

Intervención didáctica para la asignatura de química basada en el uso de simuladores didácticos
para fortalecer la capacidad de resolución de problemas científicos

Haiver Yohany García Mesa

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Informática para la Educación

Director

Sergio Andrés Caballero Rincón

Magíster en Pedagogía

Universidad Industrial de Santander

Facultades de Ingeniería Fiscomecánicas y Ciencias Humanas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, IPRED y Escuela de Educación

Maestría en Informática para la Educación

Bucaramanga

2021

A todos los hombres de ciencia interesados en la grandeza humana.

A mi familia entera... son lo mejor de mi vida.

Agradecimientos

Agradezco a todos los hombres de ciencia quienes con su gran amor por el conocimiento han entregado parte de sus vidas hacia el entendimiento de todo lo que este increíble universo nos ofrece.

A mi familia, quienes han sido la razón principal para seguir adelante con esta investigación y quienes me han apoyado en toda mi formación como persona a lo largo de la vida.

A mi director de trabajo de grado, el Magister Sergio Caballero, una persona entregada a su vocación: enseñar con dedicación a sus estudiantes, de quien he aprendido una vasta cantidad de conocimiento gracias a su experiencia y formación.

Al Instituto Técnico Agrícola Luis María Carvajal, en cabeza del señor rector Oscar Jáuregui, a los compañeros docentes y a mis estudiantes, quienes, con su ayuda y compromiso, hicieron posible la realización de este trabajo investigativo el cual servirá en miras de mejorar la calidad educativa.

Finalmente, agradezco a la Universidad Industrial de Santander y, especialmente, a sus maestros, quienes a lo largo de la maestría me han brindado sus conocimientos y experiencias para afrontar el día a día como docente de aula.

Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Formulación y planteamiento del problema	16
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Justificación	23
1.3 Objetivos	25
1.3.1 Objetivo General.....	25
1.3.2 Objetivos Específicos.....	25
2. Marco referencial	26
2.1 Antecedentes de investigación.....	26
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	26
2.1.2 Antecedentes Nacionales	31
2.1.3 Antecedentes Regionales.	34
2.2 Marco conceptual y heroic.....	36
2.2.1 Resolución de Problemas científicos	36
2.2.2 Competencias científicas	39
2.2.3 Aprendizaje Basado en el Descubrimiento	42
2.2.4 Simulación y Simuladores	44

2.3 Marco legal	48
3. Diseño metodológico	50
3.1 Método de investigación	50
3.2 Escenario y población objetivo	57
3.3 Tratamiento de datos	58
3.3.1 Técnicas e Instrumentos de recolección de la información.	58
3.3.2 Análisis de la información	60
3.4 Criterios éticos	61
3.5 Ruta de aprendizaje	62
4. Análisis de resultados	75
4.1 Análisis de resultados obtenidos de la prueba diagnóstica	75
4.2 Análisis de los resultados obtenidos en la entrevista previa a las intervenciones	77
4.3 Análisis de los resultados obtenidos posterior a las intervenciones	79
4.3.1 Análisis de la competencia “indagar”	79
4.3.2 Análisis de la competencia “explicar”	85
4.4 Análisis de los resultados obtenidos para la entrevista posterior a las intervenciones	90
5. Hallazgos	92
6. Conclusiones	100
7. Recomendaciones	101
Referencias	103
Apéndices	109

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Niveles de desempeño de los estudiantes de la institución partícipe en las pruebas Saber 11 en el área de ciencias naturales.	18
Figura 2. Niveles de desempeño de los estudiantes de la institución partícipe en las pruebas Saber 9 en el área de ciencias naturales	19
Figura 3. Resultados de una muestra de la población objetivo de la investigación en las pruebas saber de quinto del año 2014.....	20
Figura 4. Ventana Macro del simulador de sales y soluciones.....	46
Figura 5. Ventana Micro del simulador de sales y soluciones	47
Figura 6. Simulador propiedades de los gases	48
Figura 7. Representación del modelo cíclico o en espiral de las etapas de la investigación-acción propuesto por Kemmis y McTaggar.	51
Figura 8. Resultados obtenidos en la prueba diagnóstica	76
Figura 9. Uso de cálculos sencillos evidenciados en TE69	89

Lista de tablas**Pág.**

Tabla 1. <i>Algunos proyectos investigativos adicionales que complementan los antecedentes internacionales.</i>	30
Tabla 2. <i>Fases, etapas y acciones realizadas durante el proyecto de investigación.</i>	52
Tabla 3. <i>Ruta de aprendizaje</i>	63
Tabla 4. <i>Resultados obtenidos en la prueba diagnóstica</i>	75

