estos últimos, 7 son profesores especializados en la enseñanza de las Ciencias Naturales, de los cuales 3 hicieron parte de esta investigación por su experiencia docente en la enseñanza de la Química en la educación media. Con respecto a su perfil profesional, dos de ellos son Licenciados en Educación egresados de la Universidad de Antioquia, y el otro profesor es Ingeniero Químico egresado de la Universidad Nacional; cada uno de los profesores tiene estudios de maestría relacionados con educación.

6.3. Estrategia de análisis de la información

Para el análisis de los datos obtenidos en las diferentes fases metodológicas, en primer lugar, se lleva a cabo una estrategia de codificación de la información obtenida de los profesores y los estudiantes, gracias a la puesta en marcha de las diferentes técnicas; en segundo lugar, se realiza un análisis comparado de esta información con la finalidad de identificar concordancias o, por el contrario, desacuerdos en la información recopilada; en tercer lugar, se hace un ejercicio de triangulación entre los datos empíricos obtenidos de los participantes, profesores y estudiantes, y los conceptos teóricos suministrados por la literatura científica.

Para una mayor comprensión de las acciones durante el proceso del análisis de los datos, se definen a continuación los conceptos de codificación, análisis comparado y triangulación.

Gil y Cano (2010) definen el concepto de codificación como:

Proceso a través del cual fragmentamos o segmentamos los datos en función de su significación para con las preguntas y objetivos de investigación. Implica un trabajo inicial para preparar la materia prima que luego habrá de ser abstraída e interpretada. La codificación nos permite condensar nuestros datos en unidades analizables y, así, revisar minuciosamente lo que nuestros datos nos quieren decir. La codificación nos ayuda a llegar, desde los datos, a las ideas. (p. 4)

Luego de la codificación de los datos se hallan relaciones entre ellos, de forma que se organicen y comprendan para su posterior análisis. La organización de los datos debe hacerse mediante la elaboración de expresiones gráficas (Gil y Cano, 2010), que en el caso de esta investigación se lleva a cabo a través de redes de interconexiones.

Según Gil y Cano (2010), la organización de los datos reduce la información obtenida solo a aquella que se desea analizar y facilita la comparación de los datos. Los autores indican que el ejercicio de la comparación permite: “Descubrir nuevas relaciones y nos sugiere explicaciones sobre lo que nos dicen los datos, es decir, nos facilita el camino interpretativo” (p. 7).

Con respecto al concepto de triangulación, Okuda y Gómez (2005) indican que: “La triangulación se refiere al uso de varios métodos (tanto cuantitativos como cualitativos), de fuentes de datos, de teorías, de investigadores o de ambientes en el estudio de un fenómeno” (p. 119).

La triangulación, en una investigación cualitativa, requiere el uso de diferentes estrategias para estudiar un mismo fenómeno, con el objetivo de abordar un problema desde diferentes perspectivas y validar la información obtenida. El uso de varios métodos, por ejemplo, los grupos focales y las entrevistas individuales, son estrategias en la investigación cualitativa que permiten realizar una triangulación de

los hallazgos; así mismo, la sumatoria de las fortalezas de cada método darán mayor consistencia y credibilidad a los resultados (Okuda y Gómez, 2005).

7. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

7.1. Caracterización



Figura 1: Entrevista. Fase de caracterización.

A continuación, se presentan los resultados correspondientes al objetivo número uno que buscaba describir las estrategias didácticas utilizadas en las prácticas de enseñanza de la Química en la educación media de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez, a partir de la triangulación de la información obtenida de información: literatura, estudiantes y profesores.

Para describir dichas estrategias didácticas, primero, se narra la forma como los profesores entrevistados realizan la planeación de las clases de Química, y segundo, se describen los recursos didácticos que seleccionan como parte de la planeación. Conocer estos dos aspectos representa el punto de partida para entender y describir las estrategias didácticas que ponen en marcha la planeación.

En el primer momento de la planeación de una clase de Química, dos de los profesores entrevistados concuerdan en realizar primero un diagnóstico de los conocimientos previos que poseen los estudiantes, antes de abordar una temática específica. El profesor 3 expresa: “lo ideal es explorar en el alumno, pues, todos los conocimientos que él trae, pues el alumno no le llega a uno a la clase vacío, él llega con varios conocimientos, algunos bien otros mal”. La idea de hacer esa exploración

inicial también es compartida por el profesor 2, quien dice que: “lo primero que indago son las ideas previas de los estudiantes”.

En el segundo momento de la planeación, los profesores se enfocan en seleccionar la bibliografía más apropiada para desarrollar los temas de clase. Esta bibliografía hará parte de la planeación y deberá cumplir unas especificaciones con respecto a los temas tratados. Por tanto, para el profesor 1, la bibliografía deberá contener: “temas de actualidad” y “temas asequibles a los estudiantes”; profesor 2 comparte esta idea al decir que la bibliografía seleccionada debe contener: “conceptos que el estudiante pueda asimilar”. Es importante destacar lo que el profesor 1 afirma, ya que expone que la bibliografía debe contener temas que permitan a los estudiantes: “desarrollar habilidades científicas, y pues, como ejercitarse en el desarrollo de los problemas específicos de la Química”.

Para el profesor 3 la bibliografía que selecciona para preparar sus clases debe partir de fuentes confiables, por lo que se apoya en buscadores como Google Académico. Sin embargo, aclara que es más común preparar sus clases apoyado en textos físicos, tal como lo señala: “me gusta mucho preparar las clases que yo veo que son de nombre, que son respetuosos pues con el tema”.

El tercer momento de la planeación es su ejecución y se relaciona con las estrategias didácticas que cada docente utiliza en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Este tema se abordará más adelante ya que responde al objetivo central de la fase de caracterización.

En el cuarto momento se encuentra la evaluación como parte de la planeación. Esta depende en gran medida de las estrategias didácticas que se abordan en el apartado sobre explicación de estrategias didácticas de los profesores entrevistados.

Al hacer un análisis de los momentos anteriores, se destacan aspectos como reconocer los saberes previos de los estudiantes, incluir bibliografía con temas

actualizados y de fácil entendimiento para ellos, que ofrezcan la posibilidad de desarrollar habilidades científicas; esto se puede alcanzar, como lo afirman Espinosa et al. (2016), si los profesores logran atraer y canalizar el interés de sus estudiantes por el estudio y la comprensión de los fenómenos con los que interactúan en su cotidianidad.

Un aspecto que llama la atención en la información suministrada por los profesores es que han empezado a reconocer en sus estudiantes aspectos relevantes con respecto a cómo aprenden en la actualidad y esto se evidenció en algunas frases que se obtuvieron de las entrevistas. El profesor 1 comenta que “los muchachos son muy audiovisuales”, afirmación con la que está de acuerdo el profesor 2, por lo que los recursos que se les ha de presentar deben ser “llamativos”, como lo indicó el profesor 3, es decir, “que a la vista sean agradables”, como lo expuso el profesor 1. Otras frases que sustentan el enunciado de este párrafo son: “Los estudiantes tienen diferentes formas de aprender”, “ellos hoy en día no disfrutan de que uno esté todo el tiempo en el tablero” (profesor 3).

Lo expuesto en el párrafo anterior es un ejemplo de lo que acontece en los últimos años en los procesos educativos, en los que los profesores reconocen de forma directa o indirecta que los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje son de poca utilidad para los estudiantes modernos, pues su acceso al conocimiento está mediado por experiencias de tipo tecnológico (Franco y Álvarez, 2007). Es así como los requerimientos educativos de los estudiantes de la actualidad no se deben ver como un asunto de moda o un simple capricho, se trata de entender que la tecnología es un elemento estructurador de la sociedad (Muñoz, 2016), que permea todas las instituciones incluida la escuela, por lo que ella no puede estar al margen de dichas transformaciones.

Con respecto a los recursos didácticos, se determinó que los que se citan a continuación son de uso recurrente por parte de los tres profesores entrevistados; estos son los libros, las guías didácticas, que son instrumentos donde se realiza la

planeación, las aulas de laboratorio, el tablero, internet y las diapositivas. De estos dos últimos recursos didácticos se infiere el uso del computador y el video beam para proyectar actividades de clase, aunque se aclara que estos recursos tecnológicos no se mencionan de forma directa. Otros recursos didácticos a los que hace alusión el profesor 1 son las revistas científicas y los manuales de laboratorio. Estos datos fueron comparados con los datos proporcionados por los estudiantes sobre el mismo tema y se pudo determinar que hay coherencia en la descripción de la mayoría de estos recursos.

En la descripción realizada por los profesores y estudiantes sobre los recursos didácticos empleados en las clases de Química, se observa que persiste el uso frecuente de recursos que en su mayoría son históricamente tradicionales en la enseñanza de la Química, pese a que los profesores encuestados perciben cambios en la forma como aprenden los estudiantes del mundo moderno. Recursos didácticos como los libros y el tablero sobresalieron en la información suministrada en esta fase de caracterización. Según Proszek y Ferreira (2009), es común que los profesores utilicen estos recursos didácticos para transmitir información, al desconocer otros recursos didácticos disponibles en el medio, algo con lo que concuerda el estudiante 2 al reconocer que hace falta recursos didácticos para la enseñanza de la Química.

Otro recurso didáctico relevante para los profesores y estudiantes es el laboratorio, al que Infante (2014) reconoce como “el lugar predilecto para desarrollar prácticas y hacer experimentación”. Sin embargo, el autor expone que, en la actualidad, dicho recurso deja ver sus limitaciones por no poderse adaptar a una educación cada vez más flexible como resultado de la integración de las TIC en los procesos educativos, lo que ha generado cambios incluso en la idea que tenemos de espacio físico. Así mismo, pese a que los profesores participantes de esta investigación destacan los laboratorios como recursos didácticos, el profesor 2 indica que “no es tan cotidiano el laboratorio, porque uno hace un laboratorio por periodo”, lo que quiere decir que ese espacio físico como recurso didáctico es

subutilizado; el estudiante 12 corrobora la información al decir que: “al laboratorio estuvimos tres veces en todo el año, fue muy corto el tiempo en que estábamos en la parte didáctica, y en las practicas, manteníamos más en el salón”.

Los profesores de Química de la institución educativa justifican el poco uso que hacen del aula de laboratorio educiendo la carencia de recursos como razón principal. El profesor 1 dice que una de las dificultades en el momento de planear una práctica de laboratorio es que: “la institución educativa no disponga de los reactivos pues como materiales necesarios para la práctica”, dificultad que también reconocen los profesores 2 y 3. Además, el profesor 3 reconoce dificultades en la infraestructura del aula de laboratorio al afirmar que: “es difícil, por ejemplo, hacer un laboratorio de destilación si uno quiere hacerlo, porque los recipientes los hay, pero el grifo que hay por ejemplo en la institución no es apropiado para ello”. Estas problemáticas también son reconocidas por Infante (2014), quien afirma que para realizar una práctica de laboratorio es indispensable tener en cuenta los costos y el mantenimiento del aula de laboratorio, aspectos que son determinantes en las restricciones uso de este espacio, lo que hace que se disminuyan los recursos didácticos disponibles para la enseñanza de la Química.

Con la información obtenida hasta el momento se dispone de elementos suficientes para avanzar al siguiente nivel del análisis. El tema central ahora es la descripción de las estrategias didácticas utilizadas por los profesores en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Química en la institución educativa. Estas estrategias didácticas son importantes porque se convierten en el medio a través del cual se pone en escena la planeación con apoyo de los recursos didácticos antes descritos. Luego se profundiza en algunas estrategias didácticas para la enseñanza de la Química que son de interés particular en esta investigación y hacen parte de la matriz categorial.

La fase inicial de las entrevistas realizadas a los profesores consistió en darles la posibilidad de exponer, de manera abierta, aquellas estrategias didácticas que

eran recurrentes en la enseñanza de la Química. Los datos obtenidos indican que sus estrategias didácticas, en su mayoría, resultan recurrentes en la enseñanza de la Química históricamente, como se verá a continuación. Para el profesor 1, sus estrategias didácticas son: “el laboratorio”, “talleres de ejercitación”, “salidas al tablero”, “resolución de problemas”, “desarrollo de actividades específicas a partir de las temáticas de los libros”. El profesor 2 también reconoce las prácticas de laboratorio como recurso didáctico y expresa que otra de sus estrategias es “la explicación normal”, que luego justifica al expresar que “lo normal en una clase de Ciencias se da hasta donde uno tenga los recursos”. El profesor 3 reconoce el uso del tablero como recurso didáctico y justifica su uso al comentar que: “yo también tengo esa parte, que solo escribiendo siento que ellos me entienden”.

Al explorar el escenario de los estudiantes se encuentran coincidencias respecto a la descripción que ellos hacen de las estrategias didácticas implementadas en el aula de clases, entre las que se destacan las prácticas de laboratorio, los talleres de ejercitación y las explicaciones del profesor, que son las estrategias comunes y de mayor reconocimiento por parte de los estudiantes. Lo anterior se sustenta con descripciones como las que el estudiante 1 hace sobre el tema, quien dice que el profesor: “primero nos daba la teoría, luego nos ponía ejercicios, para presentarlos en un examen”, el estudiante 2 dice: “cosas de la Química en este año once han sido más como de teoría y fórmulas”. El estudiante 15 dice que las estrategias didácticas han sido: “mucho de teoría, libros, laboratorios”, así mismo el estudiante 9 confirma varias de estas estrategias como: “el tablero, las prácticas de los laboratorios, los talleres, exámenes y ya, pues puras explicaciones”.

Con los datos obtenidos hasta el momento de los actores participantes en esta fase de caracterización, se evidencia que las estrategias didácticas utilizadas por los profesores se inscriben en una metodología tradicional y que es corroborada por la información obtenida de los estudiantes. Al respecto, Espinoza et al. (2016) exponen que los profesores de bachillerato dedicados a la enseñanza de la Química

aún recurren a metodologías con las que se transmite el conocimiento, como las descritas en el párrafo anterior. Estas estrategias metodológicas tienen varios inconvenientes, uno de ellos es que fomenta en los estudiantes procesos de aprendizajes basados en la memorización de contenidos y, al carecer de significado para ellos, son retenidos en su memoria por un corto tiempo (Franco y Álvarez, 2007); esto trae como consecuencia la incompreensión de los conceptos teóricos propios de esta área y se refleja en la incapacidad que tienen los estudiantes para explicar los fenómenos cotidianos sustentados sobre teorías científicas (Flores et al.2009).

En esta fase inicial de las entrevistas realizadas a los profesores, sobresale el hecho de ser casi inexistente el uso de las TIC como recurso didáctico; solo hay dos comentarios al respecto. El profesor 2 indica que utiliza diapositivas para explica sus clases. El profesor 3, dice que una de sus estrategias didácticas es utilizar videos para iniciar sus clases, los cuales se relacionan con los temas que va a desarrollar. Estas estrategias fueron corroboradas por los estudiantes, quienes reconocen el uso de diapositivas para la explicación de las clases como la estrategia más frecuente, según comentan nueve de ellos, sin embargo, este recurso didáctico no supera el reconocimiento de otras que hacen parte del grupo de las estrategias tradicionales, las cuales fueron descritas en párrafos anteriores.

Se indagó de nuevo a los profesores sobre sus estrategias didácticas al avanzar en la entrevista, pero esta vez con preguntas relacionadas con el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, destacándose de inmediato la respuesta del profesor 1 quien dice que: “las TIC en mis clases juegan un papel fundamental, desde la planeación, desde el desarrollo, desde la ejecución, desde la evaluación”. Esta respuesta se destaca porque dicho profesor no menciona las TIC en las preguntas que se hicieron sobre los temas relacionados con planeación, recursos y estrategias didácticos en la fase inicial de la entrevista. Sin embargo, el profesor 1 es quizá el de mayor experiencia entre los entrevistados en lo relacionado al uso de

las TIC, afirmación que se sustenta en su perfil profesional, ya que ostenta un título de maestría en este campo.

En las respuestas dadas por los profesores 2 y 3 sobre el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, se observa que los datos son los mismos comparados con los que aportaron al inicio de las entrevistas, tal como se puede evidenciar en algunas de sus expresiones sobre el tema. El profesor 2 dice que utiliza las TIC para realizar presentaciones en PowerPoint y, de forma ocasional, el programa Prezi, para explicar los temas, y también dice que: “eso es lo que le doy básicamente a la tecnología en el salón, no le doy más”. El profesor 3 indica: “yo sí le doy un 45 O 50%, la mitad podría ser, y de pronto hasta un poquito menos”. Además, comenta: “hay temas que yo los organizo en PowerPoint, por ejemplo, y se los presento”. Los estudiantes encuestados reconocen este recurso didáctico como el que los profesores más usan de las TIC en las clases de Química. Sin embargo, no supera el reconocimiento que dan a otras estrategias didácticas que hacen parte de metodologías tradicionales, según el análisis realizado de las respuestas dadas por los estudiantes.

Hung, Valencia y Silveira (2016) indican que los Estados han hecho esfuerzos por dotar de recursos digitales los centros educativos; esto puede verificarse en la institución educativa, la cual cuenta con una infraestructura tecnológica aceptable con la que quizás podrían mejorar las estrategias didácticas ya existentes o daría origen a otras nuevas. Sin embargo, se observa que en los procesos educativos persiste un enfoque tradicional como lo señalan estos autores. Infante (2014) expone que las posibles causas de que los profesores no incluyan las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje se deben al desafío que representa para ellos, lo que hace difícil que sustituyan aquellos recursos de predominio tradicional en sus instituciones. Al respecto, Quintero et al. (2009) propone a los maestros revisar el modelo pedagógico que da soporte a sus prácticas y verificar si este responde a las necesidades de los niños y adolescentes de la actualidad, quienes pertenecen a una nueva era digital.

En párrafos anteriores se realizó una descripción del laboratorio como recurso didáctico en la institución educativa, ahora se abordará el laboratorio como recurso didáctico.

Los profesores entrevistados identifican las prácticas de laboratorio como estrategias trascendentales en la enseñanza de la Química. Como lo expresa el profesor 1: “son una estrategia de enseñanza y aprendizaje imprescindible en la enseñanza de la Química” y el profesor 3 corrobora la afirmación al enunciar que: “el laboratorio es una de las mejores formas que hay para que el alumno realmente eh..., solidifique, digámoslo, así ese conocimiento”. Al respecto, Infante (2014) reconoce las prácticas de laboratorio como las favoritas de las ciencias experimentales.

La descripción de las prácticas de laboratorio como recurso didáctico se abordará desde tres aspectos diferentes: la planeación, el desarrollo y la evaluación. Con respecto a la planeación, la información suministrada por los profesores entrevistados da cuenta de que las prácticas de laboratorio no son el resultado de actividades improvisadas, sino que surgen de un proceso de planeación. Según cuenta el profesor 1, los objetivos que pretenden alcanzar con las prácticas de laboratorio son: “uno, motivación; dos, que los conceptos que se trabajan en la teoría, pues, como en la parte escrita, queden ordenados pues como en su mapa mental”. El profesor 2 comenta que sus objetivos son: “que ellos puedan visualizar in situ la ocurrencia de los fenómenos químicos que están plasmados en la teoría” y que: “aprendan a trabajar colaborativamente”.

Sin embargo, se determinó que hay diferencias en la forma como los profesores estructuran la guía de laboratorio. El profesor 1 indica que para desarrollar la guía: “los estudiantes van siguiendo un paso a paso de lo que tienen que hacer”, y coincide con el profesor 2, quien afirma que: “la práctica también es un modelo conductista, es instructivo netamente, ellos siguen unas instrucciones con base en unos parámetros que se les ofrece”. En contraste, el profesor 3 expone que: “en las

guías más no hay, como, tome tres gramos de la sustancia, no!, sino que se hacen preguntas”. El profesor 3 está en desacuerdo con la estrategia didáctica en el laboratorio en el que se sigue un paso a paso y lo argumenta desde una experiencia personal en la que dice: “a mí me tocó cuando estudiaba que alguna vez nos hicieron algún laboratorio y uno decía, pues, en el laboratorio decía tome dos gramos de tal sustancia mézclelo con..., y no le decían a uno porqué, porqué eran dos gramos”.

Infante (2014) afirma que las prácticas de laboratorio convencionales hacen parte de un modelo tradicional. El profesor 2 respalda esta afirmación al indicar que las prácticas están inscritas en un “modelo conductista” en el que se siguen instrucciones; prueba de ello es la metodología utilizada en las actividades experimentales como el “paso a paso”, al que hace referencia el profesor 1. Flores et al. (2009) cuestionan esta metodología tipo “receta de cocina” porque tiene como finalidad que los estudiantes obtengan resultados predeterminados, lo que obstruye la imaginación y la creatividad para afrontar desafíos.

Durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio los estudiantes se muestran inquietos y dispuestos para el trabajo, según lo expuesto por el profesor 1, aspectos con los que concuerda el profesor 3 al decir que “a ellos les gusta estar haciendo”. Sin embargo, las prácticas de laboratorio como recurso didáctico presentan sus dificultades para los estudiantes como lo expresaron los profesores entrevistados. Una de las dificultades es la incapacidad para reconocer los materiales de trabajo. Al respecto, el profesor 2 expone que: “algunos, cuando uno llega al laboratorio no conocen ni los nombres de los implementos de laboratorio”, como tampoco la “manipulación de los mismos”; estas dificultades podrían tener su origen en las pocas actividades prácticas que se realizan durante el año escolar, como lo expuso este mismo profesor.

Otra dificultad que se observa en los estudiantes durante una práctica de laboratorio es la que indica el profesor 1: “aquel que no sabe qué hacer”, a pesar de

la explicación previa del profesor y la existencia de una guía de instrucciones. Así mismo, a las dificultades mencionadas se suma una mayor relevancia y tiene que ver con la incapacidad de los estudiantes para llevar a la práctica sus conocimientos. Este aspecto es validado por el profesor 2 al afirmar que: “generalmente algunos no asocian el concepto que quiero dar en la práctica con el concepto teórico”, “no hay esa asociación de conceptos en una gran parte de los estudiantes”.

En la literatura se hallan algunas explicaciones sobre los fenómenos mencionados con anterioridad. Flores et al. (2009) afirman que la dificultad para alcanzar los objetivos de una práctica de laboratorio radica en los intereses de los participantes, que por lo general resultan ser diferentes, es decir, lo que desea alcanzar el profesor, por lo general, difiere de lo que desea alcanzar el estudiante. Estos autores indican que es común que el estudiante, durante una práctica de laboratorio, se enfoque en aspectos diferentes al de manejar ideas; su objetivo se centra en seguir instrucciones y manipular instrumentos que lo conduzcan a obtener una respuesta correcta.

Ruiz (2007) se centra en el diseño incorrecto de las guías de laboratorio ya que se construyen sobre la base de teorías existentes que los estudiantes deben aprender y validar en el laboratorio, a través de un proceso de atención, captación, retención y fijación de su contenido; este es un proceso enmarcado en un modelo tradicional que restringe en el estudiante la posibilidad de interpretar, modificar o alterar el conocimiento.

La disyunción existente entre la teoría y la práctica, como lo expuso el profesor 2, podría tener su origen, como lo indica Flores et al. (2009), en el desconocimiento o no claridad que tienen los estudiantes de los conceptos teóricos propios del área de conocimiento, debido a la transmisión de contenidos o la solución de problemas que son poco útiles y carecen de significado para los estudiantes, lo que ocasiona una ruptura en los procesos experimentales. Esta dificultad, al igual que otras que

ya se mencionaron, conllevan a no sobrevalorar las prácticas de laboratorio en cuanto a su alcance didáctico (Flores et al., 2009)

Con respecto a la evaluación de las prácticas de laboratorio, se identificaron algunas estrategias evaluativas utilizadas por los profesores entrevistados y tienen que ver con los siguientes aspectos:

- Logísticos: materiales llevados al laboratorio, porte de elementos de protección, uso adecuado del aula de laboratorio.
- Instrumentales: manejo de reactivos e instrumentos de laboratorio
- Actitudinales: comportamiento de los estudiantes durante la práctica de laboratorio.
- Académicos: elaboración de preinforme e informe de laboratorio. En este último se tiene en cuenta la solución de preguntas y las conclusiones dadas por los estudiantes, que son socializadas en clase.
- Desarrollo de competencias: trabajo en equipo y manejo de conceptos

De acuerdo con el párrafo anterior se infiere que algunas de las competencias científicas son evaluadas por los profesores entrevistados, sin embargo, se evidencia la dificultad que tienen los estudiantes para alcanzar competencias relacionadas con la puesta en práctica de la teoría y generar nuevos conocimientos. Como evidencia, el profesor 2 quien indica que los estudiantes: “presentan unos informes que son medianamente aceptables con respecto a los resultados de la práctica”, la razón de esto sería lo que expresa el mismo profesor: “generalmente algunos no asocian el concepto que quiero dar en la práctica con el concepto teórico”. Estos enunciados están en concordancia con algunos autores de la literatura científica sobre el tema.

Otra de las estrategias didácticas de interés en esta investigación es la modelación. Antes de dar a conocer los resultados obtenidos sobre este tema, se inicia con la definición de algunos conceptos hallados en la literatura científica que permitirán una mejor descripción de los datos aportados por los entrevistados.

La didáctica de la modelación se entiende como un proceso en el que un profesor de Ciencias utiliza un modelo científico como referencia para la enseñanza de su área, el cual ha sido reconocido por un grupo de personas expertas sobre el tema (Gallego, Gallego y Pérez, 2006). Así mismo, el concepto de modelo se relaciona con una construcción que hace parte del imaginario. Esta construcción puede ser un objeto o un proceso que representa un aspecto de la vida real y está respaldado por teorías y leyes existentes. Un modelo puede ser un dibujo, un prototipo, un diagrama, una ecuación, un programa de computadora o un aparato, que sirven para explorar, describir y explicar aspectos relacionados con la ciencia (Guevara y Valdez, 2004).

En ese orden de ideas, al indagar a los profesores sobre la modelación como recurso didáctico y comparándola con los conceptos hallados en la literatura, emergen los siguientes aspectos:

Al comparar el concepto de modelo expuesto por Guevara y Valdez (2004) con la idea que tienen los profesores sobre este concepto, resalta el hecho de que a pesar de ser cotidiano el uso de modelos en las clases de Química, se infiere que los profesores no son conscientes de esta situación y dan a entender que la modelación no tiene relación con las explicaciones que hacen de los temas en las aulas de clase. Esto se evidenció en la información que aportaron al indagar sobre la inclusión de la modelación en sus planeaciones. Al respecto, sobresalieron respuestas como la del profesor 3, quien dice que: “la verdad, no sé si lo hago de forma indirecta”, “yo hablo de las simulaciones que vamos a utilizar, no lo hablo como tal, como modelo, pero ya lo asumo”. El profesor 1 indica que: “realmente no tengo experiencia en modelación, en utilizar modelos sí, pero en que yo cree el modelo no” y el profesor 2 indica con un “no, no” rotundo que no incluye la modelación en la planeación.

En el desarrollo de las clases de Química, los profesores coinciden en afirmar que algunas veces han realizado ejercicios de modelación, pero más desde el

terreno de simulaciones interactivas. El uso de este recurso didáctico por los profesores es ocasional y a pesar de que ellos reconocen la importancia y las ventajas de la modelación, estas razones no son suficientes como para tenerla en cuenta durante la planeación, desarrollo y evaluación de las clases de Química. Esto se puede evidenciar en lo que expresó el profesor 2 al ser indagado sobre sus estrategias didácticas respecto a la modelación; sus respuestas fueron: “no ha sido mucho lo que he trabajado en modelación”, “a veces simulaciones, aunque no las utilizo mucho”. Por otra parte, de acuerdo con los datos obtenidos de los profesores 1 y 3, se infiere que existe consonancia con lo expuesto por el profesor 2. Esto se evidencia al analizar los resultados obtenidos del sondeo realizado a los estudiantes, donde resalta el hecho de que este recurso didáctico no fue mencionada por ninguno de ellos.

Respecto a lo expuesto por Chamizo y Márquez (2006), quienes afirman que es un error que los profesores de Química den poca importancia a las representaciones y se centren en el pensamiento lógico-matemático como el mecanismo que le da validez a los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta área.

Hasta el momento, es claro que las simulaciones interactivas como recurso didáctico para la enseñanza de la Química son de uso ocasional por parte de los profesores entrevistados. Sin embargo, por ser el recurso didáctico central en este proyecto de investigación es necesario indagar sobre la percepción que tienen los profesores sobre ella.

Los datos más relevantes que se obtienen de la entrevista realizada a los profesores sobre las oportunidades que ofrecen las simulaciones interactivas en la enseñanza de Química fueron: Motivación frente al trabajo científico, comprensión de los conceptos de forma clara, acceso al conocimiento de una manera rápida y amigable, experimentación sin riesgos para los estudiantes. ahorro en el uso reactivos químicos, optimización del tiempo, refuerzo de conocimientos científicos,

fortalecimiento de competencias científicas laborales y comunicativas, trabajo colaborativo, aprendizajes significativos.

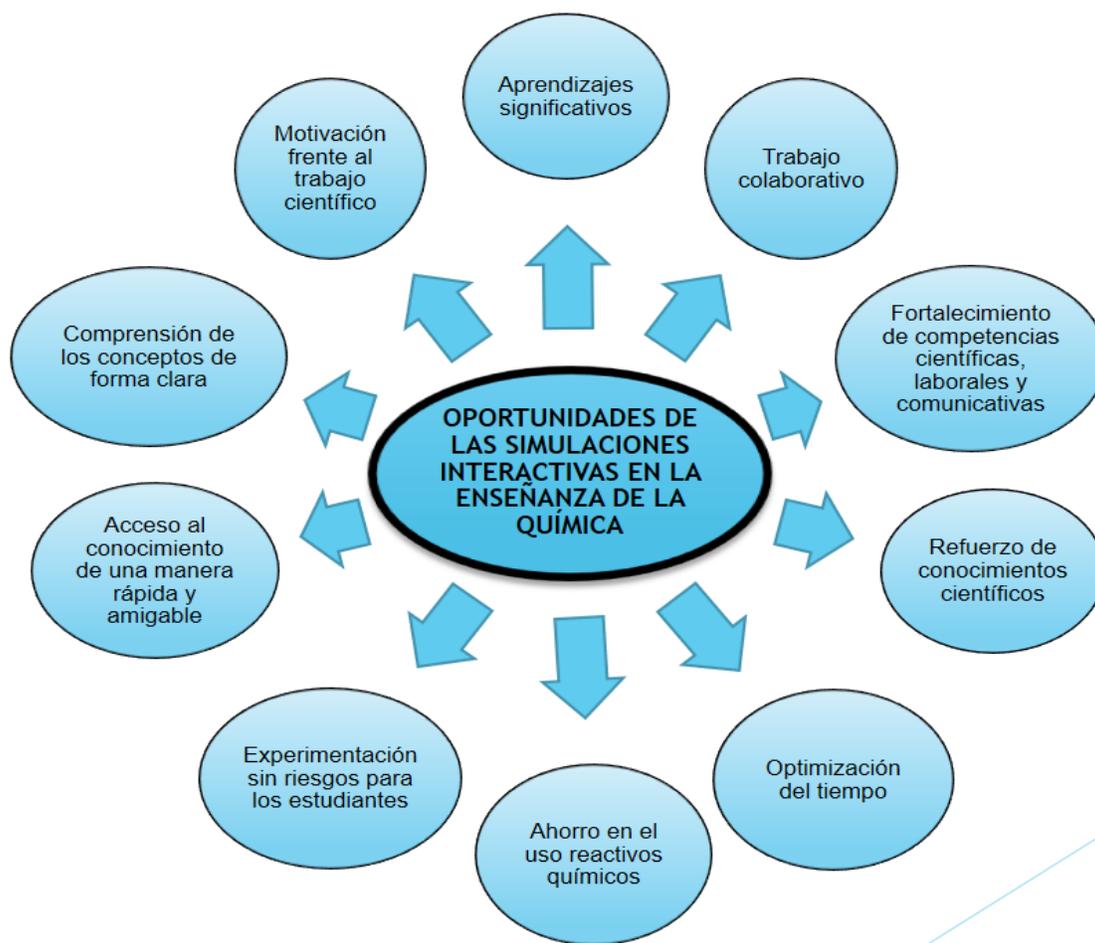


Figura 2: Oportunidades de las simulaciones interactivas descritas en fase de caracterización.

En resumen, al analizar los datos aportados por los profesores y estudiantes participantes en esta fase de caracterización, se presentan en la siguiente figura las conclusiones en relación con el objetivo planteado.

CONCLUSIONES FASE DE CARACTERIZACIÓN					
Los profesores entrevistados reconocen que los estudiantes de la actualidad aprenden diferente por lo que se requiere incorporar nuevos recursos y estrategias didácticas en los procesos de aprendizaje y enseñanza.	Los profesores utilizan tienen una mayor preferencia por los recursos y estrategias didácticos tradicionales lo que es validado por los estudiantes.	Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica persisten como las predilectas para profesores y estudiantes a pesar de estar inscritas en un modelo tradicional que dificulta el desarrollo habilidades cognitivas.	Los profesores reconocen las TIC como un recurso potente pero en el aula es poco implementada por la mayoría de ellos y su uso es instrumental.	La modelación como estrategia didáctica es un tema de poco conocimiento por los profesores y estudiantes a pesar de que el trabajo con modelos en química es cotidiano y hace parte su esencia por ser un área del conocimiento representativa o simbólica.	Las simulaciones interactivas son modelos a los cuales los profesores les reconocen sus virtudes como estrategia didáctica, sin embargo su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química es ocasional.

Figura 3: Conclusiones fase de caracterización.

7.2. Diseño didáctico

La segunda fase metodológica tuvo como objetivo construir una estrategia didáctica para el desarrollo de competencias propositivas en el área de Química, en la educación media. El diseño de esta estrategia surgió de la necesidad de diversificar la didáctica en la enseñanza de la Química, en el grado once de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez. En este diseño didáctico se tuvo en cuenta la información obtenida del análisis realizado en la fase de caracterización.

Durante la búsqueda de la simulación interactiva que hizo parte del diseño didáctico, inicialmente se exploró en la internet varios sitios web en los que se encontró una variedad de material didáctico gratuito que incluía laboratorios

virtuales y applets para la enseñanza no solo de la Química, sino también de otras áreas del conocimiento que hacen parte en su conjunto de las Ciencias Naturales.

En la búsqueda se determinó que algunos de estos recursos tecnológicos no solo se utilizan en línea, sino que pueden ser descargados y guardados en los dispositivos de estudiantes y profesores, lo cual facilita el desarrollo de las estrategias didácticas.

El sitio web conocido como Simulaciones interactivas PhET ofrece a los profesores y estudiantes una variedad de recursos didácticos que son de fácil acceso y están disponibles para ser incorporadas en las estrategias didácticas de los profesores de ciencias. Para la enseñanza y aprendizaje de la Química en particular, de la educación media, este sitio web contiene simulaciones interactivas con las que se pueden enseñar diversos temas que hacen parte del plan de estudio de esta área del conocimiento de la institución educativa.

A continuación se muestran algunas imágenes de simulaciones interactivas abstraídas del sitio web antes mencionado y que hacen referencia a los temas que modelan.



Figura 4: Simulaciones interactivas de Química



Figura 5: Simulaciones interactivas de Química.

En ese orden de ideas en la construcción del diseño didáctico en esta fase de la metodología, se incorporó una simulación de esta página web que modela el comportamiento de los gases de acuerdo con variables físicas como la cantidad de gas, el volumen, la temperatura y la presión. El tema de Química seleccionado e integrado al diseño didáctico, además de estar incluido en el diseño curricular de Química del grado once de la institución educativa, también es reconocido por la dificultad de aprendizaje que representa para los estudiantes, según lo indican algunos autores de la literatura científica.