Lista de apéndices

	Pág.
Apéndice A. Codificación de las evidencias.....	109
Apéndice B. Formato de consentimiento informado	111
Apéndice C. Formato de asentimiento informado	114
Apéndice D. Preguntas de la entrevista previa a las intervenciones	117
Apéndice E. Preguntas de la entrevista posterior a las intervenciones	118
Apéndice F. Prueba diagnóstica.....	119
Apéndice G. Transcripciones de las entrevistas previas a las intervenciones	125
Apéndice H. Transcripciones de las entrevistas posteriores a las intervenciones	135
Apéndice I. Diario de campo sesión 1	141
Apéndice J. Diario de campo sesión 2	145
Apéndice K. Diario de campo sesión 3.....	148
Apéndice L. Diario de campo sesión 4	151
Apéndice M. Diario de campo sesión 5	154
Apéndice N. Diario de campo sesión 6.....	157
Apéndice O. Diario de campo sesión 7.....	160
Apéndice P. Diario de campo sesión 8	163
Apéndice Q. Guía didáctica de la intervención presencial	166

Apéndice R. Guía didáctica de la intervención digital	171
Apéndice S. Modelo de bitácora para la presente guía	186
Apéndice T. Matriz general de análisis categorial 1	187
Apéndice U. Matriz general de análisis categorial 2	193
Apéndice V. Matriz general de análisis categorial 3	207

Resumen

Título: Intervención didáctica para la asignatura de química basada en el uso de simuladores didácticos para fortalecer la capacidad de resolución de problemas científicos*

Autor: Haiver Yohany García Mesa **

Palabras Clave: Simulador PhET, aprendizaje por descubrimiento, competencia científica.

Descripción

Esta investigación que se llevó a cabo con estudiantes de educación media en una institución educativa del municipio de Molagavita en Santander, Colombia tenía por propósito el diseño, implementación y evaluación de una de intervención didáctica usando como mediador tecnológico para el aprendizaje principalmente los simuladores PhET en conjunción con otras herramientas tecnológicas para mejorar las competencias científicas de los estudiantes, estas competencias son las que les permiten resolver problemas científicos.

El enfoque didáctico usado consistió en el aprendizaje por descubrimiento, dado su importancia en el apoyo a la enseñanza de las ciencias y la sinergia que tiene con los simuladores PhET. Las guías y secuencias didácticas estructuradas se diseñaron teniendo en cuenta las principales características de este enfoque didáctico. La metodología de investigación seleccionada fue la investigación-acción, bastante común en investigaciones de índole educativo, a su vez las herramientas y técnicas de recolección de información son las propias y características de este tipo de metodología investigativa.

La información recolectada fue analizada únicamente para las competencias “indagar” y “explicar”, esta información recolectada permitió realizar una evaluación detallada de cómo la intervención didáctica y la tecnología implicada en la mediación para el aprendizaje logra que los estudiantes mejoren ciertos aspectos en sus competencias científicas: “explicar” e “indagar” y, a su vez, detalla los inconvenientes, desventajas y dificultades encontradas.

* Trabajo de grado

** Facultades de Ingeniería Fiscomecánicas y Ciencias Humanas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, IPRED y Escuela de Educación. Maestría en Informática para la Educación. Director: Sergio Andrés Caballero Rincón, Magíster en Pedagogía

Abstract

Title: Didactic intervention for the chemistry subject based on the use of didactic simulators to strengthen the ability to solve scientific problems.*

Author: Haiver Yohany García Mesa**

Keywords: PhET simulator, discovery learning, scientific competence.

Description

This research, which was carried out with high school students in an educational establishment of Molagavita in Santander, Colombia, was aimed at the design, implementation and evaluation of a didactic intervention using mainly simulators as technological mediator for learning in conjunction with other technological tools to improve students' scientific competences; these competences allow them to solve scientific problems.

The didactic approach used was discovery learning given its importance supporting science teaching and the synergy it has with PhET simulators. The structured didactic guides and sequences were designed taking into account the main characteristics of this didactic approach. The research methodology selected was action research, quite common in educational research, the tools and techniques for collecting information are the own and characteristics of this type of research methodology.

The information collected was only analyzed for the competences to “inquire” and “explain”, this information collected allowed a detailed evaluation of how the didactic intervention and the technology involved in the mediation achieved that the students improve certain aspects in their scientific competencies: “explain” and “inquire”, it also details the drawbacks, disadvantages and difficulties encountered.