Al respecto, Cárdenas (2006) expone que las dificultades en el aprendizaje de la Química se observan principalmente en los estudiantes de la educación secundaria. Dichas dificultades se relacionan con el aprendizaje de algunos temas específicos de esta área del conocimiento, lo que ha generado pasividad y poco interés por su estudio, lo que a su vez se ha traducido en un bajo rendimiento académico y la repitencia de los estudiantes.

Cárdenas (2006) afirma que son varios los temas de Química que generan mayor dificultad en su aprendizaje y uno de ellos es la ecuación de estado, la cual está estrechamente relacionada con el tema de los gases. Así mismo, Caamaño y

Oñorbe (2004) indican que en el aprendizaje de la Química se utilizan modelos y teorías para explicar un fenómeno determinado, pero que a lo largo del proceso escolar estas explicaciones van evolucionando con grados de complejidad mayores, lo que dificulta en los estudiantes la integración y diferenciación de conceptos, como ocurre, por ejemplo, con la teoría cinética de los gases.

Las dificultades en el aprendizaje de algunos temas de Química podrían tener una explicación, como lo indican Caamaño y Oñorbe (2004), en que a los estudiantes se les dificulta explicar la materia desde tres perspectivas diferentes: la macroscópica, que hace referencia a lo que captamos a través de la observación; la microscópica, que se refiere a la explicación de la materia desde un punto de vista atómico y molecular; y la representacional, que se refiere a los símbolos, fórmulas y ecuaciones, que es el lenguaje con los que se representan los fenómenos químicos.

Con respecto a lo expuesto anteriormente, con la simulación interactiva incorporada en el diseño didáctico se pretende que los estudiantes visualicen y comprendan el comportamiento de los gases microscópicamente y logren relacionar los conocimientos aprendidos con el comportamiento de estos macroscópicamente. De esta desarrollarán niveles de competencias como la interpretativa, la argumentativa y la propositiva. Así mismo, se pretende, con el uso de la simulación interactiva, que los estudiantes den sentido a las fórmulas y a las ecuaciones químicas de las leyes básicas de los gases, como resultado de la interpretación de los fenómenos observados sobre este estado de la materia, evitando así un aprendizaje basado en la reproducción de contenidos que solo favorecen la memorización (Castillo y González, 2013).

La estrategia didáctica diseñada en esta fase metodológica fue plasmada en una guía didáctica con los parámetros establecidos por la institución que tienen como base el formato Word y una estructura definida con los siguientes elementos:

tema, objetivo de aprendizaje, saberes previos, nuevos conocimientos, aplicación y transferencia, y evaluación del aprendizaje (Anexo 8).

En relación con los saberes previos a los que se hace referencia en la guía didáctica, es importante aclarar que en el plan de estudios de la institución educativa los temas que se establecieron en cada grado, desde la primaria hasta llegar a la educación media, tienen una secuencia progresiva y unos niveles de competencia que se evalúan según la edad y el grado en el que se encuentran. Por tanto, en la construcción de la guía didáctica, los saberes previos hacen referencia a aquellos temas y competencias que con anterioridad fueron desarrollados por los estudiantes y evaluados.

En la guía didáctica, en lo que respecta al apartado de los nuevos conocimientos, se hace un resumen de los conceptos teóricos más importantes sobre el comportamiento de los gases y las leyes que los rigen. Posteriormente, en la sección de la aplicación y transferencia, los estudiantes deben hacer práctico lo aprendido sobre el tema, haciendo uso de una simulación interactiva presente en la web, con la que pondrán a prueba sus niveles de competencias interpretativa, argumentativa y propositiva. Por último, en el apartado de la evaluación del aprendizaje se indican las competencias, estándares curriculares y los derechos básicos de aprendizaje que hacen parte del diseño curricular de la asignatura Química correspondiente al grado once en la institución educativa.

La simulación interactiva utilizada en el diseño didáctico se caracteriza por ser un recurso didáctico con las siguientes características:

- Permite a los estudiantes desarrollar competencias a partir de la observación de diferentes fenómenos físicos que se relacionan con el comportamiento de los gases y les permite recrear las leyes básicas que los rigen mediante la realización de experimentos sencillos.
- La operatividad y la manipulación del simulador es sencilla, lo que facilita a los estudiantes su entendimiento.

- El acceso a la simulación interactiva es relativamente fácil a través de los navegadores que comúnmente utilizan los estudiantes en sus artefactos electrónicos.

A continuación, se hace la descripción general del simulador de gases incorporado en el diseño didáctico:

Tabla 3: Algunos datos de la ficha técnica del simulador. *Elaboración propia.*

Algunos datos de la Ficha Técnica del simulador ¹				
Longitud del recipiente		Gases		
Ancho	Variable	Moléculas	Símbolo	Color
Alto	8.75 nm (Constante)	Nitrógeno	N ₂	Azul
Profundidad	4 nm (Constante)	Helio	He	Rojo

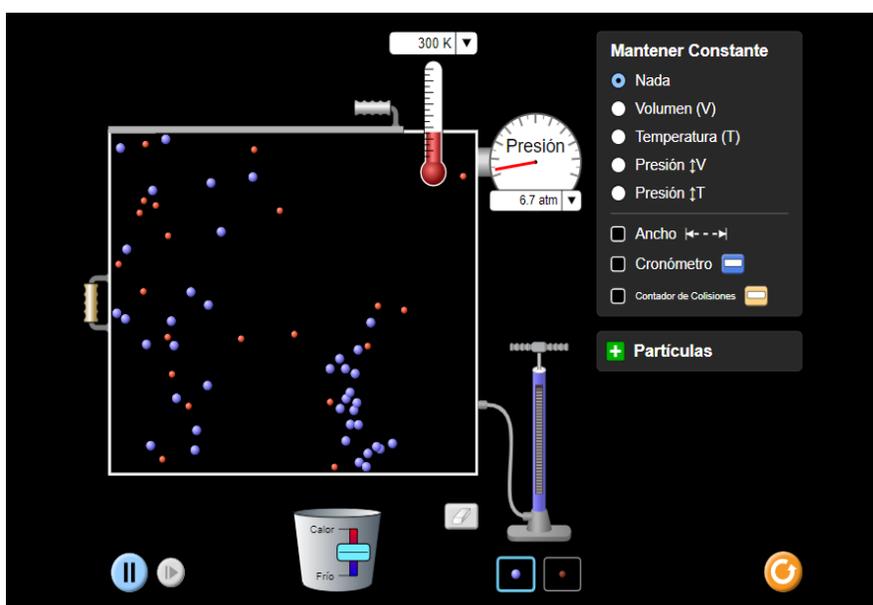


Figura 6: Simulador de gases. Extraído de sitio web de PhET.

El simulador muestra en la pantalla un recipiente sellado al que se conectan tres instrumentos que se presentan a continuación.

¹ La Ficha Técnica del simulador se observa en el Anexo 11

Bomba de aire: suministra al sistema cerrado dos tipos de sustancias en estado gaseoso, una son moléculas de nitrógeno representadas de color azul (N_2) y la otra son átomos de helio representados por el color rojo (He).

Manómetro: es un instrumento que mide la presión resultante de los choques de las moléculas contra las paredes del recipiente.

Termómetro: es un instrumento que mide la temperatura al interior del recipiente como resultado de la energía de las moléculas debido a sus constantes movimientos.

También se muestran otros instrumentos en el simulador que se describen a continuación.

Fuente de calor: es un instrumento que suministra energía en forma de calor al sistema gaseoso para aumentar o disminuir el movimiento de las moléculas; es posible medir la energía de estos movimientos mediante la temperatura.



Figura 7: Fuente de calor del simulador.

Panel de control: al costado derecho superior se presenta un panel con los factores físicos que regulan el comportamiento de los gases y se deben tener en cuenta como constantes, según la ley de los gases que se desea utilizar. En el mismo panel, se presenta la posibilidad de medir el ancho del recipiente cuando este se ensancha o se contrae, siendo fundamental para determinar el volumen ocupado por los gases. Por último, se muestra un cronómetro que permite al estudiante medir el tiempo.



Figura 8: Panel de control del simulador.

7.3. Validación

La fase de validación tiene como objetivo aplicar las simulaciones interactivas como recurso didáctico para el desarrollo de competencias propositivas en el área de Química, en la educación media de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez. En esta fase metodológica se utilizaron dos técnicas para recopilar información: una prueba piloto y un grupo focal o grupo de discusión.

En la prueba piloto participaron seis estudiantes del grado once, tres hombres y tres mujeres de diferentes grupos. En la prueba piloto también participó el profesor de aula que en los dos últimos dos años ha sido el encargado de la enseñanza de Química en el grado once de la institución educativa. El profesor se llama profesor 2, debido a que se le nombró de la misma manera en la fase de caracterización; su función fue liderar la puesta en escena de la estrategia didáctica diseñada en la segunda fase metodológica.

Los otros profesores participantes de esta investigación, el profesor 1 y el profesor 3, no participaron directamente en la prueba piloto, pero tuvieron acceso posterior a la ejecución de esta prueba, ya que quedó registrado en la plataforma Microsoft Teams. Además, tuvieron acceso a la guía didáctica diseñada antes de realizar la prueba piloto y a las seis guías didácticas desarrolladas por los

estudiantes al finalizar la prueba piloto. El propósito de esta decisión es que pudieran evaluar la simulación interactiva utilizada en la estrategia didáctica diseñada, para su posterior participación en el grupo de discusión.

El investigador asumió el rol de observador no participante, entendiéndose la observación en los procesos de investigación como: “La percepción sistemática y dirigida a captar los aspectos más significativos de los objetos, hechos, realidades sociales y personas en el contexto donde se desarrollan normalmente” (Abril, 2008, p. 10). En consecuencia, el investigador no interfirió en las decisiones del profesor ni en la de los estudiantes durante el desarrollo de la guía didáctica en esta prueba piloto.

Para el registro de los acontecimientos durante la prueba piloto, el investigador utilizó el diario de campo que, para Martínez (2007), citando a Bonilla y Rodríguez: “debe permitirle al investigador un monitoreo permanente del proceso de observación. Puede ser especialmente útil [...] al investigador en él se toma nota de aspectos que considere importantes para organizar, analizar e interpretar la información que está recogiendo” (p.77). El diario de campo permitió recolectar datos que fueron objeto de análisis al compararlos con los datos obtenidos en la técnica del grupo focal.

La prueba piloto y el grupo focal se desarrollaron a través de un encuentro virtual que se llevó a cabo en la plataforma Microsoft Teams, una de las plataformas oficiales autorizada por la Secretaría de Educación del Municipio de Envigado para realizar los encuentros en línea con los estudiantes y demás integrantes de la comunidad educativa, dadas las condiciones actuales relacionadas con la contingencia sanitaria. En el grupo focal participaron los tres profesores que hicieron parte de esta investigación y los seis estudiantes que participaron en la prueba piloto.

Para evaluar las simulaciones interactivas como recurso didáctico para el desarrollo de competencias propositivas en el área de Química, se realizó un

análisis comparado entre los resultados obtenidos de las técnicas aplicadas, es decir, la prueba piloto y el grupo focal.

Se cambió el nombre de cada estudiante que participó en esta instancia de la fase metodológica por el pseudónimo “estudiante”, acompañado por una letra mayúscula. Así mismo, el nombre real de cada profesor participante fue cambiado por el pseudónimo “profesor”, acompañado por los números 1, 2 o 3.



Figura 9: Desarrollo guía didáctica, prueba piloto. Fase de validación.

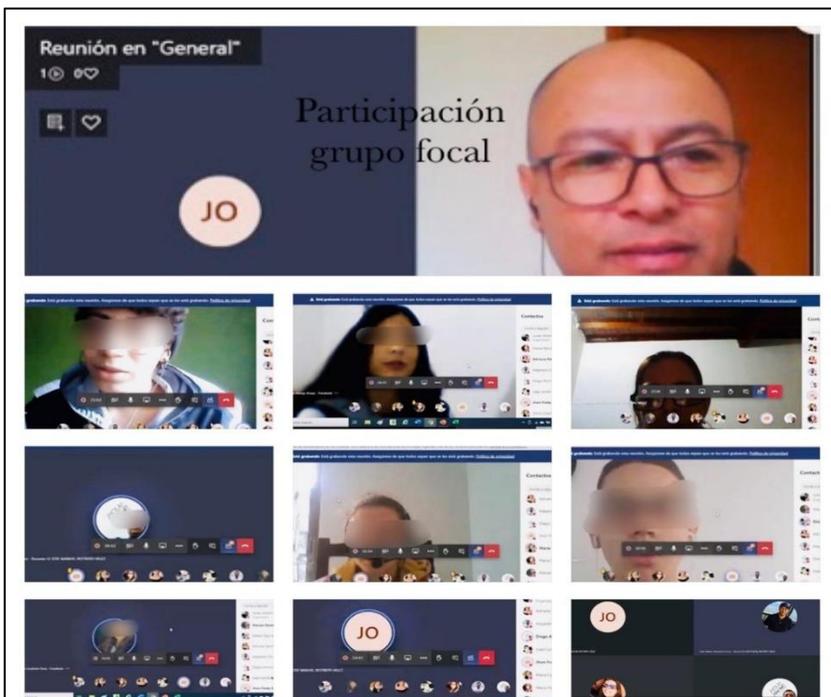


Figura 10: Participantes grupo focal. Fase de validación.

Para determinar si las simulaciones interactivas permiten el desarrollo de competencias propositivas en los estudiantes, es necesario identificar su capacidad de interpretar y argumentar el fenómeno simulado; estas competencias son necesarias para que los estudiantes puedan avanzar y proponer soluciones a situaciones determinadas. En la estrategia didáctica diseñada sobre las leyes de los gases no solo se incluyó el desarrollo de la competencia propositiva, también las competencias interpretativa y argumentativa.

Para los profesores participantes del grupo focal, es claro que la simulación interactiva que hizo parte de la estrategia didáctica permite el desarrollo de competencias, como lo indican algunos de sus aportes. El profesor 1 expone que: “la simulación pasa por toda la secuencia didáctica, de la interpretación, la proposición y la argumentación”, esta afirmación es respaldada por el profesor 2, quien afirma que la guía didáctica diseñada: “encaja en todo lo que tiene que ver con competencias”, además: “en el desarrollo de la guía, si la conocemos, ahí se está viendo cada una de las competencias”.

Algunas evidencias aportadas por los estudiantes en la prueba piloto permitieron observar estas competencias como producto del análisis que realizaron de los datos, al hacer uso de la simulación interactiva aplicada al comportamiento de los gases. Algunas de estas evidencias que se extrajeron de las guías didácticas desarrolladas por los estudiantes se muestran en las siguientes imágenes.

Respuestas del estudiante F en la actividad 1: Aplicación de conceptos

Experimento 3

Reinicie el simulador sin mantener ninguna de las variables físicas constantes y realiza el siguiente experimento:

Con el recipiente vacío del simulador, determina cuál es la presión registrada por el manómetro y escríbela ($P_1 = \underline{\hspace{2cm}0 \text{ atm}\hspace{2cm}}$), seguidamente utiliza la bomba de aire e **introduce la misma cantidad de moléculas de nitrógeno (N_2) que en el experimento 1** y después de haberse difundido homogéneamente por el recipiente escribe la presión registrada por el manómetro ($P_2 = \underline{\hspace{2cm}5,8 \text{ atm}\hspace{2cm}}$). Seguidamente **agregue al recipiente la misma cantidad de moléculas de Helio (He) que en el experimento 2** y después de haberse difundido y mezclado homogéneamente con las moléculas de nitrógeno escribe la presión registrada por el manómetro ($P_T = \underline{\hspace{2cm}11,7 \text{ atm}\hspace{2cm}}$). Repetir este proceso las veces que creas necesario.

Al analizar el experimento 3,

¿Qué ocurrió con la presión al interior del recipiente cuando se agregó el helio y se mezcló con el nitrógeno?

R= aumento la presión atmosférica del recipiente de 5,8 a 11,7 atmosferas

¿Qué ocurrió con las presiones de cada uno de los gases cuando se mezclaron al compararlas con las presiones obtenidas de forma individual en los experimentos 1 y 2?

R= las presiones se sumaron automáticamente al juntar los dos componentes en un mismo recipiente

¿Cuál es la conclusión a la que llegas después de haber realizado estos experimentos?

R= que la cantidad de atmosferas es igual siempre y cuando se agreguen las misma cantidad de moles de dicho elemento y si se suman las dos cantidades de moles en el mismo recipiente se sumaran las cantidades de presión dando una presión atmosférica total

¿Cuál es la Ley de los gases ideales que coincide con las conclusiones dadas por usted?

R= la ley de Dalton

Figura 11: Guía didáctica. Aplicación de conceptos. Actividad 1.

Respuestas del estudiante C en la actividad 2: Aplicación de conceptos

Experimento

Reinicie el simulador y ajústalo a las condiciones físicas requeridas para que se cumpla la Ley de Boyle (**Temperatura constante**). Introduce con la bomba de aire una cantidad moderada del gas nitrógeno molecular (N_2) y posteriormente modifica varias veces la longitud del ancho del recipiente, teniendo como referencia las longitudes indicadas en la tabla. Seguidamente, ayudado por el simulador, encuentre los datos faltantes. Puedes repetir este proceso las veces que creas necesario.



Experiencia	Longitud del ancho (nm)	Volumen (nm^3)	Presión (atm)
1	5.0	175 nm^3	11 atm
2	6.0	210 nm^3	9.7 atm
3	7.0	245 nm^3	8.3 atm
4	8.0	280 nm^3	7.3 atm
5	9.0	315 nm^3	6.5 atm

Análisis y conclusiones

- a) ¿Cuáles son sus conclusiones al analizar los datos obtenidos de la relacionan entre el volumen y la presión del gas?