* Degree work

** Faculties of Physico-Mechanical Engineering and Human Sciences. School of Systems Engineering and Informatics, IPRED and School of Education. Master's in Informatics for Education. Director: Sergio Andrés Caballero Rincón, Master in Pedagogy

Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han estado disponibles para ayudar a solucionar algunas problemáticas educativas desde el mismo comienzo de su existencia, sin embargo, la forma en que esto debe hacerse aún hoy en día está en permanente investigación. Particularmente en la educación de la química, las TIC han contribuido a mejorar las experiencias de aprendizaje por parte de los estudiantes y a su vez la eficiencia de la enseñanza. Para aprovechar de la mejor manera las TIC los docentes deben: estar atentos a su potencial, seleccionar las herramientas y métodos apropiados a las necesidades de los estudiantes, diseñar métodos de enseñanza efectivos, desarrollar nuevas estrategias de enseñanza y saber aplicar reglas de manejo de aula para superar problemas encontrados en ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología. (Ojha, 2016). Esta investigación tuvo en cuenta las premisas anteriormente consignadas para su realización.

La presente investigación surgió como una necesidad para contribuir a dar solución a una problemática: el bajo desempeño de los estudiantes de grado decimo de la institución para solucionar problemas científicos. Esta problemática se detalla y evidencia en el capítulo 1, adicionalmente, en este primer capítulo se presentan la justificación, preguntas y los objetivos de la investigación. El problema de investigación se pretendía solucionar al intervenir la población participe de la investigación en dos etapas una presencial y otra de forma digital. La intervención digital surgió inesperadamente como una necesidad no prevista inicialmente debido a la emergencia sanitaria por Covid-19 durante el año 2020.

El capítulo 2, que comprende el marco referencial, se divide en tres partes: antecedentes, el marco conceptual y teórico, y por último el marco legal. Los antecedentes sintetizan las revisiones hechas a otras investigaciones que comparten algunas cosas en común con la presente investigación como el uso didáctico de simuladores PhET, lo concerniente al desarrollo de la habilidad para solucionar problemas científicos y el uso de simuladores en la asignatura de química, esto a tres niveles de alcance: internacional, nacional y regional. El marco conceptual y teórico muestra la dependencia que hay entre el desarrollo de las competencias científicas con el grado de desarrollo para resolver problemas científicos, fundamenta, además, al aprendizaje basado en el descubrimiento como eje pedagógico y didáctico esencial en el que se sustenta la investigación, se presenta como mediador tecnológico para el aprendizaje fundamentalmente los simuladores PhET que tuvieron una buena sinergia con el enfoque didáctico de aprendizaje por descubrimiento, también se explica detalladamente qué simuladores PhET fueron usados, junto con las ventanas que los estudiantes pudieron aprovechar. Finalmente, en el marco legal se sustenta, a través de normas y documentos emitidos por altas autoridades del gobierno nacional y el ministerio de educación de Colombia, las razones legales que respaldaron el desarrollo de este proyecto de investigación.

El capítulo 3 es el concerniente a la metodología, en este se explica y fundamenta principalmente el uso de la investigación-acción como metodología de investigación. Se describe además cada una de las actividades llevadas a cabo en los dos ciclos que se realizaron. Adicionalmente, otros aspectos concernientes a la metodología que se tratan son:

- Se detallan los instrumentos de recolección de información entre las que se incluye: las entrevistas, los trabajos entregados por los estudiantes, las fotografías, videgrabaciones de clases y los diarios de campo.

- Se describe la población objeto de estudio y las razones por las que se ha escogido.
- Se explica cómo se procesó la información recopilada en matrices categoriales.
- Se exponen los criterios éticos que un científico debe seguir para que resulte correcto el fin y la practica investigativa.
- Se expone la ruta de aprendizaje que se llevó a cabo con las secuencias didácticas.

En el capítulo 4, se muestra un análisis desde la perspectiva pedagógica y tecnológica de todas las evidencias recolectadas, estos análisis se hicieron para cuatro etapas distintas, la primera etapa corresponde al análisis de la información obtenida en el diagnóstico donde se confirmó un bajo desarrollo de las competencias científicas “explicar” e “indagar” por parte de los estudiantes, la segunda etapa fue el análisis de una entrevista previa a las intervenciones, cuyo fin era conocer el punto de vista de los estudiantes y el rol de la tecnología en el aprendizaje de la química hasta aquel momento, la tercera, y más amplia, consistió en el análisis de la información recolectada de las intervenciones didácticas y cómo estas mejoraron las competencias de los estudiantes a partir de los desempeños mostrados por estos, finalmente se analizó la entrevista final posterior a las intervenciones, cuyo fin era conocer el punto de vista del estudiante acerca de sus experiencias vividas durante las intervenciones.