RTA: que si hay una temperatura constante a medida que el volumen va aumentando, la presión va disminuyendo.

- b) Compara las concusiones a las que llegaste en este experimento con los postulados teóricos de la Ley de Boyle. ¿Qué relación encuentras entre ellos? Explique

RTA: que pasa exactamente lo mismo que dice la ley al aplicar este experimento, pues la conclusión que llegue es la misma ley de Boyle.

Figura 12: Guía didáctica. Aplicación de conceptos. Actividad 2

Respuestas del estudiante E en la actividad 3: Aplicación de conceptos

Experimento

Reinicie el simulador y ajústalo a las condiciones físicas requeridas para que se cumpla la Ley de Charles (**Presión constante**). Introduce con la bomba de aire una cantidad moderada del gas Helio (He) y posteriormente modifica varias veces la temperatura calentando muy lentamente el recipiente y teniendo en cuenta los valores que se indican en la siguiente tabla. Así mismo escribe la longitud del ancho del recipiente con el que podrás hallar el volumen en cada experiencia. Utiliza la ecuación matemática de esta ley para hallar la constante de proporcionalidad. Puedes repetir este proceso las veces que creas necesario.

Experiencia	Temperatura (°K)	Longitud del ancho (nm)	Volumen (nm^3)
1	180	6.0 nm	210 nm^3
2	200	6.7 nm	324.5 nm^3
3	220	7.3 nm	255.5 nm^3
4	240	8.0 nm	280 nm^3
5	260	8.7 nm	304.5 nm^3

Análisis y conclusiones

- c) ¿Cuáles son sus conclusiones al analizar los datos obtenidos de la relacionan entre la temperatura y el volumen del gas?

Podemos concluir que al aumentar la temperatura, aumenta el volumen de un gas.

- d) Compara las concusiones a las que llegaste en este experimento con los postulados teóricos de la Ley de Charles, ¿Qué relación encuentras entre ellos? Explique

La ley de Charles nos expresa que "que para una cierta cantidad de gas a una presión constante, al aumentar la temperatura, el volumen del gas aumenta y al disminuir la temperatura, el volumen del gas disminuye" y podemos observar que el postulado teórico se cumple perfectamente aquí.

Figura 13: Guía didáctica. Aplicación de conceptos. Actividad 3

Con respecto a la competencia propositiva, el estudiante C dice que: “hay un momento donde nos decían a nosotros que teníamos que ver como hacíamos una actividad para desarrollar la Ley del gas de Gay-Lussac, entonces yo digo que es ese tipo de actividad que lo ponen a uno a pensar a proponer sus propias ideas a generar y a crear”. El estudiante C hace referencia a las actividades propuestas en el apartado de la guía didáctica sobre la transferencia de conocimientos, donde los estudiantes pusieron a prueba sus competencias propositivas a través de un experimento en el que utilizaron el simulador para demostrar una de las leyes de los gases. Durante esta experiencia, los estudiantes ajustaron el simulador de acuerdo con sus conocimientos previos sobre la ley de los gases asignada y propusieron los valores numéricos de las variables físicas a observar con los que dedujeron las conclusiones, a partir de su análisis. Algunos de los resultados obtenidos se presentan en las siguientes figuras.

**Respuestas del estudiante A en la actividad 1:
Transferencia de conocimientos**

Actividad 1: Verifico la Ley de Gay-Lussac.

Utilizando el simulador proponga un experimento con el que puedas verificar los conceptos teóricos de la Ley de Gay-Lussac. Analiza los datos tabulados y saca tus conclusiones.

Experimento	Temperatura (K°)	Presión (atm)
1	3009°	117.1
2	1285°	50.0
3	700°	27.2
4	65°	2.5
5	35°	1.3

En el experimento anterior se estableció el volumen como una constante y se introdujo un cantidad moderada de helio(he), posteriormente se aumentó mucho la temperatura y luego se verificaba la presión que se obtenía, y se repetía este proceso 5 veces y se disminuía la temperatura en cada uno de ellos. Como conclusión del experimento se obtiene que a mayor temperatura mayor presión y a menor temperatura menor presión.

Figura 14: Guía didáctica. Transferencia de conocimientos. Actividad 1 (Estudiante A)

**Respuestas del estudiante F en la actividad 1:
Transferencia de conocimientos**

Actividad 1: Verifico la Ley de Gay-Lussac.

Utilizando el simulador proponga un experimento con el que puedas verificar los conceptos teóricos de la Ley de Gay-Lussac. Analiza los datos tabulados y saca tus conclusiones.

Experiencia	Temperatura (°K)	Presión (atm)
1	190	3.7
2	200	3.9
3	210	4.1
4	220	4.3
5	230	4.5

R= reiniciamos el simulador y agregamos nitrógeno (N₂) moderadamente con un volumen constante, tomamos los datos y nos damos cuenta que la teoría de Gay-Lussac se cumple correctamente, él nos dice que al aumentar la temperatura de igual manera aumentara la presión, tal como ocurre en el simulador con este experimento

Figura 15: Guía didáctica. Transferencia de conocimientos. Actividad 1 (Estudiante F)

El estudiante A y el estudiante F, como ocurrió con los otros estudiantes participantes de la prueba piloto, realizaron sus experimentos de forma individual teniendo acceso por separado al simulador de los gases. Como se observa en los datos aportados por los dos estudiantes, utilizaron el simulador de forma diferente. El estudiante A agregó calor al sistema gaseoso al iniciar el proceso, lo que probó el incremento de la energía cinética de las moléculas de gas que chocaban con mayor fuerza contra las paredes del recipiente que las contenía; esto se tradujo en una mayor temperatura y presión. Enseguida, el estudiante empezó a reducir la cantidad de calor suministrada al sistema gaseoso, lo que hizo que bajara la temperatura y la presión del gas. Por su parte, el estudiante F utilizó las variables físicas del simulador de forma diferente e hizo el experimento contrario al estudiante A. A pesar de ello, los resultados obtenidos y las conclusiones dadas por ambos estudiantes fueron satisfactorios y congruentes con los postulados teóricos sobre el tema de los gases. También se destaca el hecho de que la mayoría de los estudiantes participantes en la prueba piloto obtuvieron resultados semejantes.

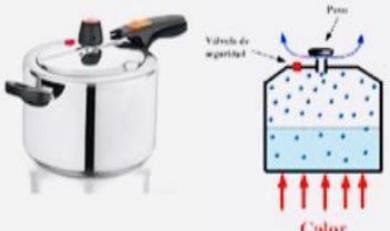
Después de realizar la actividad 1 relacionada con la transferencia de conocimientos de la guía didáctica, los estudiantes desarrollaron la actividad 2 de este mismo apartado, la cual consistió en aplicar a una situación cotidiana los

conocimientos adquiridos en la actividad 1. La imagen evidencia las acciones de la actividad.

Imagen de la actividad 2: Transferencia de conocimiento

Actividad 2: Resuelve una situación problematizadora:

La olla a presión es un recipiente de gran utilidad en la cocina para la cocción rápida de los alimentos. Es un sistema cerrado en el que una parte de su volumen es ocupado por vapor de agua cuando está en uso y presenta una válvula en la parte superior que libera periódicamente parte de este vapor.



Suponga que la válvula de la olla a presión por algún motivo se obstruye en el momento en que se está cocinando los alimentos, impidiendo la salida de vapor.

Utiliza la simulación interactiva para representar esta situación y para ello, ajuste el simulador a las condiciones dadas teniendo en cuenta la variable física que en este caso en particular permanece constante. Introduce cierta cantidad de cualquiera de los dos gases (N_2 o He) y activa la fuente de calor hasta llegar poco a poco al máximo de su capacidad. Observa atentamente lo que ocurre al interior del recipiente al igual que los valores

Respuestas del estudiante F en la actividad 2: Transferencia de conocimientos

a) ¿Qué se espera que ocurra con la olla a presión con el transcurrir del tiempo?
R= que la olla estalle por la presión acumulada

b) ¿Cuál es la explicación para que se haya dado este fenómeno?
R= la teoría cinética, se ve afectada por las variables y las moléculas del componente comienzan a moverse con mayor rapidez

c) ¿Cuál ley de los gases se ajusta a lo ocurrido con la olla a presión? Explique.
R=La ley de gay-Lussac

d) Desde la perspectiva de la teoría de los gases, ¿Qué función realiza la válvula en una olla a presión?
R=Es la que permite la salida de los gases, con ella parte de su temperatura para regular la presión en su interior y evitar que esta con la cinética estalle

Respuestas del estudiante A en la actividad 2: Transferencia de conocimientos

a) ¿Qué se espera que ocurra con la olla a presión con el transcurrir del tiempo?
R/ Ya que la presión es muy elevada porque la válvula que la controla no está haciendo su trabajo, lo esperado es que la olla explote.

b) ¿Cuál es la explicación para que se haya dado este fenómeno?
R/ Esto se puede explicar porque el calor que se está irradiando hacia la olla produce que sus moléculas se agiten más y como resultado su presión aumente.

c) ¿Cuál ley de los gases se ajusta a lo ocurrido con la olla a presión? Explique.
R/ La ley que se ajusta es la de Gay-Lussac ya que esta dice que a mayor temperatura mayor es la presión

d) Desde la perspectiva de la teoría de los gases, ¿Qué función realiza la válvula en una olla a presión?
R/ La válvula en la olla mantiene la presión constante, o la regula, para reducir los riesgos que esta podría generar.

Figura 16: Guía didáctica. Transferencia de conocimientos. Actividad 2.

Al analizar el desempeño de estos estudiantes en el apartado de transferencia de conocimientos de la guía didáctica se evidenció, en el desarrollo de la actividad 1, que los estudiantes A y F fueron creativos al utilizar el simulador de gases y tuvieron la capacidad de desarrollar las competencias propositiva, interpretativa y argumentativa cuando lograron expresar con propiedad y claridad el fenómeno observado. Así mismo, fueron capaces de relacionar y transferir este conocimiento a una situación de la cotidianidad, como la que se presentó en la actividad 2. Se resalta que la mayoría de los estudiantes participantes obtuvieron resultados semejantes a los de los dos estudiantes que se mencionan.

Para comprender la forma en que las simulaciones interactivas permiten alcanzar el nivel de competencia propositiva, como se pudo evidenciar con la puesta en escena de la estrategia didáctica diseñada en esta investigación, fue necesario indagar entre los profesores y los estudiantes participantes del grupo focal las contribuciones de este recurso didáctico en el aprendizaje y la enseñanza de la Química. Los aportes más sobresalientes se indican a continuación.

Profesor 2: “sirven para comprender mejor el fenómeno, (...) estas simulaciones se adaptan perfectamente a ese ítem del aprendizaje significativo”.

Profesor 3: “este uso de simulaciones hace que ellos se acerquen mucho más a la realidad, trabajen más en contexto y la verdad esto aumenta en ellos más la motivación, el interés, la participación”.

Estudiante B: “podemos visualizar el fenómeno bastante fácil, eso permite que nos hagamos una idea bastante clara de lo que estamos trabajando”.

Estudiante C: “uno de los aspectos que mejora estos simuladores es la curiosidad por la Química”.

Estudiante F: “saber lo que pasa realmente con el fenómeno. No solamente ver el resultado en la hoja y pues ya quedarse quieto”.

Al analizar las descripciones dadas por los participantes se infiere que, con el uso de las simulaciones interactivas, los conceptos teóricos de Química adquieren significado para los estudiantes y se facilita su aprendizaje, como lo expresaron la mayoría de los participantes del grupo focal. Cuando los estudiantes tienen claridad sobre lo que hacen con este recurso didáctico, como lo expuso el estudiante B, van a querer explorar y ahondar en el fenómeno estudiado, como lo expuso el estudiante F. De esta forma, se propiciará el desarrollo no solamente de la competencia propositiva, sino también de otras más, como se pudo evidenciar con la estrategia didáctica desarrollada por los estudiantes en la prueba piloto y que fueron reconocidas por varios de los participantes en esta investigación.

El propósito con el uso de simulaciones interactivas en la enseñanza y aprendizaje de la Química, además de comprender el fenómeno objeto de estudio, es que el alumno sienta curiosidad por saber un poco más sobre el fenómeno, como lo expresaron los estudiantes C y F, que logre avanzar hacia otro nivel de competencia diferente a la interpretación y la argumentación, es decir, avanzar hacia la competencia propositiva, en la que el estudiante, como lo indicó el profesor 1, haciendo uso del simulador, pueda modelar situaciones nuevas que den origen a nuevas conclusiones.

Durante el análisis de resultados se hizo la triangulación de los datos aportados por los profesores y por los estudiantes participantes en la prueba piloto. Se realizaron actividades en torno a una simulación interactiva incorporada a una guía didáctica con la que se identificaron competencias propositivas. Al final de este análisis, se logró determinar que las simulaciones interactivas facilitan a los estudiantes una mejor comprensión de los conceptos teóricos de la Química, lo que les permite crear y proponer nuevas situaciones, proporcionando evidencia el alcance de la competencia propositiva.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este apartado se exponen las conclusiones del proceso de investigación y se hacen unas breves recomendaciones dirigidas a profesores de Química que desean implementar las simulaciones interactivas en sus clases.

8.1. Conclusiones

La necesidad de diversificar en el uso de recursos didácticos en las estrategias utilizadas por los profesores en la enseñanza de la Química en la educación media condujeron a la realización de esta investigación. El propósito fue identificar, proponer y evaluar alternativas didácticas que facilitaran el aprendizaje de esta área del conocimiento en el grado once de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez.

En esta investigación se determinaron algunas posibilidades didácticas ofrecidas por las simulaciones interactivas para la enseñanza de la Química en la educación media. A continuación, se exponen estas posibilidades.

- Las simulaciones interactivas permiten al estudiante tener acceso a una versión muy cercana a la realidad de lo que ocurre con un fenómeno químico, a través de la visualización de las interacciones resultantes entre los átomos o moléculas que lo constituyen. Esto facilita la comprensión del fenómeno observado.
- Con las simulaciones interactivas, el estudiante tiene la posibilidad de simular situaciones en las que el fenómeno objeto de estudio puede ser observado en condiciones extremas, sin generar ningún riesgo para su integridad física ni para los demás.
- Las simulaciones interactivas permiten al estudiante predecir resultados por ser recursos didácticos construidas sobre bases teóricas que simulan el comportamiento de fenómenos químicos reales.
- Las simulaciones interactivas facilitan el aprendizaje de los estudiantes porque mejoran la comprensión y el análisis de ejercicios prácticos.

- Las simulaciones interactivas estimulan la motivación, el interés y la participación de los estudiantes conduciéndolos a sentir curiosidad y deseo por aprender. Eso se traduce en el desarrollo de competencias.

- Las simulaciones interactivas pueden ser utilizadas en cualquier instante del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química, es decir, antes, durante y después. Su uso puede cumplir un papel estratégico si es el profesor las utiliza como apoyo para las explicaciones de los conceptos teóricos y las prácticas de laboratorio físicas. Así mismo, facilitan el desarrollo de actividades al interior del aula y fuera de ella. Si es el estudiante quien las utiliza, pueden ser aprovechadas para realizar tareas, estudiar contenidos o repasar para una evaluación.

- Las simulaciones interactivas son recursos didácticos versátiles y de fácil acceso que se adaptan a las necesidades del contexto y se pueden incorporar en la estructura de las guías didácticas aprobadas por la institución, para que los estudiantes realicen sus prácticas de laboratorio desde sus hogares en el momento que lo deseen.

- En relación con la evaluación como proceso continuo, las simulaciones interactivas pueden utilizarse para indagar los niveles de competencia de los estudiantes en cualquier instante del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química.

8.2. Recomendaciones

Para que las simulaciones interactivas tengan un impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Química, estos recursos didácticos deben ser incluidas en el currículo escolar y no ser subvaloradas o vistas como un recurso didáctico de uso ocasional. Las simulaciones interactivas podrán generar aprendizajes significativos y desarrollar competencias en los estudiantes, siempre y cuando el profesor tenga la capacidad de diseñar estrategias didácticas estructuradas y con objetivos claros que faciliten el uso apropiado de este recurso proporcionada por las TIC.

En la actualidad, el auge de las TIC en la sociedad ha transformado la concepción que tenemos de espacio físico, lo que brinda la oportunidad para incorporar las simulaciones interactivas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, como un recurso didáctico alternativo a las prácticas de laboratorio físicas, porque puede ser utilizado en casa por el estudiante y favorece el trabajo individual.

Es necesario que los profesores de ciencias de la institución educativa utilicen los recursos tecnológicos que están a su alcance, particularmente las tablets que posee el área de Ciencias Naturales para realizar laboratorios virtuales, por ser dispositivos tecnológicos con acceso a internet y tener incorporadas simulaciones interactivas de Biología, Química y Física.

La incorporación de las simulaciones interactivas en la didáctica de la Química en la educación media de la institución educativa proveerá resultados de aprendizaje que se podrán validar en los próximos 3 años, lo que permitirá compararlos con los resultados de las pruebas censales externas e internas obtenidas antes de realizar esta investigación, con el propósito de determinar el impacto por uso de este recurso didáctico.

9. REFERENCIAS

- Abril, V. (2008). *Técnicas e instrumentos de la investigación*. Recuperado de http://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/41375407/Tecnicas_e_Instrumentos_Material_de_clases_1.pdf.
- Amaya, G. (2009). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física. *El Hombre y la Máquina*, (33),82-95.
- Ángel, I., y Patiño, M. (2018). Línea base de indicadores de apropiación TIC en instituciones educativas. *Educación y Educadores*, 21(3), 435-457.
- Arboleda, C. A. (2016). Diseño de una propuesta metodológica apoyada en las TICs, que contribuya a la enseñanza de los cambios químicos de la materia desde un enfoque experimental. *Facultad de Ciencias*.
- Ardura, D., y Zamora, Á. (2014). ¿Son útiles entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias secundaria? Evaluación de una experiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la Relatividad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11 (1), 83-93.
- Arguedas, C., y Bejarano, A. (2015). Uso de applets de java en el curso en línea de Física II, valoración del estudiantado para su aplicación en secundaria. *Atenas*, 2(30),109-122
- Ávila, P., Elías, A., Camargo, E., y García, L. (2016). *Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y química para la educación media en la subregión de Urabá, Antioquia*.
- Bonilla, C., Hurtado, J., y Jaramillo, C. (2009). *La investigación: aproximaciones a la construcción del conocimiento científico* (No. Sirsi i9789586827485).
- Bustamante, K., y Madrid, M. (2012). Enseñanza de la química: una propuesta didáctica para la generación de conocimiento. *Multiciencias*, 12,45-51.
- Bustos, A., y Coll, C. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje. Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15(44), 163-184.

- Caamaño, A., y Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Alambique*, 41, 68-81.
- Calderón, S., Núñez, P., Di Laccio, J., Lannelli, L., y Gil, S. (2015). Aulas-laboratorios de bajo costo, usando TIC. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1),212-226.
- Cárdenas, F. (2006). Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Cienc. Educ. (Bauru)*, 333-346.
- Cárdenas, A. M., y Martínez Rivera, C. A. (2017). Los referentes curriculares instituidos para la elaboración del conocimiento escolar en ciencias en Colombia: ¿qué caracteriza la estructura de los estándares básicos de competencias en ciencias? *Enseñanza de las ciencias (Extra)*, 1183-1188.
- Cardona, F. (2013). *Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica* (Disertación doctoral).
- Caro, B. (2014). Utilización de TIC, competencias básicas y calidad de la educación. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (42),4-37.
- Casadei, L., Cuicas, M., Debel, E., y Alvarez, Z. (2008). La simulación como herramienta de aprendizaje en física. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 8 (2), 1-27.
- Castellano, M., y Arboleda, B. (2013). Relación estrategias didácticas y TIC en el marco de prácticas pedagógicas de los docentes de instituciones educativas de Medellín. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (38),56-79.
- Castillo, M., y González, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. *Omnia*, 19(2), 11-24.
- Castillo, A., Pérez, M. R., y Ferrer-Mavárez, R. (2017). Aula virtual como estrategia para el aprendizaje de la Química Orgánica. *Educ@ción en Contexto*, 3(5), 95-112.
- Castro, A., y Ramírez, R. (2012). Docentes vs. estudiantes. Contradicciones en la enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias

- científicas. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 5(1),43-64.
- Castro, J. (2007). *Constitución política de Colombia: concordancias, referencias históricas e índice analítico*. Universidad del Rosario.
- Castro, S. (2008). Juegos, Simulaciones y Simulación-Juego y los entornos multimediales en educación ¿mito o potencialidad? *Revista de Investigación*, (65), 223-245.
- Castro, S., Guzmán, B., y Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*, 13(23), 213-234.
- Chacón, N., Saborío, F., y Nova, Nidya (2016). El uso de recursos didácticos de la química para estudiantes en los colegios académicos diurnos de los circuitos 09 y 11, San José, Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 20(3),1-24.
- Chamizo, J., y Márquez, J. (2006). Modelación molecular. Estrategia didáctica sobre la constitución de los gases, la función de los catalizadores y el lenguaje de la química. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(31),1241
- Charry, D. P. (2019). Las TIC, una ventana que facilita la Enseñanza en el Aula. *Revista Electrónica TicALS*, 1(5), 118-134.
- Colorado, P., y Gutiérrez, L. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 8(1),148-158.
- Contreras, G., Torres, R., y Montoya, M. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 2(1), 86-100.
- Contreras, A., y Díaz, V. (2007). La enseñanza de la ciencia. *Laurus*, 13(25),114-145.
- Crisafulli, F., y Villalba, H. (2013). Laboratorios para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación media general. *Educere*, 17(58),475-485.
- Delgado, M., y Solano, A. (2009). Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 9(2),1-21.

- Denzin, N., y Lincoln, Y. (2012). *El campo de la investigación cualitativa. Manual de investigación cualitativa* (Vol. 1). Barcelona, España: Gedisa.
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., y Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.
- Díaz, F., y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (Vol. 2). México: McGraw-Hill.
- Duglio, I. (2007). Los prácticos de laboratorio: una mirada interpretativa en prácticas de enseñanza de química en Bachillerato Diversificado. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 2(14),71-87.
- Espinosa, E., González, K., y Hernández, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1),266-281.
- Fernández, R., y Aguirre, C. (2013). ¿Mejoran las simulaciones en los laboratorios de química el aprendizaje de los alumnos? Percepciones de alumnos universitarios de primer curso de Química General. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1),47-65.
- Fiad, S., y Galarza, O. (2015). El Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto de Mol. *Formación Universitaria*, 8(4),3-14.
- Flores, J., Caballero, M., y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, (68),75-111.
- Franco, I., y Álvarez, F. (2007). Primer avance de investigación. Los simuladores, estrategia formativa en ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (21).
- Gallardo, K., Alvarado, M., Lozano, A., López, C., y Gudiño, S. (2017). Materiales digitales para fortalecer el aprendizaje disciplinar en Educación Media Superior: Un estudio para comprender cómo se suscita el cambio educativo. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 15(2),89-109.

- Gallego, A., Gallego, R., y Pérez, R. (2006). ¿Qué versión de ciencia se enseña en el aula? Sobre los modelos científicos y la didáctica de la modelación. *Educación y Educadores*, 9(1),105-116.
- Gallego Trujillo, G. A. *Modelo para el análisis de aplicaciones visuales educativas en Realidad Aumentada desde la perspectiva de la semiótica visual* (Doctoral dissertation, Universitat Oberta de Catalunya).
- Gil, T., y Cano, A. (2010). Introducción al análisis de datos en investigación cualitativa: Tipos de análisis y proceso de codificación (II). *Nure Investigation*, 45, 1-10.
- Gisbert, M., Cela, J., e Isus, S. (2010). Las simulaciones en entornos TIC como herramienta para la formación en competencias transversales de los estudiantes universitarios. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1),352-370
- Gómez, C. (2012). La Investigación Científica en la Administración Pública (Scientific Research in Public Administration). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(2), 159-173.
- González, J. (2008). TIC y la transformación de la práctica educativa en el contexto de las sociedades del conocimiento. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2),1-8.
- Guevara, M., y Valdez, R. (2004). Los modelos en la enseñanza de la Química. Algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza ya su aprendizaje. *Educación química*, 15(3), 243-247.
- Hamui, A., y Varela, M. (2013). La técnica de grupos focales. *Investigación en Educación Médica*, 2(5),55-60.
- Hernández, M. R., Rodríguez, V. M., Parra, F. J., y Velázquez, P. (2014). Las tecnologías de la información y la comunicación (TICS) en la enseñanza-aprendizaje de la química orgánica a través de imágenes, juegos y video. *Formación universitaria*, 7(1), 31-40.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación (Sexta edición ed.)*. Mexico: III Interamericana de Mexico SA.

- Hernández, T. D. M. (2018). Aprendizaje de la informática aplicada mediante recurso tecnológico educativo. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa. 2.0*, 22(3), 28-54.
- Hung, E., Valencia, J., y Silveira, A. (2016). Factores determinantes del aprovechamiento de las TIC en docentes de educación básica en Brasil. Un estudio de caso. *Perfiles educativos*, 38(151), 71-85.
- Hung, H., López, A., González, O., y Verdecias, I. (2019). Realidad aumentada en la enseñanza de la química de coordinación y estructura de sólidos. *Atenas*, 2(46), 111-125.
- Infante, Cherlys (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62),917-937.
- Ley 115 (8 de febrero de 1994). *Ley General de Educación*. Congreso de la República, Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- López, C. (2011). Políticas públicas y TIC en la educación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 6(18).
- López, W. (2013). El estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa. *Educere*, 17(56).
- López, A., y Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1),145-166.
- López, D. y Orozco, J. (2017). Clases interactivas demostrativas con el uso de simulaciones PhET para Mecánica en preparatoria. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(2), 22.
- Lozano, S. (2014). Prácticas innovadoras de enseñanza con mediación TIC que generan ambientes creativos de aprendizaje. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (43),147-160.
- Martínez, L. (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. *Revista perfiles libertadores*, 4(80), 73-80.

- Martínez-Argüello, L. D., Hinojo-Lucena, F. J., y Díaz, I. A. (2018). Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje por parte de los Profesores de Química. *Información tecnológica*, 29(2), 41-52.
- Monge, J., y Méndez, V. (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración. *Revista Educación*, 31(1),91-108.
- Morales, V. (2011). Guía para la elaboración y evaluación de proyectos de investigación. *Revista de Pedagogía*, XXXIII(91),131-146.
- Novoa, A. (2011). Validación y legitimación de la investigación en educación y pedagogía. *Praxis & Saber*, 2(4), 45-59.
- Ortiz, R., y Franco, M. (2018). Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social. *Pedagogía y saberes*, (48), 9-25.
- Okuda, M., y Gómez, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXXIV(1),118-124.
- Pita, L. M. (2019). *Estrategias didácticas en el desarrollo de habilidades investigativas* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación).
- Peñas, C. (2016). Comparación entre los derechos básicos de aprendizaje (DBA) y otras normas técnicas curriculares. *Fundación SIGE (Sistema Integral de Gestión Educativa)*, 7(1), 2019.
- Pernas, J. (2006). Elaboración, diseño y ejecución de las actividades experimentales de Ciencias Naturales: estructura didáctica para el nivel secundario. *Varona*, (42), 30-38.
- Pontes, A. (2005). Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2(1), 2-18.

- Proszek, R., y Ferreira, M. (2009). Enseñanza de la Química en Ambientes Virtuales: Blogs. *Formación universitaria*, 2(6), 21-30.
- Pulido, M. (2015). Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. *Opción*, 31(1), 1137-1156.
- Quintero, J., Munévar, F., y Álvarez, D. (2009). Ambientes naturales y ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Colombiana de Educación*, (56), 12-37.
- Rabanales, A. (2004). La encuesta como técnica dialectológica. *Onomázein*, 1(9), 75-93.
- Reyes, A., Reyes, M., y Pérez, M. (2016). Experimentación virtual con el simulador dosis-respuesta como herramienta docente en biología. *Apertura*, 8(2), 22-37.
- Rodríguez, D., Mena, D., Rubio, C. (2009). Uso de software de simulación en la enseñanza de la Física. Una aplicación en la carrera de Ingeniería Química. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 24(2), 127-136.
- Román, M., y Murillo, F. (2014). Disponibilidad y uso de TIC en escuelas latinoamericanas: incidencia en el rendimiento escolar. *Educação e Pesquisa*, 40(4), 879-895.
- Ruiz, F. (2007) Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)* [en línea], 3(2), 41-60.
- Salgado, A. (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*, 13(13), 71-78.
- Sánchez, E. (2003). *La investigación científica: Teoría y metodología*. Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ciencias Sociales. Zacatecas.
- Sanmartí, N., Cañal, P., Aleixandre, M., Couso, D., Pintó, R., Ametller, J., y De Pro, A. (2011). *Didáctica de la Física y la Química* (Vol. 2). Ministerio de Educación.
- Santos, G., y Stipcich, S. (2009). Múltiples representaciones en los applets: una alternativa para la apropiación de los códigos básicos en ciencia y tecnología. *Razón y Palabra*, (69).

- Sanz, A., y Martínez, 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), 5-17.
- Silva, A. (2008). La globalización cultural y las tecnologías de información comunicación en la cibernsiedad. *Razón y Palabra*, (64).
- Talavera, R., y Marín, F. (2015). Recursos tecnológicos e integración de las ciencias como herramienta didáctica. *Revista de Ciencias Sociales*, XXI (2),337-346.
- Tejada, C., Chicangana, C., y Villabona, A. (2013). Enseñanza de la química basada en la formación por etapas de acciones mentales (caso enseñanza del concepto de valencia). *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (38),143-157.
- Torres, J., Infante, A., Y Torres, P. (2015). Aprendizaje móvil: perspectivas. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12(1),38-49.
- Valero, P., y Mayora, F. (2009). Estrategias para el aprendizaje de la química de noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 10(1),109-135.
- Valverde, G. J., y Viza, A. L. (2006). Una revisión histórica de los recursos didácticos audiovisuales e informáticos en la enseñanza de la química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1).

10. ANEXOS

Anexo 1. Infraestructura de aulas de laboratorio

Infraestructura aula de laboratorio de Biología

	Excelente	Bueno	Aceptable	Insuficiente	Deficiente
Espacio físico y distribución					
Insumos para el trabajo práctico					
Instrumentación					
Equipos					
Implementos y normas de seguridad					

Infraestructura aula de laboratorio de Química

	<i>Excelente</i>	<i>Bueno</i>	<i>Aceptable</i>	<i>Insuficiente</i>	<i>Deficiente</i>
Espacio y distribución					
Insumos para el trabajo práctico					
Instrumentación					
Equipos					
Implementos y normas de seguridad					

Infraestructura aula de laboratorio de Física

Excelente Bueno Aceptable Insuficiente Deficiente

Espacio y distribución					
Insumos para el trabajo práctico					
Instrumentación					
Equipos					
Implementos y normas de seguridad					

Anexo 2. Pruebas censales internas

ESCALA DE VALORACIÓN POR ÁREAS/ASIGNATURAS	
Valoración Nacional	Valoración Numérica Institucional
Desempeño Superior	4.6 a 5.0
Desempeño Alto	4.0 a 4.5
Desempeño Básico	3.0 a 3.9
Desempeño Bajo	1.0 a 2.9

Escala de valoración por áreas / asignaturas. SIEE Institucional JOMAR.



I.E. JOSE MANUEL RESTREPO VELEZ - 2016 - 105266000941

Desempeño en las materias (Global) para toda la institución en el periodo 4

Fecha de generación 22 de febrero de 2019

MATERIAS	NO EVALUADOS	D. BAJO	D. BASICO	D. ALTO	D. SUPERIOR	NO APROBADAS	APROBADAS
001-CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	4 0.2%	196 14.2%	769 55.8%	277 20.1%	132 9.6%	200 14.5%	1178 85.4%
010-QUIMICA	0 0%	57 15.6%	208 57.1%	74 20.3%	25 6.8%	57 15.6%	307 84.3%
011-FISICA	0 0%	68 18.6%	270 74.1%	21 5.7%	5 1.3%	68 18.6%	298 81.3%

Desempeño académico Ciencias Naturales 2016. Plataforma Institucional JOMAR.



I.E. JOSE MANUEL RESTREPO VELEZ - 2017 - 105266000941

Desempeño en las materias (Global) para toda la institución en el periodo 4

Fecha de generación 22 de febrero de 2019

MATERIAS	NO EVALUADOS	D. BAJO	D. BASICO	D. ALTO	D. SUPERIOR	NO APROBADAS	APROBADAS							
001-CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	4	0.3%	202	15.2%	889	51.9%	339	25.5%	92	6.9%	208	15.5%	1120	84.4%
010-QUIMICA	2	0.6%	96	30.1%	196	61.6%	19	5.9%	5	1.5%	98	30.8%	220	69.1%
011-FISICA	0	0%	74	23.2%	189	59.4%	44	13.8%	11	3.4%	74	23.2%	244	76.7%
012-BIOLOGIA	2	1.6%	10	8.1%	48	39%	48	39%	15	12.1%	12	9.7%	111	90.2%
013-CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA	1	0.1%	142	23.9%	246	41.5%	139	23.4%	64	10.8%	143	24.1%	449	75.8%

Desempeño académico Ciencias Naturales 2017. Plataforma Institucional JOMAR



I.E. JOSE MANUEL RESTREPO VELEZ - 2018 - 105266000941

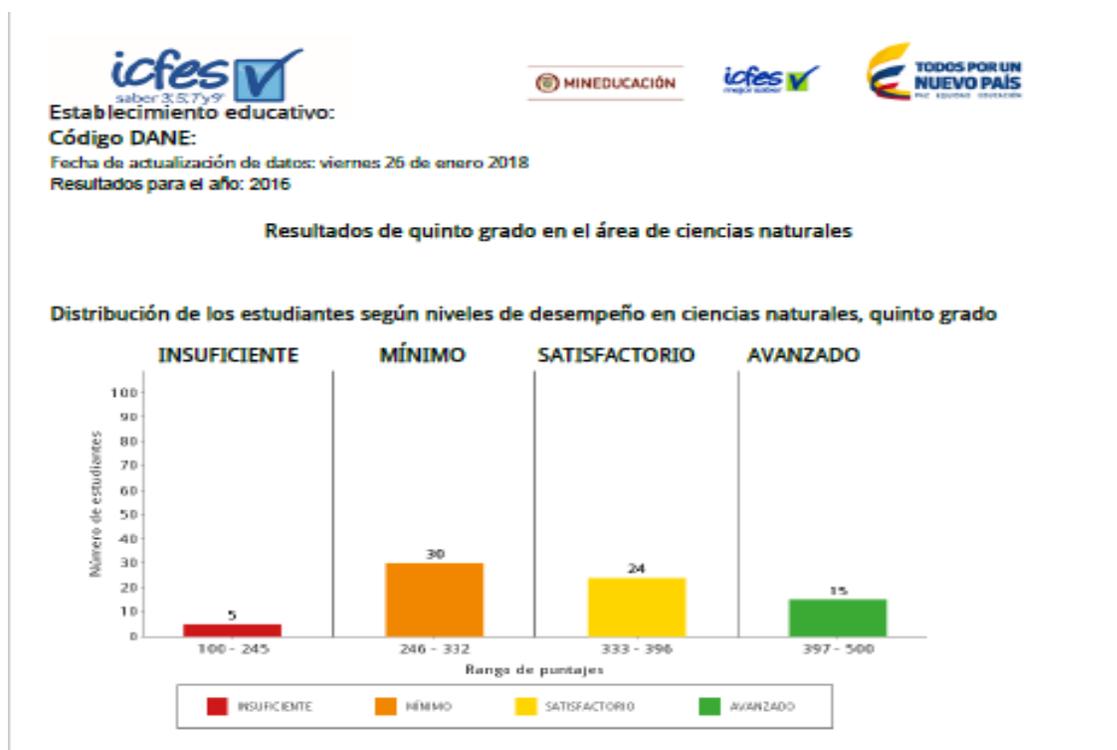
Desempeño en las materias (Global) para toda la institución en el periodo 4

Fecha de generación 22 de febrero de 2019

MATERIAS	NO EVALUADOS	D. BAJO	D. BASICO	D. ALTO	D. SUPERIOR	NO APROBADAS	APROBADAS							
001-CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	3	0.2%	255	18.8%	828	46.4%	336	24.8%	130	9.6%	258	19%	1094	80.9%
010-QUIMICA	0	0%	103	34.2%	176	58.4%	18	5.9%	4	1.3%	103	34.2%	198	65.7%
011-FISICA	2	0.6%	80	26.5%	135	44.8%	41	13.6%	43	14.2%	82	27.2%	219	72.7%
013-CIENCIAS NATURALES ASIGNATURA	1	0%	162	15.4%	474	45%	284	27%	130	12.3%	163	15.5%	888	84.4%
014-INVESTIGACIÓN CIENTIFICA	1	0.1%	125	19.7%	182	28.7%	203	32.1%	121	19.1%	126	19.9%	508	80%

Desempeño académico Ciencias Naturales 2018. Plataforma Institucional JOMAR.