El capítulo 5, acerca de los hallazgos, muestra detalladamente descubrimientos que no estaban previstos durante las etapas del diseño didáctico, este capítulo es muy importante porque

con este se complementan los resultados obtenidos en el capítulo 4, muestra análisis diferentes a los netamente pedagógicos o tecnológicos.

Con el capítulo 6 sobre las conclusiones del trabajo investigativo, se pretende responder de forma sintética a los objetivos de la investigación y poner en relieve aquellos descubrimientos más importantes. Finalmente, se cierra el presente trabajo con el capítulo 7 que muestra recomendaciones que sugieren y presentan ideas para futuros investigadores sobre posibles temas de investigación y mejoras al llevado a cabo, además se comparten ideas a los docentes sobre cómo mejorar sus prácticas educativas.

1. Formulación y planteamiento del problema

1.1 Planteamiento del problema

La asignatura de Química, al igual que las demás, presenta diversas problemáticas comunes en el contexto de enseñanza-aprendizaje; una de las principales razones obedece al actual proceso educativo que se imparte a los estudiantes para que estos aprendan a resolver problemas científicos de manera correcta. Al respecto, existe diversidad de información y resultados investigativos que explican las razones de tal situación. Tal es el caso de un trabajo investigativo en el cual se recopilaron las opiniones de los alumnos, y se concluyó que hay tres problemáticas educativas comunes en las escuelas: en primer lugar, la dificultad en los procedimientos de resolución; en segundo lugar, la incompreensión de los enunciados y, finalmente, la falta de interés y trabajo en clase (Oñorbe de Torre & Sánchez Jiménez, 1996).

Resolver problemas científicos resulta transcendental en la enseñanza ya que a través de ellos se contribuye al logro de un aprendizaje significativo al haber una reestructuración de saberes previos (Jessup, Oviedo, & Castellanos, 2000) y constituyen una vía sumamente importante para estudiar el nivel de desarrollo alcanzado por el pensamiento y las competencias de los estudiantes (Quintanilla, y otros, 2010). Esta habilidad para resolver problemas está directamente relacionada con las competencias generales del área: “uso comprensivo del conocimiento científico”, “explicación de fenómenos” e “indagación” (Rivera, 2018)

La Química, al ser una ciencia natural, necesita de determinados saberes previos matemáticos indispensables para entender contenidos de mayor nivel de complejidad y comprensión. De hecho, y de manera particular, la falta de estos saberes es una de las mayores

dificultades de los estudiantes de la Institución Educativa en la que se realiza la investigación, dado que la matemática no es entendida desde un punto de vista comprensivo sino procedimental, ya que se ha venido enseñando de manera tradicional, lo que hace que dichos conocimientos se olviden rápidamente y carezcan, aparentemente, de utilidad para analizar y resolver problemas. Esto incluso se ha podido evidenciar durante las clases de Química en donde se desarrollan ciertas situaciones problemáticas que contienen gráficas o tablas y los estudiantes no saben usar la información presente en ellas, o deducir, a partir de estas expresiones, modelos de los datos allí presentados; también se ve reflejado cuando se movilizan a resolver problemas que parecen irresolubles ante ellos porque necesitan integrar diversos conocimientos, de diferentes áreas y de la propia cultura.

De igual manera, esta problemática se refleja durante los procesos de evaluación, ya sean internos o externos. Por ejemplo, los resultados de las pruebas externas Saber arrojan indicios y evidencias de lo mencionado. Así lo respalda la información contenida en la tabla 1, desde la cual se deduce que, en Colombia, durante los últimos tres años, el área de Ciencias Naturales ha venido desmejorando sus indicadores de desempeño. Esto se demuestra, principalmente, por los resultados de las instituciones públicas ya que, en contraposición, las privadas parecen mantener estables sus resultados. Por otro lado, la Institución donde se desarrolló la experiencia de investigación ha mostrado resultados dispares, lo que no permite concluir con certeza la tendencia de sus desempeños; sin embargo, sí se puede afirmar que los resultados muestran que el colegio está tan solo un poco por encima de los desempeños nacionales y con resultados similares a los resultados promedio de los colegios públicos urbanos, tanto es así que la mayoría de estudiantes apenas alcanzan desempeños 2 y 3 en la escala valorativa del ICFES¹.