Anexo 3. Pruebas censales externas



Resultados prueba Saber 2016 (quinto). Documento Institucional JOMAR.

AÑO	N DE ESTUDIAN TES EVALUADOS	MATE MÁTICAS	CIENCIAS NATURA LES	LECTURA CRÍTICA	INGL ES	RAZONAMIE NTO CUANTITAI V O	SOCIAL ES	COMPET CIUDAD AN
2.0 14	209	54	54	55	53	56	54	54
DESVIACION		8	10	9	10	11	11	8
2.0 15	203	55	55	55	55	56	56	54
DESVIACION		9	10	9	12	12	10	8
2.0 16	171	56	56	57	58	N/A	56	N/A
DESVIACION		10	9	8	12	N/A	10	N/A
2.0 17	175	55	55	57	55	N/A	55	N/A
DESVIACION		11	10	9	11	N/A	10	N/A
2.0 18	142	56	55	57	58	N/A	54	N/A
DESVIACION		11	10	9	11	N/A	10	N/A

Resultados pruebas ICSES. Documento Institucional JOMAR

Anexo 4. Normas técnicas curriculares

Título:	Lineamientos curriculares	Estándares Básicos de Competencia	Derechos Básicos de Aprendizaje	Fundamentación conceptual	Orientaciones pedagógicas
Autor:	Ministerio de Educación Nacional.	Ministerio de Educación Nacional.	Ministerio de Educación Nacional.	Instituto colombiano para la evaluación de la educación.	Ministerio de Educación Nacional.
Propósito:	Brindar, atendiendo su enfoque epistemológico, pedagógico y curricular, orientaciones sobre el sentido y estructura de las áreas obligatorias (MEN, 1998).	Fijar criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad de la educación a los que tienen derecho los estudiantes colombianos (MEN, 2003).	Identificar los saberes básicos que han de aprender los estudiantes gradualmente en cada grado de la formación: de primero a once (MEN, 2015).	Explicar cuáles son los atributos y rasgos que se evalúan en las pruebas saber, los criterios de los niveles de desempeño y proponer ejemplos de los ítems empleados (ICFES, s.f.)	Apoyar los procesos de conceptualización, así como de diseño y desarrollo curricular de las áreas fundamentales y obligatorias no estandarizadas.
Cubren:	Preescolar, básica y media.	Básica y media	Básica y media	Grados 3º, 5º, 9º y 11º.	Básica y media
Áreas:	Fundamentales y obligatorias (Ley 115 de 1994), excepto religión (Decreto 4500 de 2006).	Matemáticas, Lenguaje, Ciencias naturales, Ciencias sociales, idioma extranjero: inglés.	Matemática y Lenguaje (“hasta ahora”).	Matemáticas, Ciencias, Ciudadanía, Lectura crítica, Inglés.	Filosofía, Educación artística y cultural, Educación física, Tecnología.
Función para el currículo:	Reflexionar sobre la epistemología, pedagogía y estructura del currículo.	Establecer las competencias que los estudiantes deben alcanzar.	Fijar contenidos y desempeños básicos desde las competencias.	No aplica.	Establecer las competencias que los estudiantes <i>podrían</i> alcanzar.

Titulo:	Lineamientos curriculares	Estándares Básicos de Competencia	Derechos Básicos de Aprendizaje	Fundamentación conceptual	Orientaciones pedagógicas
Estructura:	Ensayos y explicaciones de tipo académico.	Descripción de procesos, subprocesos desde las competencias básicas en grupos de grados: 1º a 3º, 4º a 5º, 6º a 7º, 8º a 9º, 10º a 11º.	Descripción de los contenidos y desempeños grado por grado: 1º a 11º. Además de un ejemplo sobre lo que se debería esperar como evidencia de aprendizaje.	No aplica.	Descripción de procesos, subprocesos desde las competencias básicas en grupos de grados: 1º a 3º, 4º a 5º, 6º a 7º, 8º a 9º, 10º a 11º.
Sentido:	Responden a la pregunta: ¿Cuál debería ser el sentido del currículo (epistemológico, pedagógico) desde las áreas fundamentales?	Responde a la pregunta: ¿Qué competencias básicas deben adquirir, desarrollar o fortalecer al finalizar el conjunto de grados?	Responde a la pregunta: ¿Qué saberes y desempeños básicos, desde las competencias, deben alcanzar en cada grado (1º a 11º)?	Responde a la pregunta: ¿Qué les evaluarán en las áreas, competencias y componentes de grados 3º, 5º, 9º y 11º?	Responde a la pregunta: ¿Qué competencias deberían adquirir, desarrollar o fortalecer al finalizar el conjunto de grados?
Uso en el diseño y desarrollo:	Profundizar en su contenido con el propósito de comprender ¿cuál podría ser el sentido del currículo de cada área fundamental y obligatoria?	Analizar las competencias propuestas y alinear los saberes, habilidades y contextos del currículo institucional y el perfil de formación.	Alinear los saberes, habilidades y contextos del currículo institucional. Evaluar, comunitariamente, si los estudiantes adquieren los saberes y habilidades básicas.	Ninguno.	Analizar las competencias propuestas y explorar su conveniencia atendiendo su contexto: infraestructura, recurso humano, cultura, etc.

Anexo 5. Resumen planeación química grado 11/ 2019

Resumen planeación de Química, primer periodo grado 11° / 2019. Elaboración propia.

Competencia(s)	Temas	Actividades
<p>Medir las competencias adquiridas o desarrolladas por los estudiantes en cada una de las áreas; lo que conlleva a clasificar las preguntas según las competencias propias de cada área para saber cómo los estudiantes ponen en uso los conocimientos apropiados.</p> <p>Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de la química tales como: identificar y analizar el problema planteado, discutir su interés, emitir hipótesis, planificar y realizar actividades para contrastarlas, elaborar estrategias de resolución, sistematizar y analizar los resultados, sacar conclusiones y comunicarlas</p> <p>Analizar las variables de estado de un sistema termodinámico virtual, lo que implica generalizar las propiedades y establecer por medio de gráficas un análisis de la relación entre ambas variables para predecir qué cambio ocurre en una de ellas a partir de la variación de la otra.</p>	<p>Gases ideales</p> <p>Estequiometria de gases</p> <p>laboratorio sobre las leyes de los gases</p>	<p>Actividad de consulta: Leyes de los gases.</p> <p>Construcción de un mapa conceptual: La atmósfera y teoría cinética de los gases.</p> <p>Lectura de artículos relacionados con los gases y solución a las preguntas contenidos en ellos.</p> <p>Taller de aplicación unidad de gases.</p> <p>Práctica de laboratorio física: gases recogidos sobre agua</p>

Resumen planeación de Química, segundo periodo grado 11° / 2019. Elaboración propia.

Competencia(s)	Temas	Actividades
Mostrar la relación existente entre el concepto de solubilidad y la temperatura a nivel experimental.	Soluciones	Taller de saberes previos: conceptos generales sobre las soluciones.
Interpretar valores de solubilidad de sustancias a distintas temperaturas.	Solubilidad	Construcción de mapa conceptual: nuevos conocimientos sobre solubilidad.
Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de la química tales como: identificar y analizar el problema planteado, discutir su interés, emitir hipótesis, planificar y elaborar estrategias de resolución,		Lectura de artículos relacionados con los gases y solución a las preguntas contenidos en ellos.
Medir las competencias adquiridas o desarrolladas por los estudiantes en cada una de las áreas; al clasificar las preguntas según las competencias propias de cada área para saber cómo los estudiantes ponen en uso los conocimientos apropiados.		Taller de aplicación: desarrollo de ejercicios sobre las soluciones.
Aplicar algunos de los elementos básicos de la metodología científica a las tareas propias del aprendizaje de las ciencias. Con el fin de valorar el aprendizaje de los distintos contenidos ya vistos		Práctica de laboratorio física: solubilidad vs velocidad de disolución.

Resumen planeación de Química, tercer periodo grado 11° / 2019. Elaboración propia.

Competencia(s)	Temas	Actividades
Explicar, a partir de la configuración electrónica del carbono los modelos de hibridación de orbitales y cómo éstos permiten justificar la estructura molecular de sus compuestos con enlaces sencillos, dobles y triples.	Equilibrio químico pH y pOH	Actividad de saberes previos: Elaboración de un ensayo a partir de un artículo que se relaciona con el tema.
Diferenciar los tipos de cadena que presentan los compuestos orgánicos: saturada, insaturada, abierta, cerrada, ramificada, normal.	Fundamentos de química orgánica	Actividad de lectura sobre nuevos conocimientos básicos sobre el tema.
Explicar los diversos tipos de fórmulas para los compuestos orgánicos, al pasar de un tipo de fórmula a otro: molecular, estructural, condensada etc.		Taller de aplicación sobre equilibrio químico y pH.
Identificar los compuestos orgánicos, al tener en cuenta su fórmula química, así mismo determinar su grupo funcional y Aplicar la nomenclatura IUPAC.		Práctica de laboratorio física: indicadores de pH.

Resumen planeación de Química, cuarto periodo grado 11° / 2019. Elaboración propia.

Competencia(s)	Temas	Actividades
<p><i>Identificar los compuestos orgánicos, al tener en cuenta su fórmula química, así mismo determinar su grupo funcional.</i></p> <p><i>Aplicar normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana, al mismo tiempo que garanticen la protección del medio ambiente.</i></p> <p><i>Identificar los compuestos orgánicos, al tener en cuenta su fórmula química, así mismo determinar su grupo funcional y aplicar la nomenclatura IUPAC.</i></p> <p><i>Relacionar grupos funcionales con las propiedades física y químicas de las sustancias.</i></p> <p><i>Identificar la estructura, las propiedades, la nomenclatura y los usos de los alcoholes, las cetonas, aldehídos, éteres ácidos, esteres, aminas, amidas entre otros.</i></p> <p><i>Describir y analizar los aspectos estructurales de los lípidos, carbohidratos, proteínas y vitaminas al establecer las diferencias entre las propiedades físicas y químicas de estos compuestos.</i></p>	<p>Fundamentos de química orgánica</p>	<p>Actividad de saberes previos: Nomenclatura de algunos compuestos inorgánicos.</p> <p>Actividad de lectura sobre nuevos conocimientos relacionados con funciones orgánicas.</p> <p>Actividad de consulta: trabajo escrito sobre compuestos bioquímicos.</p> <p>Taller de aplicación sobre los temas desarrollados en clase.</p> <p>Práctica de laboratorio física: elaboración de cosméticos.</p>

Anexo 6. Caracterización (sondeo)

FASE DE LA METODOLOGÍA: CARACTERIZACIÓN.

TECNICA: SONDEO

INSTRUMENTO: CONVERSACIÓN INFORMAL

Fecha: 16 de noviembre de 2019

Lugar: Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez (sede bachillerato)

Nombre estudiante:

Grado:

Participantes:

Estudiantes del grado once de la de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez.

Criterios de selección:

- 1- Estudiantes del grado once que hayan aprobado el grado décimo en el año inmediatamente anterior en la Institución Educativa.
- 2- Estudiantes con diferentes resultados académicos en la asignatura química en los tres primeros periodos del año 2019 según la escala de valoración de la institución educativa (superior, alto, básico y bajo)

Objetivo

Indagar sobre las estrategias didácticas utilizadas por los profesores en la enseñanza de la química en educación media de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez.

Preguntas generales

- 1- ¿Cuáles recursos didácticos utiliza el docente para la enseñanza de la química?
- 2- ¿Cuáles son las formas en que el docente evalúa a los estudiantes en la asignatura química?

3- ¿Cómo aplica lo aprendido en las clases de química en su vida cotidiana?

Anexo 7. Caracterización (entrevista)

FASE DE LA METODOLOGÍA: CARACTERIZACIÓN.

TECNICA: ENTREVISTA

INSTRUMENTO: CUESTIONARIO Y PROTOCOLO DE LA ENTREVISTA

Fecha: 21, 23 y 27 de marzo de 2020

Lugar: Plataforma Microsoft Teams

Nombre entrevistado:

Institución Educativa donde labora actualmente:

Grado en el que se desempeña como docente actualmente:

Objetivo

Indagar sobre las estrategias didácticas utilizadas por los profesores en la enseñanza de la química en educación media de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez

Preguntas generales

- 1- ¿Cuál es su título profesional finalizados los estudios de pregrado?
- 2- ¿Qué otro u otros estudios universitarios ha realizado?
- 3- ¿En cuáles universidades llevó a cabo sus estudios?
- 4- ¿Cuánto tiempo de experiencia tienes como docente de química en la educación media?
- 5- ¿Cuál es su tiempo de experiencia como docente de química en la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez?

Planeación de las clases de química.

- 6- ¿Cuáles criterios tienes en cuenta para seleccionar la bibliografía de los temas del curso?

- 7- ¿Cuáles son sus criterios para seleccionar los recursos didácticos que ha de utilizar en sus clases?
- 8- ¿Qué estrategias didácticas empleas regularmente en las clases de química?

Los temas que se proponen en esta entrevista y que están relacionados con la didáctica de la química son los siguientes:

- 1- Las prácticas de laboratorio.
- 2- La modelación.
- 3- Las simulaciones interactivas.

Prácticas de laboratorio

Planeación

- 1- ¿Qué son para usted las prácticas de laboratorio?
- 2- ¿Cómo incluyes las prácticas de laboratorio en la planeación de sus clases?
- 3- ¿Qué objetivos pretende alcanzar en sus estudiantes con la realización de las prácticas de laboratorio?
- 4- ¿Cómo estructuras una práctica de laboratorio?
- 5- ¿Qué dificultades encuentras en el momento de planear una práctica de laboratorio?

Desarrollo

- 6- ¿Cuál es el rol de sus estudiantes durante el desarrollo de una práctica de laboratorio?
- 7- ¿Cómo describes las actitudes de sus estudiantes en el desarrollo de una práctica de laboratorio, antes, durante y después?
- 8- ¿Qué dificultades observas en los estudiantes durante el desarrollo de una práctica de laboratorio?

Evaluación

- 9- ¿Qué estrategias evaluativas utilizas regularmente en el desarrollo de las prácticas de laboratorio?
- 10- ¿Cómo reconoces en sus estudiantes aprendizajes significativos después de desarrollar una práctica de laboratorio?
- 11- ¿Cuáles competencias se desarrollan en sus estudiantes con las prácticas de laboratorio?

Modelación

Planeación

1. ¿Qué es para usted la modelación en química?
2. ¿Cómo vinculas la modelación en la planeación de las clases?
3. ¿Qué ventajas ofrece la modelación como estrategia didáctica en la enseñanza de la química?
4. ¿Qué pretendes lograr en sus clases de química al utilizar la modelación como estrategia didáctica?

Desarrollo

5. ¿Cómo participan sus estudiantes en el proceso de modelación de una clase de química?
6. ¿Qué dificultades observas en los estudiantes durante los procesos de modelación en las clases de química?
7. ¿Cómo describes las actitudes de sus estudiantes durante un proceso de modelación?

Evaluación

8. ¿Qué estrategias evaluativas utilizas regularmente en un proceso de modelación?
9. ¿Cómo reconoces en sus estudiantes aprendizajes significativos después de un proceso de modelación?
10. ¿Cuáles competencias se desarrollan en sus estudiantes con los procesos de modelación?

Simulaciones interactivas

- 1- ¿Qué uso le da usted a las TIC regularmente en los procesos de enseñanza y aprendizaje?
- 2- ¿Cuáles oportunidades reconoce usted en las TIC como recurso didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la química?
- 3- ¿Cómo incluye usted las TIC en la planeación de las clases de química?
- 4- ¿Qué es para usted una simulación interactiva?
- 5- ¿Qué oportunidades reconoce usted en las simulaciones interactivas como recurso didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la química?

Anexo 8. Diseño didáctico

FASE DE LA METODOLOGÍA: DISEÑO DIDÁCTICO

TECNICA: DISEÑO DIDÁCTICO

INSTRUMENTO: GUÍA DIDÁCTICA



INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MANUEL RESTREPO VÉLEZ.



“La Vida un Aprendizaje Permanente.”

PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS: GUÍA DIDÁCTICA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA: QUÍMICA.

DOCENTE INVESTIGADOR:

DOCENTE DE AULA:

ESTUDIANTE PARTICIPANTE:

GRADO: 11°

FECHA:

TEMA: LEYES DE LOS GASES

Objetivo de aprendizaje:

Proponer experimentos utilizando una simulación interactiva que permita describir el comportamiento de los gases bajo unas condiciones físicas determinadas.

A- SABERES PREVIOS

Para la comprensión de los conceptos que se desarrollarán a continuación, se requiere conocimientos conceptuales sobre los siguientes temas:

- Estados de la materia.
- Estructura atómica.
- Clasificación periódica.

B- NUEVOS CONOCIMIENTOS

En teoría los átomos y moléculas que constituyen las sustancias están en constante movimiento y mediante la [temperatura](#) es posible medir la energía de estos movimientos. Cuando una sustancia registra una alta temperatura es porque sus moléculas presentan una mayor energía como consecuencia del alto movimiento de que estas experimentan. Dependiendo de la cantidad de energía que presenten los átomos o moléculas de una sustancia se podrá determinar su [estado](#) (sólido, líquido o gaseoso).

El estado gaseoso se origina cuando las moléculas que constituyen un gas superan las fuerzas de atracción entre ellas debido a su alta energía. Las moléculas de los gases se caracterizan por presentar movimientos al azar, rápidos y en todas las direcciones en líneas rectas, chocando incluso entre ellas. Al aumentar la temperatura de un sistema gaseoso se incrementa también la energía de cada una de las moléculas gaseosas viéndose reflejado esto en un mayor movimiento de ellas.

Debido a que las moléculas de un gas se encuentran separadas entre sí, el volumen que ellas ocupan depende de factores físicos como la cantidad de moles, la [presión](#) y la temperatura.

Las propiedades más relevantes de los gases son:

1. Se adaptan a la forma y el volumen del recipiente que los contiene.
2. Se dejan comprimir fácilmente cuando se les aplica presión reduciendo el volumen ocupado.

3. Presentan densidades bajas al compararlas con los sólidos y los líquidos.
4. La presión que ejercen las moléculas gaseosas sobre las paredes del recipiente que las contiene es uniforme.
5. Se difunden homogéneamente en el espacio o recipiente que los contiene.

Los gases que se ajustan a estas propiedades se llaman **gases ideales** y aquellos que no lo hacen se llaman **gases reales**.

Los gases reales son los que en condiciones ordinarias de temperatura y presión ($T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $P = 1\text{ atm}$) se comportan como gases ideales; pero si la temperatura es muy baja o la presión muy alta, las propiedades de los gases reales se desvían en forma considerable de las de gases ideales.

Los gases ideales se rigen por varias leyes que permiten predecir el comportamiento de sus moléculas en un momento determinado. Algunas leyes de los gases son:

Ley de Boyle: es una ley que relaciona el volumen y la presión de un gas ideal. La ley de Boyle establece que: ***A temperatura constante, el volumen de una masa fija de un gas es inversamente proporcional a la presión que este ejerce.*** Esta proporcionalidad puede expresarse matemáticamente introduciendo una constante como se indica en la siguiente ecuación:

$$P \times V = k$$

Donde:

P: Presión

V: Volumen

k: Constante de proporcionalidad

Si una de las dos variables (presión o volumen) se modifica la otra variable también lo hace conservando la proporcionalidad, lo que significa que la constante **k** conserva el mismo valor numérico.

Lo expuesto anteriormente se puede expresar matemáticamente de la siguiente manera:

$$\text{Si: } P_1 \times V_1 = k \quad \text{y} \quad P_2 \times V_2 = k$$

Entonces: $P_1 \times V_1 = k = P_2 \times V_2$

Así que: $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$

Ley de Charles: es una ley que relaciona el volumen y la temperatura de un gas ideal. Esta ley establece que: **a presión constante, el volumen de la masa fija de un gas dado es directamente proporcional a la temperatura en Kelvin.** Esta proporcionalidad puede expresarse matemáticamente introduciendo una constante como se indica en la siguiente ecuación: .

$$\frac{V}{T} = k$$

Donde:

V: Volumen

T: Temperatura

k: Constante de proporcionalidad

La ley de Charles dice que si a cierta cantidad de gas se le aumenta la temperatura el volumen del gas aumenta y al disminuir la temperatura el volumen del gas disminuye, lo que hace que se conserve la proporcionalidad y el valor numérico de la constante **k**, siempre y cuando se mantengan constantes la cantidad del gas y la presión ejercida por él. La observación de este fenómeno se debe a que la temperatura está directamente relacionada con la energía cinética (debida al movimiento) de las moléculas del gas. Así que, para cierta cantidad de gas a una presión dada, a mayor velocidad de las moléculas (temperatura), mayor volumen del gas.

Lo expuesto anteriormente se puede expresar matemáticamente de la siguiente manera:

$$\text{Si: } \frac{V_1}{T_1} = k \quad \text{y} \quad \frac{V_2}{T_2} = k$$

Entonces: : $\frac{V_1}{T_1} = k = \frac{V_2}{T_2}$

Así que: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

Ley de [Gay-Lussac](#): es una ley que relaciona la presión y la temperatura de un de gas ideal. Esta ley establece que: ***si el volumen de un gas no cambia mientras se calienta, la presión del gas aumenta en la misma proporción en que se incrementa la temperatura.*** Esto significa que la presión que ejerce un gas es directamente proporcional a la temperatura, siempre que la cantidad del gas sea fija y el volumen se mantenga constante. Esta proporcionalidad puede expresarse matemáticamente introduciendo una constante como se indica en la siguiente ecuación:

$$\frac{P}{T} = k$$

Donde:

P: Presión

T: Temperatura

k: Constante de proporcionalidad

Si una de las dos variables (presión o temperatura) se modifica la otra variable también lo hace conservando la proporcionalidad, lo que significa que la constante **k** conserva el mismo valor numérico.

Lo expuesto anteriormente se puede expresar matemáticamente de la siguiente manera:

Si: $\frac{P_1}{T_1} = k$ y $\frac{P_2}{T_2} = k$

Entonces: : $\frac{P_1}{T_1} = k = \frac{P_2}{T_2}$

Así que: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

Ley de Dalton de las presiones parciales

Jhon Dalton llegó a la conclusión después de realizar sus experimentos sobre gases que cada uno de los gases de una mezcla se comporta de manera independiente respecto a los otros gases. Cada gas ejerce su propia presión. La presión total de la mezcla es igual a la suma de las presiones parciales que ejercen los gases individuales. En forma matemática se puede expresar como:

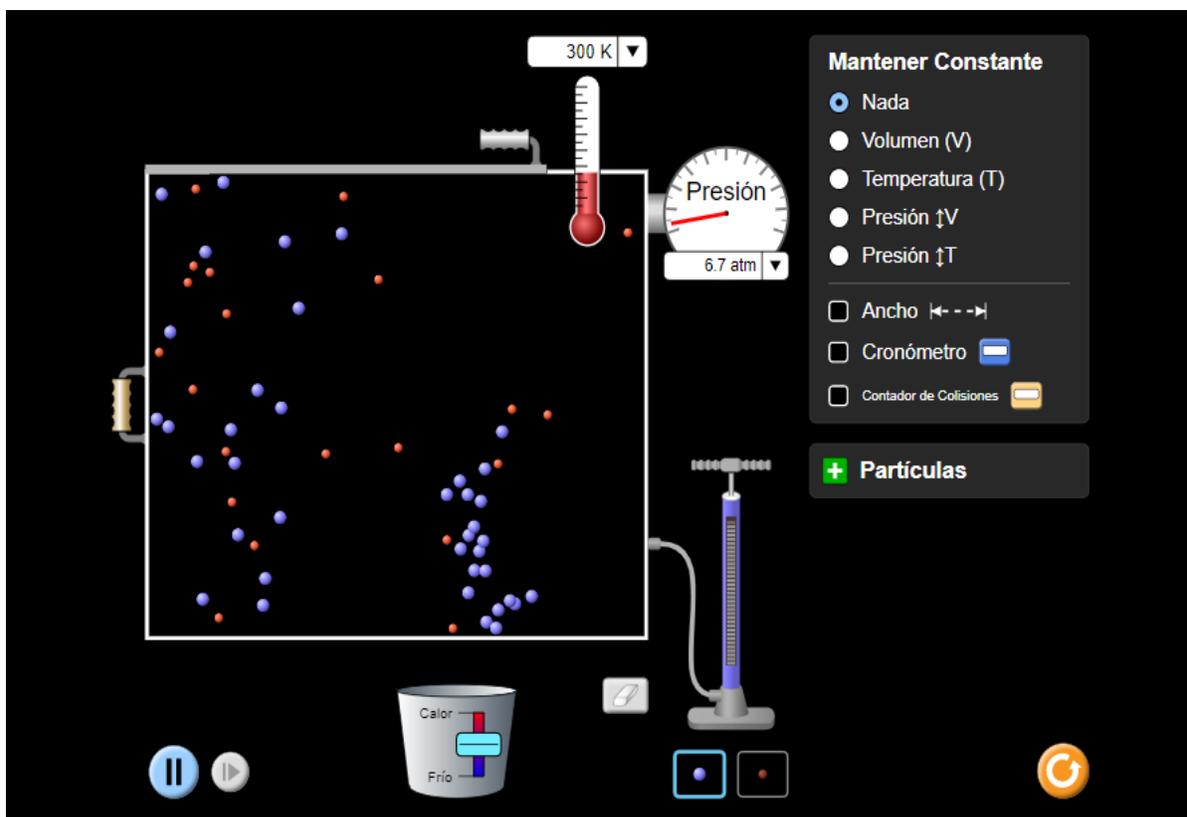
$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

C- APLICACIÓN Y TRANSFERENCIA

Para comprender el comportamiento de los gases los estudiantes aplicarán los conocimientos adquiridos en clase mediante el uso de una simulación interactiva presente en la web que les permitirá tener un mayor entendimiento de la forma como ellos son afectados por factores físicos como la temperatura, el volumen y la presión.

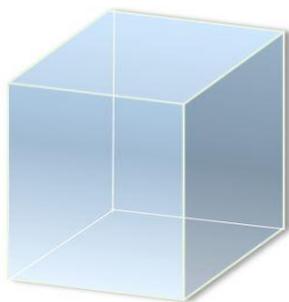
Simulador: https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_es.html

Foto del simulador a utilizar:



Algunos datos de la ficha técnica del simulador				
Longitud del recipiente		Gases		
Ancho	Variable	Moléculas	Símbolo	Color
Alto	8.75 nm (Constante)	Nitrógeno	N ₂	Azul
Profundidad	4 nm (Constante)	Helio	He	Rojo

Según los datos aportados en la ficha técnica de este simulador, el espacio donde serán liberadas las moléculas gaseosas (N₂ y He) tiene la forma geométrica de un poliedro y para determinar el espacio (volumen) que ocuparán estas moléculas es necesario tener en cuenta la longitud del **ancho, el alto y su profundidad** de este recipiente modelado.



*Poliedro
(Recipiente modelado)*

$$V = \text{Ancho} \times \text{Alto} \times \text{Profundidad}$$

Descripción del simulador:

El simulador muestra en la pantalla un recipiente sellado al que se conectan tres instrumentos: una **bomba de aire** que suministra al sistema moléculas gaseosas de color azul (N_2) y otras de color rojo (He), un **medidor de presión** que registra los choques de las moléculas contra las paredes del recipiente y un **termómetro** que mide la temperatura resultante de la energía de las moléculas debido a sus constantes movimientos.

Debajo del recipiente sellado un instrumento que suministra calor al sistema gaseoso para aumentar o disminuir el movimiento de las moléculas y que es registrado por la temperatura.

Al costado derecho superior un panel con los factores físicos que regulan el comportamiento de los gases y que deben ser tenidos en cuenta como constantes según la ley de los gases que se desea utilizar. En el mismo panel la posibilidad de medir el ancho del recipiente cuando este se ensancha o se contrae, siendo fundamental para determinar el volumen ocupado por los gases. Por último, se muestra un cronómetro que permite al estudiante medir el tiempo.

Cada vez que se desee reiniciar el simulador se da clic en el botón:



APLICACIÓN DE CONCEPTOS

Actividad 1: Identifica la ley de gases ideales.

Objetivo: Interpretar los resultados de experimentos en los cuales se analiza el comportamiento de un gas ideal e identifica la ley correspondiente.

Experimento 1

Reinicie el simulador sin mantener ninguna de las variables físicas constantes y realiza el siguiente experimento:

Con el recipiente vacío del simulador, determina cuál es la presión registrada por el manómetro y escríbela ($P_1 = \text{_____}$), seguidamente utiliza la bomba de aire e introduce al recipiente una cantidad moderada de moléculas de nitrógeno (N_2) y después de haberse difundido homogéneamente por el recipientes escribe la presión registrada por el manómetro ($P_2 = \text{_____}$). Repetir este proceso las veces que creas necesario.

Experimento 2

Reinicie el simulador sin mantener ninguna de las variables físicas constantes y realiza el siguiente experimento:

Con el recipiente vacío del simulador, determina cuál es la presión registrada por el manómetro y escríbela ($P_1 = \text{_____}$), seguidamente utiliza la bomba de aire e introduce al recipiente una cantidad moderada de moléculas de Helio (He) y después de haberse difundido homogéneamente por el recipientes escribe la presión registrada por el manómetro ($P_2 = \text{_____}$). Repetir este proceso las veces que creas necesario.

Experimento 3

Reinicie el simulador sin mantener ninguna de las variables físicas constantes y realiza el siguiente experimento:

Con el recipiente vacío del simulador, determina cuál es la presión registrada por el manómetro y escríbela ($P_1 = \text{_____}$), seguidamente utiliza la bomba de aire e **introduce la misma cantidad de moléculas de nitrógeno (N_2) que en el experimento 1** y después de haberse difundido homogéneamente por el recipientes escribe la presión registrada por el manómetro ($P_2 = \text{_____}$). Seguidamente **agregue al recipiente la misma cantidad de moléculas de Helio (He) que en el**

experimento 2 y después de haberse difundido y mezclado homogéneamente con las moléculas de nitrógeno escribe la presión registrada por el manómetro ($P_T =$ _____). Repetir este proceso las veces que creas necesario.

Análisis y conclusiones

a) Al analizar el experimento 3,

¿Qué ocurrió con la presión al interior del recipiente cuando se agregó el helio y se mezcló con el nitrógeno?

¿Qué ocurrió con las presiones de cada uno de los gases cuando se mezclaron al compararlas con las presiones obtenidas de forma individual en los experimentos 1 y 2?

¿Cuál es la conclusión a la que llegas después de haber realizado estos experimentos?

¿Cuál es la Ley de los gases ideales que coincide con las conclusiones dadas por usted?

Actividad 2: Verifica la Ley de Boyle.

Objetivo: Interpretar los resultados de experimentos en los cuales se analiza el comportamiento de la Ley de Boyle.

Experimento

Reinicie el simulador y ajústalo a las condiciones físicas requeridas para que se cumpla la Ley de Boyle (**Temperatura constante**). Introduce con la bomba de aire una cantidad moderada del gas nitrógeno molecular (N_2) y posteriormente modifica varias veces la longitud del ancho del recipiente, teniendo como referencia las longitudes indicadas en la tabla. Seguidamente, ayudado por el simulador, encuentre los datos faltantes. Puedes repetir este proceso las veces que creas necesario.

Experiencia	Longitud del ancho (nm)	Volumen (nm^3)	Presión (atm)
1	5.0		
2	6.0		
3	7.0		
4	8.0		
5	9.0		

Análisis y conclusiones

- a) ¿Cuáles son sus conclusiones al analizar los datos obtenidos de la relacionan entre el volumen y la presión del gas?

- b) Compara las concusiones a las que llegaste en este experimento con los postulados teóricos de la Ley de Boyle, ¿Qué relación encuentras entre ellos? Explique

Actividad 3: Verificación de La Ley de Charles.

Objetivo: Interpretar los resultados de experimentos en los cuales se analiza el comportamiento de la Ley de Charles.

Experimento

Reinicie el simulador y ajústalo a las condiciones físicas requeridas para que se cumpla la Ley de Charles (**Presión constante**). Introduce con la bomba de aire una cantidad moderada del gas Helio (**He**) y posteriormente modifica varias veces la temperatura calentando muy lentamente el recipiente y teniendo en cuenta los valores que se indican en la siguiente tabla. Así mismo escribe la longitud del ancho del recipiente con el que podrás hallar el volumen en cada experiencia. Utiliza la ecuación matemática de esta ley para hallar la constante de proporcionalidad. Puedes repetir este proceso las veces que creas necesario.

Experiencia	Temperatura (K°)	Longitud del ancho (nm)	Volumen (nm ³)
1	180		
2	200		
3	220		
4	240		
5	260		

Análisis y conclusiones

c) ¿Cuáles son sus conclusiones al analizar los datos obtenidos de la relacionan entre la temperatura y el volumen del gas?

d) Compara las concusiones a las que llegaste en este experimento con los postulados teóricos de la Ley de Charles, ¿Qué relación encuentras entre ellos? Explique

TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS

Objetivos:

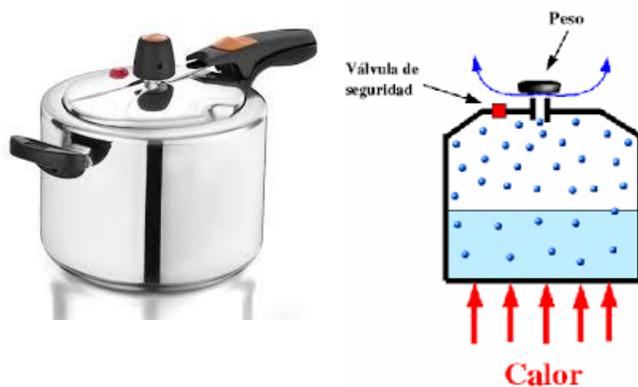
- Proponer experimentos con los que se verifique el comportamiento de un gas a partir de la Ley de Gay-Lussac.
- Explicar eventos cotidianos en los que participan los gases ideales relacionando factores físicos como el volumen, la temperatura, la presión y la cantidad de gas.