¹ Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

En la categoría de *procesos químicos* llama la atención, en especial, el bajo desempeño de los estudiantes en la creación de modelos en química como en la capacidad de predecir eventos en determinados contextos científicos, ambos asociados a las competencias de “indagación” y “explicación” científica.

Figura 1.

Niveles de desempeño de los estudiantes de la institución partícipe en las pruebas Saber 11 en el área de ciencias naturales.

6.1 Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en Ciencias naturales

Nivel de agregación	1			2			3			4		
	2016-2	2017-2	2018-2	2016-2	2017-2	2018-2	2016-2	2017-2	2018-2	2016-2	2017-2	2018-2
Sede 1	7% ▼	3% ▲	6%	60% ▼	44% ▲	48%	30% ▲	53% ▼	39%	3% ▲	0% ▲	6%
Colombia	9% ▲	12% ▲	17%	50% ●	49% ▲	50%	38% ▼	36% ▼	31%	3% ●	3% ●	3%
ETC	5% ▲	8% ▲	11%	48% ▲	49% ▲	53%	44% ▼	40% ▼	34%	3% ●	3% ●	3%
Oficiales urbanos ETC	4% ▲	7% ▲	9%	44% ▲	46% ▲	50%	49% ▼	44% ▼	38%	3% ●	3% ●	3%
Oficiales rurales ETC	7% ▲	10% ▲	15%	58% ▲	59% ▲	61%	33% ▼	30% ▼	23%	1% ●	1% ●	1%
Privados ETC	4% ▼	4% ▼	3%	33% ▼	28% ▲	32%	53% ▲	57% ●	57%	10% ▼	11% ▼	8%

N.D.: no hay información disponible.

Nota: Adaptado de resultados agregados prueba saber once por plantel educativo para la institución partícipe. <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados.php>

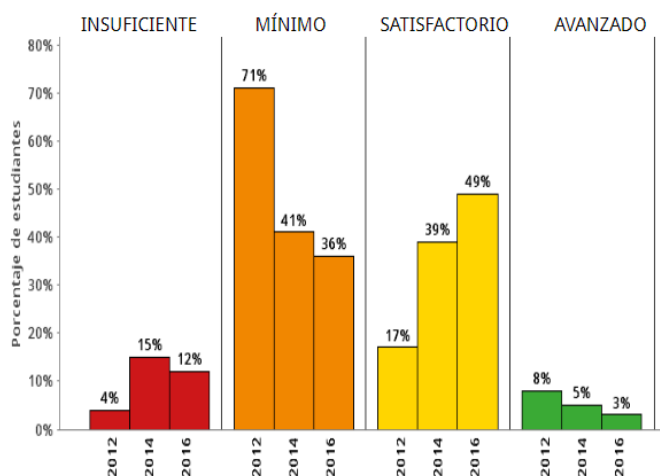
En el caso de los resultados de las pruebas Saber del grado quinto, solo están disponibles para los años 2012, 2014 y 2016. Allí se puede evidenciar que los desempeños de los estudiantes de básica primaria parecen desmejorar a lo largo de los años; sin embargo, debe considerarse que, en el contexto institucional, los profesores de primaria no solían rotar de cursos sino conservarlo hasta completar todo el ciclo de primaria. Esta podría ser una causa que explique las marcadas diferencias de desempeño entre cursos. Algo similar ocurre en los resultados de las pruebas Saber del grado noveno, aunque estos parecen venir mejorando un poco, tal y como se observa en la

figura 1. Una de las razones para que esto ocurra puede estar relacionada con el hecho de que la rotación docente en bachillerato es mayor. Sin embargo, es importante aclarar que hace falta más información para extraer conclusiones acerca de las tendencias de esta información recopilada por el ICFES.

Figura 2.