Actividad 1: Verifico la Ley de Gay-Lussac.

Utilizando el simulador proponga un experimento con el que puedas verificar los conceptos teóricos de la Ley de Gay-Lussac. Analiza los datos tabulados y saca tus conclusiones.

Actividad 2: Resuelvo una situación problematizadora:

La olla a presión es un recipiente de gran utilidad en la cocina para la cocción rápida de los alimentos. Es un sistema cerrado en el que una parte de su volumen es ocupado por vapor de agua cuando está en uso y presenta una válvula en la parte superior que libera periódicamente parte de este vapor.



Suponga que la válvula de la olla a presión por algún motivo se obstruye en el momento en que se está cocinando los alimentos, impidiendo la salida de vapor. Utiliza la simulación interactiva para representar esta situación y para ello, ajuste el simulador a las condiciones dadas teniendo en cuenta la variable física que en este caso en particular permanece constante. Introduce cierta cantidad de cualquiera de los dos gases (N_2 o He) y activa la fuente de calor hasta llegar poco a poco al máximo de su capacidad. Observa atentamente lo que ocurre al interior del recipiente al igual que los valores numéricos registrados por el termómetro y el manómetro.

a) ¿Qué se espera que ocurra con la olla a presión con el transcurrir del tiempo?

¿Cuál es la explicación para que se haya dado este fenómeno?

b) ¿Cuál ley de los gases se ajusta a lo ocurrido con la olla a presión? Explique.

c) Desde la perspectiva de la teoría de los gases, ¿Qué función realiza la válvula en una olla a presión?

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

COMPETENCIA	ESTÁNDAR	DBA	EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE
<p>Describir el comportamiento de los gases y los cambios en las variables de estado a partir del modelo de gas ideal, verificar el efecto de la temperatura y la presión en los cambios físicos y químicos, poniendo en práctica los valores básicos de la convivencia, el respeto por sí mismo, por los demás y por su entorno.</p>	<p>Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones.</p>	<p>Comprende que el comportamiento de un gas ideal está determinado por las relaciones entre Temperatura (T), Presión (P), Volumen (V) y Cantidad de sustancia (n).</p>	<p>Explica el comportamiento (difusión, compresión, dilatación, fluidez) de los gases a partir de la teoría cinético molecular.</p>
			<p>Interpreta los resultados de experimentos en los cuales analiza el comportamiento de un gas ideal al variar su temperatura, volumen, presión y cantidad de gas, explicando cómo influyen estas variables en el comportamiento observado.</p>
			<p>Explica eventos cotidianos, (funcionamiento de un globo aerostático, pipetas de gas, inflar/ explotar una bomba), a partir de relaciones matemáticas entre variables como la presión, la temperatura, la cantidad de gas y el volumen, identificando cómo las leyes de los gases (Boyle-Mariotte, Charles,</p>

			Gay-Lussac, Ley combinada, ecuación de estado) permiten establecer dichas relaciones.
--	--	--	---

Anexo 9. Validación (Prueba piloto)

FASE DE LA METODOLOGÍA: VALIDACIÓN

TÉCNICA: PRUEBA PILOTO

INSTRUMENTO: DIARIO DE CAMPO

Fecha: 12 de junio de 2020

Lugar: Plataforma Microsoft Teams

Objetivo:

Evaluar las simulaciones interactivas como recurso didáctico para el desarrollo de competencias propositivas en el área de química, en la educación media, de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez.

Participantes:

Profesores:

- Profesor investigador:
- Profesor de aula:

Estudiantes del grado once:

- Estudiante A
- Estudiante B
- Estudiante C
- Estudiante D
- Estudiante E
- Estudiante F

Tiempo estimado: 120 minutos

Tipo de observación: Observación no participante.

Criterios para observar:

- 1- Observación del cumplimiento del objetivo
- 2- Desarrollo de cada una de las actividades
- 3- Tiempos de desarrollo de cada actividad
- 4- Evidencias del aprendizaje.

Anexo 10. Validación (Grupo focal)

FASE DE LA METODOLOGÍA: VALIDACIÓN

TECNICA: GRUPO FOCAL

INSTRUMENTO: PROTOCOLO DEL GRUPO FOCAL

Fecha: 23 de junio de 2020

Lugar: Plataforma Microsoft Teams

Objetivo:

Establecer un espacio de discusión entre profesores y estudiantes de la educación media de la institución educativa José Manuel Restrepo Vélez, acerca de sus experiencias sobre el uso de las simulaciones interactivas y su aporte en la enseñanza y aprendizaje de la química.

Participantes:

Profesor investigador: (Moderador)

Profesores:

- Profesor 1
- Profesor 2
- Profesor 3

Estudiantes:

- Estudiante A
- Estudiante B
- Estudiante C
- Estudiante D

- Estudiante E
- Estudiante F

Preguntas generales:

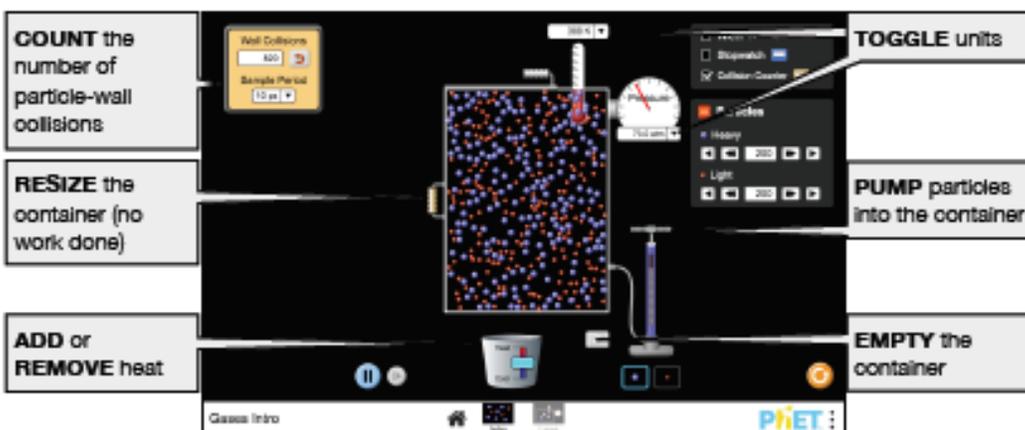
- 1- ¿Cómo contribuyó la simulación interactiva en el aprendizaje de las leyes de los gases propuesta en la guía didáctica?
- 2- ¿Qué ventajas o desventajas identifican en el uso de las simulaciones interactivas para la enseñanza y el aprendizaje de la química?
- 3- ¿Cómo pueden ser incluidas las simulaciones interactivas en la enseñanza de la química?
- 4- ¿Qué aspectos podrían mejorar en los estudiantes al utilizar las simulaciones interactivas como estrategia didáctica en la enseñanza de la química?
- 5- ¿Cómo pueden ser incluidas las simulaciones interactivas en los procesos evaluativos de la química?

Anexo 11. Ficha técnica simuladora de gases.



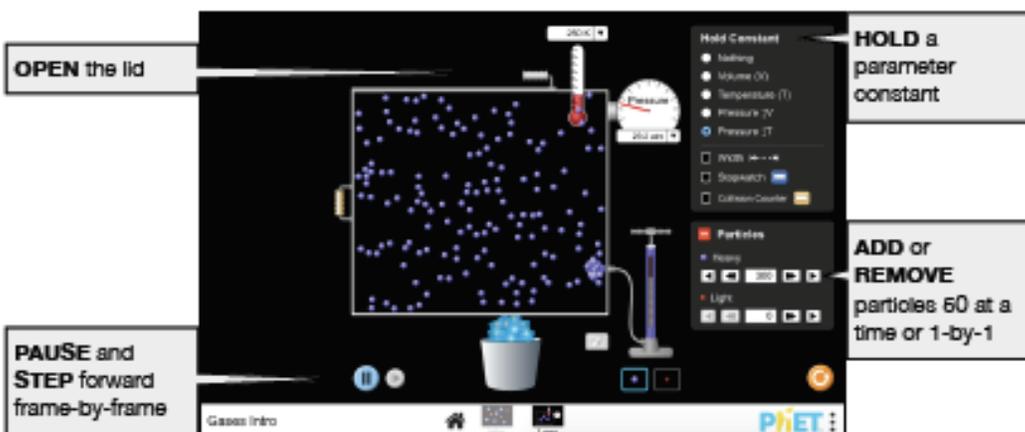
Intro Screen

Pump gas molecules into a box and discover what happens as you change the volume, add or remove heat, and more.



Ideal Screen

Explore how properties of the gas vary in relation to each other, and experiment by holding one parameter constant.



Rouinfar, August 2019

Complex Controls

- For better contrast when projecting the simulation, use Projector Mode found under the Options menu.
- By default the pressure gauge displays the exact pressure in the model, derived from the ideal gas law. Artificial noise can be added to the pressure gauge under Options > Pressure Noise. Alternatively, append `?pressureNoise=true` to the end of the URL.



Model Simplifications

- The particle-particle collisions are modeled as hard sphere collisions. A detailed description of the model can be found [here](#).
- The container depth (4 nm) and height (8.75 nm) are constant, so volume varies linearly with width.
- The light particles have a mass of 4 AMU and the heavy particles have a mass of 28 AMU. While these masses respectively correspond to He and N₂, the radii differ to optimize the visual size difference.
- The pressure in the model is derived from the ideal gas law, $P = \frac{NkT}{V}$. The pressure will be non-zero as soon as $N > 0$, and remains constant until N , T , or V is changed. The pressure displayed on the pressure gauge may vary from the model value under certain circumstances.
 - The pressure gauge will display zero pressure until the first particle-wall collision.
 - If the Pressure Noise option is on, the pressure reading will fluctuate every 0.75 ps by a maximum of 60 kPa. The amount of pressure noise is inversely proportional to the pressure, and for $T \leq 60\text{K}$ it will linearly decrease until it becomes 0 kPa when $T \leq 6\text{K}$.
- Moving the container wall will not do any work on/by the system. When the container wall is grabbed, the simulation will pause. Upon release, the particles will instantaneously redistribute in the container, and their speeds will remain unchanged.
- When the system temperature is below 0.6 K, the display will show 0 K. Particle motion will eventually stop if the container is cooled further, though this may take some time.

Suggestions for Use

Sample Challenge Prompts

- Describe the relationship between particle-wall collisions and pressure.
- Predict how changing temperature will affect the speed of the gas molecules.
- Design an experiment to determine the relationship between two gas properties, such as pressure and temperature.
- Identify the relationship between pressure, volume, temperature, and number of gas molecules.

See all published activities for Gases Intro [here](#).

For more tips on using PhET sims with your students, see [Tips for Using PhET](#).

Anexo 12. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Solicitud a padre, madre y/o acudiente para autorizar la participación de su hijo o hija en una investigación relacionada con la didáctica de la Química en la educación media de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez.

Identificación del investigador.

Nombre: Julián Alberto González Carmona (Docente)

CC: 15921673

Lugar de trabajo: Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez, sede Bachillerato

Dirección: Calle 38 Sur # 45 A 87 Barrio Alcalá (Envigado, Antioquia)

Teléfono: 2767838 Ext 102, 108

Correo electrónico: julian.gonzalez@envigado.edu.co

Entidad que respalda la investigación.

La investigación es ejecutada en el marco de la **Maestría en Educación de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB)**

Información para el participante.

Por este medio deseo solicitar permiso para que su hijo(a), que también llamaré el (la) estudiante, haga parte de la investigación que se adelanta en la Maestría de la Facultad de Educación de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) titulada **“Las simulaciones interactivas como recurso didáctico en la enseñanza y aprendizaje de la química.”**

Con respecto a los estudiantes, se preservará la identidad de los participantes en el estudio a través de seudónimos y no se divulgará ninguna información sobre ellos a cualquier persona fuera del proceso de la investigación, como tampoco se divulgará la información recolectada que ponga en evidencia la identidad de los participantes.

El investigador mantendrá la confidencialidad de los estudiantes y no se revelarán nombres en cualquier material o documento. Por ejemplo, cuando los resultados de la investigación se publiquen o se discutan en conferencias, no habrá información incluida que puede revelar la identidad del estudiante de cualquier manera. Cualquier transcripción de trabajos, audio o video serán tomados con absoluta reserva.

Participación en el proyecto.

En este proyecto participarán estudiantes de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez de la educación media, específicamente del grado once, debido a que el objeto de estudio en la investigación se centra en la enseñanza y aprendizaje de la Química en este grado.

Procedimientos del estudio.

Los estudiantes vinculados con esta investigación participarán en algunas de las tres actividades propuestas como son:

- 1- Un **sondeo**, que es una técnica de investigación, con el que se pretende indagar sobre lo que piensan un grupo de los estudiantes acerca de los recursos y las estrategias

didácticas utilizadas en la enseñanza de la Química en la educación media de la Institución Educativa.

- 2- Una **prueba piloto**, que es una “prueba de ensayo” en la que un grupo pequeño de los estudiantes participarán en el desarrollo de una guía con una propuesta que busca diversificar las estrategias didácticas en la enseñanza de la Química en la educación media.
- 3- Un **grupo focal o de discusión**, el cual consistirá en un espacio de opinión para captar el sentir, pensar y vivir de los estudiantes y profesores participantes de esta investigación sobre el tema central de este estudio.

En ese sentido, les solicito su colaboración y respaldo autorizando a su hijo(a) participar de las actividades académicas concernientes a este estudio, además requiero su autorización para que dicha participación sea registrada a través de los medios que se presentan a continuación, con el fin de analizar posteriormente la información aportada por ellos, lo que permitirá alcanzar los objetivos trazados en esta investigación.

1. SI NO Audios y videograbaciones de entrevistas.
2. SI NO Fotografías.
3. SI NO Registros documentales.

Uso de las producciones de los estudiantes.

La información producida será salvaguardada en medios físicos y electrónicos, y en este proceso, se cumplirá la norma colombiana al respecto (decreto 1377 de 2013). Dichas producciones serán usadas solo con fines académicos e investigativos evitando sesgos y juicios de valor que afecten a los participantes. La información recolectada será archivada en formato digital en los computadores del investigador del proyecto, y será utilizada para los fines propuestos en esta investigación. Tampoco será vendida o cedida a terceras personas o entidades.

Aceptación de la participación.

Autorizo la participación de mi hijo(a) _____ del grado 11° _____ en la investigación. Dicha decisión la tomé libremente y en pleno uso de mis facultades mentales.

He leído y escuchado satisfactoriamente las explicaciones sobre la participación de mi hijo(a) en este estudio. Así mismo, he tenido la oportunidad de hacer preguntas con respecto a la investigación, las cuales se me han respondido satisfactoriamente, por lo que estoy de acuerdo en que mi hijo(a) participe en ella y autorizo el uso de la información obtenida para los propósitos planteados en el apartado introductorio del presente consentimiento.

Nombre del padre, madre o tutor

C.C: _____

Correo electrónico: _____

Fecha: _____

Firma del padre, madre o tutor

Teléfono de contacto: _____

Anexo 13. Autorizaciones docentes

INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ MANUEL RESTREPO VÉLEZ UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA – FACULTAD DE EDUCACIÓN

Asunto: Autorización de los docentes de Química para la participación en la investigación de Maestría titulada: **“Las simulaciones interactivas como recurso didáctico en la enseñanza y aprendizaje de la química.”**

Por este medio deseo solicitar su autorización para que haga parte de la investigación la cual se adelanta en la Maestría de la Facultad de Educación de la Universidad Pontificia Bolivariana.

En el marco de esta investigación se pretende realizar inicialmente una entrevista a cada uno de los profesores participantes, con la finalidad de determinar las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza de la Química, en la educación media, de la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez. Posteriormente los profesores harán parte de un grupo de discusión con previo conocimiento de una estrategia didáctica desarrollada por los estudiantes relacionada con el uso de las simulaciones interactivas. Este grupo de discusión estará conformado por profesores, estudiantes y será liderado por el profesor investigador.

¿Por qué se realiza esta investigación?

Dada las dificultades que históricamente se presentan con la enseñanza y aprendizaje de la Química se hace necesario diversificar las estrategias didácticas en la enseñanza y aprendizaje de esta área del conocimiento, por lo que con esta investigación se pretende que en la Institución Educativa José Manuel Restrepo Vélez los profesores de Química de la educación media identifiquen la posibilidades didácticas de las simulaciones interactivas y puedan ser incluidas en la planeación de sus clases.

¿Existen probables riesgos y/o incomodidades para usted?

Los riesgos para usted en esta investigación son mínimos. La entrevista y el grupo de discusión en el que participarás está enfocado a identificar sus percepciones y sentires. Se tomarán fotos y se realizarán grabaciones de audio y video. Si no deseas participar en alguna de las actividades que se propongan estarás en libertad de hacerlo. Si se siente incómodo con alguna pregunta durante la entrevista o durante el desarrollo del grupo de discusión no tienes que contestarla.

¿Qué pasará con su privacidad?

No se divulgará ninguna información tuya a cualquier persona fuera del proceso de la investigación. Tu nombre será reemplazado por seudónimo. El investigador mantendrá la información confidencial y no se revelará en cualquier material o documento. Por ejemplo, cuando los resultados de la investigación se publiquen o se discutan en conferencias, no hay información incluida que puede revelar tu identidad de cualquier manera. Cualquier transcripción de trabajos, audio o video serán tomados con absoluta confidencialidad.

¿Puedes retirarte del estudio?

Puedes elegir estar en esta investigación o no. Puedes retirarte en cualquier momento sin consecuencia alguna. Puedes también rechazar contestar cualquier pregunta que no desees contestar y todavía permanecer en la investigación.

¿Deseas participar de la investigación?

Si deseas participar en la investigación de manera voluntaria y aceptas lo mencionado antes, firma y escribe en letra legible tu nombre en la línea que aparece abajo.

Nombre del profesor

Firma del profesor

CC: _____

Fecha: _____