Niveles de desempeño de los estudiantes de la institución partícipe en las pruebas Saber 9 en el área de ciencias naturales

2. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño. Ciencias naturales - grado noveno



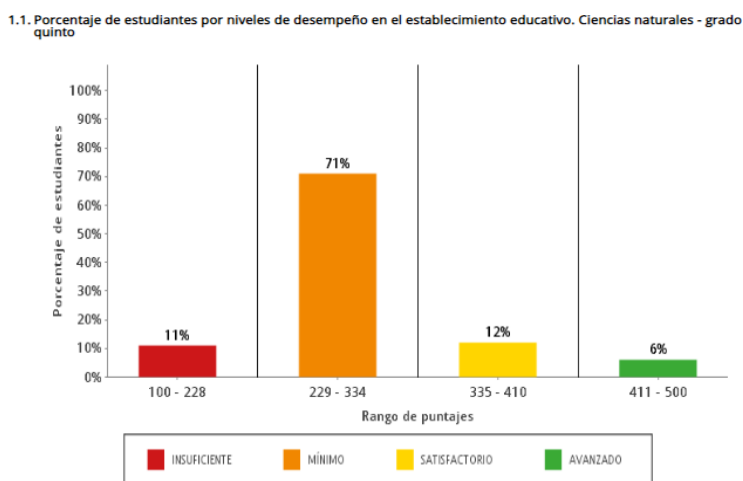
Nota. Adaptado de resultados agregados prueba saber noveno por plantel educativo para la institución partícipe. <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados.php>

No obstante lo anterior, es especialmente útil y valiosa la información que presenta los resultados de la prueba de grado quinto del año 2014, mostrada en la figura 2, ya que algunos miembros de aquella población evaluada hacen parte, también, de la población participante del presente estudio, pero esta información tiene una importante limitación: a lo largo de los años

algunos estudiantes han sido retirados o no han sido promovidos al año siguiente; además, nuevos estudiantes han ido ingresando a la Institución, por lo que la población estudiada en el 2014 no es idéntica a la población que corresponde al objeto de investigación. Con lo anterior aclarado, para la población del año 2014 la valoración muestra que la mayoría, el 71% de los estudiantes, apenas alcanzó un grado mínimo de desempeño en Ciencias Naturales y con una debilidad detectada en la competencia de indagación.

Figura 3.

Resultados de una muestra de la población objetivo de la investigación en las pruebas saber de quinto del año 2014



Nota: Adaptado de resultados agregados prueba saber quinto por plantel educativo para la institución partícipe. <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados.php>

Al contemplar el Proyecto Educativo Institucional (PEI) que fue por última vez revisado y resignificado en el año 2010, este no enfatiza en la importancia de la Química y, en general, de la Ciencia dentro del marco institucional. En primer lugar, da una sucinta referencia a las áreas

obligatorias entre la que se encuentra Ciencias Naturales, la cual debe contar con un plan de área bajo una estructura clara y definida dentro del PEI. En segundo lugar, apenas menciona, y en algunas ocasiones, la palabra Ciencia, y lo hace, especialmente, para resaltarla como una herramienta social que sirve a la humanidad y que debe ser ejercida por los egresados de la Institución (Tausczik & Pennebaker, 2010)². Incluso el documento afirma que los directores de grupo, aquellos docentes que dirigen los diferentes cursos a lo largo de un año escolar, deben poseer “ciencia y sabiduría”, desconociendo el verdadero significado del vocablo y otorgándole una connotación de adjetivo.

En el documento, la mención de la tecnología está mejor desarrollada; por ejemplo, dentro del apartado de políticas de pertinencia se afirma que: “se deben usar y apropiar nuevas tecnologías”. En el apartado estrategias metodológicas se promueve el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para estimular la resolución de problemas reales o simulados. No obstante, estas consideraciones eran vagamente abordadas en las prácticas pedagógicas: la tecnología apenas cumplía un papel mediador donde el mayor contacto tecnológico era facilitado casi exclusivamente por el área de informática y de tecnología. Es por esto que con la presente investigación se contribuyó al cambio de esta realidad, al tener como apuesta el abordar las concepciones tecnológicas consignadas en el PEI y, principalmente, dar una mayor relevancia al estudio científico.

Para la mediación tecnológica en el aprendizaje, las posibilidades son múltiples; por ejemplo, los laboratorios virtuales en Química surgieron como necesidad de dar solución a los problemas prácticos de los laboratorios reales: escasez de horas en los currículos académicos,

² Muchos analistas tienen en cuenta el peso o importancia que un autor da a un tema al determinar la frecuencia con que aparece en el escrito.

riesgos potenciales con grupos numerosos, la falta de recursos económicos, la heterogeneidad del grupo de estudiantes y recursos edilicios o humanos insuficientes (Cataldi, Chiarenza, Dominighini, Donnamaría, & Lage, 2010). En estos escenarios, los simuladores de procesos químicos permiten al estudiante relacionarse, experiencialmente, con aquellos conceptos especialmente difíciles de vivenciar en los laboratorios escolares o en la vida cotidiana, los cuales ya han demostrado ser útiles previamente para este tipo de situaciones (Daza Pérez, y otros, 2009). Estas herramientas tecnológicas podrían facilitar una solución a las dificultades con el procedimiento matemático, mejorando la comprensión de los modelos, en lugar de hacer uso de la tradicional mecánica de resolución y, de paso, fomentar mayor interés y trabajo en clase de ciencias al usar recursos tecnológicos y digitales.

Ante la problemática así definida, se implementó una serie de intervenciones a modo de clases con actividades didácticas que, al usar simuladores impactaron sustancialmente y, de manera positiva, en la habilidad de resolver problemas científicos. Así pues, la pregunta que orientó el proceso investigativo fue la siguiente:

¿De qué manera una intervención pedagógica que utilice simuladores didácticos digitales implementados en la asignatura de Química, puede fortalecer la capacidad de resolución de problemas científicos en los estudiantes del grado décimo de la institución partícipe?

Y, de igual manera, se plantearon las siguientes preguntas directrices de la investigación:

- ¿Cuál es la capacidad que tenían los estudiantes de grado décimo de la institución, para resolver problemas científicos propios de la asignatura de Química?

- ¿Qué características debe tener una intervención didáctica que integre el uso de los simuladores didácticos digitales y que permita fortalecer la capacidad de resolución de problemas científicos de los estudiantes?
- ¿Cómo la intervención didáctica ayudó a fortalecer la capacidad de resolución de problemas científicos de los estudiantes de décimo grado?

1.2 Justificación

Recientemente ha habido inquietud entre pedagogos por la baja repercusión en el aprendizaje de los estudiante el incluir las TIC en el aula (Cabero Almenara, 2015), pero también es un hecho que las investigaciones dan a conocer casos de éxito en el uso de tecnologías como apoyo a la enseñanza. Se intuye que, el saber hacer uso de la tecnología en contextos académicos es aún un conocimiento incompleto y, probablemente, lo seguirá siendo teniendo en cuenta el progresivo e imparable avance tecnológico; no obstante, es deber de los educadores, en su interés por mejorar sus prácticas pedagógicas, seguir investigando las potencialidades de las herramientas tecnológicas actualmente disponibles. Así, a partir de esta investigación se valoró críticamente cómo la combinación de prácticas pedagógicas aquí formuladas y el uso de algunos simuladores de sucesos químicos de uso libre, aportó a mejorar la habilidad para resolver problemas científicos, contribuyendo, a su vez, a ampliar el conocimiento del saber hacer didáctico e inspirar nuevos estudios.

El problema detectado, y al cual se contribuyó con una plausible solución, no es nuevo; ha sido ya objeto de investigación en diferentes comunidades y contextos educativos. Es precisamente esto, su relativa universalidad y poligénesis, lo que lo hace interesante y desafiante. Es un hecho que problemas así de complejos no pueden ser solucionados totalmente ni siquiera en los mejores

sistemas educativos del mundo, pero sí pueden ser abordados con base en un pensamiento de mejora continua o praxeológico disminuyendo en la medida de lo posible sus orígenes.

Con este trabajo, la sociedad colombiana y, especialmente, la comunidad de Molagavita se vio beneficiada al contribuir a formar ciudadanos con capacidades para la resolución de problemas científicos, mejorando directamente las competencias científicas que permitirán que estos agentes educativos usen la ciencia como una poderosa herramienta transformadora de la sociedad y generadora de riqueza; además, de contribuir a formar seres humanos curiosos, descubridores y capaces de enfrentarse a retos diversos. Esto permitió dar cumplimiento al objetivo de la Ley General de Educación para la educación básica de “ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana” (ley 115, 1994). Incluso, más allá de las fronteras es decir a nivel internacional la humanidad toma ventaja de formar ciudadanos para el mundo, preparados para afrontar cambios permanentes y sociedades con alta diseminación tecnológica.

De otro lado, la comunidad escolar de la Institución partícipe fue la primera beneficiada de los resultados de esta investigación, dado que se planteó una intervención didáctica que: i) consideraba las limitantes tecnológicas de la Institución y de sus alumnos; ii) buscaba su sostenibilidad, al hacerla extensible a otros docentes del área de Ciencias Naturales requiriendo de ellos un esfuerzo considerable pero dentro de sus posibilidades, mejorando y transformando, en el largo plazo, las dinámicas pedagógicas de la Institución y iii) aportó a la comunidad educativa (padres, estudiantes, docentes) en la evolución de la mentalidad acerca de las herramientas tecnológicas como facilitadoras de los procesos de enseñanza-aprendizaje, donde además se les considere herramientas creadoras de ambientes que permiten la reconstrucción del conocimiento del estudiante. Finalmente, se espera que con los resultados los docentes del área de Ciencias

Naturales sean conscientes de transformar y rediseñar los planes de área, teniendo en cuenta, aún más, la mediación tecnológica para el aprendizaje y lo que esta aporta o facilita al estudiante en cuanto al aprendizaje, la construcción de conocimiento y, en particular, la adquisición de sus competencias científicas.

La importancia de la correcta aplicación de las TIC en las clases de Química ha sido objeto de discusión a nivel de país como así lo ejemplifica el estudio: “Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los Procesos de Enseñanza- Aprendizaje por parte de los Profesores de Química” (Martínez-Argüello, y otros, 2018), lo cual evidencia la trascendencia de un proyecto de investigación de esta índole.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Formular una intervención didáctica que utilice simuladores didácticos digitales y que pueda fortalecer la capacidad de resolución de problemas científicos aplicada en la asignatura de Química, en los estudiantes del grado décimo de la institución partícipe.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Diagnosticar cuál es el nivel de capacidad que tienen los estudiantes de grado décimo de la institución partícipe, para resolver problemas científicos propios de la asignatura de química.
2. Aplicar una intervención didáctica que integre el uso de los simuladores didácticos digitales que permita fortalecer la capacidad de resolución de problemas científicos de los estudiantes.

3. Valorar el nivel de desarrollo de la capacidad de los estudiantes de décimo grado para resolver problemas científicos, al finalizar la intervención.

2. Marco referencial

2.1 Antecedentes de investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

La resolución de problemas científicos ha sido abordada desde diversos enfoques e intervenciones didácticas, pero el uso de simuladores para mejorar esta habilidad no ha sido de especial interés para los investigadores educativos en la educación media, de hecho, la mayor parte de la información relacionada se encuentra divulgada a partir de investigaciones realizadas en el sistema de educación superior.

Entre las investigaciones destacadas se encuentra, por ejemplo, *Design and Application of Interactive Simulations in Problem-Solving in University-Level Physics Education* (Ceberio, Almudí, & Franco, 2016), en ella los investigadores plantearon como metodología didáctica la solución de problemas, a través del desarrollo de la investigación guiada donde los estudiantes trabajaron en grupos de tres o máximo cuatro estudiantes; el papel del profesor era el de guiar y crear un ambiente que permitiera el razonamiento, entre otros.

La población objeto de investigación fueron 170 estudiantes de primer año de la universidad del País Vasco en España. 82 estudiantes pertenecían al grupo de control que tomaron

clases tradicionales donde solucionaron múltiples problemas al final de cada lección, mientras que 88 estudiantes recibieron clases a través de la solución de problemas basados en simulación, quienes constituyeron el grupo experimental.

Entre los resultados que se encontraron en este estudio se destacan los siguientes: i) el uso de procedimientos científicos tiende a consolidarse usando la metodología de solución de problemas con base en el simulador; ii) al comparar los dos grupos experimentales, una vez concluida las intervenciones tanto del grupo de control como el experimental a través de un examen estándar, los resultados estadísticos significativamente mostraron mejores desempeños por parte del grupo experimental, lo que demostró efectividad en la metodología experimental para resolver problemas científicos; iii) se evidencio que la mayoría de los alumnos piensan que una metodología de solución de problemas con base en la investigación, les ayudo a aprender y a practicar características de la metodología científica, dándole mejores entendimientos de los conceptos y leyes físicas, ayudándoles a solucionar de mejor forma problemas. Lo que, a su vez, evidenció satisfacción de parte de los estudiantes con la metodología.

El siguiente estudio proponía el uso de simuladores PhET, por ello desde el punto de vista de los antecedentes es muy valioso el trabajo titulado PhET: Simulations That Enhance Learning (Wieman, Adams, & Perkins,, 2008). Este estudio es una revisión de lo que otras investigaciones han encontrado acerca del uso de los simuladores PhET. Dentro de los resultados a destacar se menciona que: i) un grupo de estudiantes haciendo un ejercicio de 2 horas, utilizando la simulación “kit de construcción de circuitos”, demostró un mayor grado de dominio de los conceptos de corriente y voltaje en el examen final comparado con un curso que hizo de manera paralela ejercicios de laboratorio usando equipos reales; ii) en un curso de mecánica cuántica usando un currículo basado en la simulación del efecto fotoeléctrico, aproximadamente 80% de los

estudiantes demostraron dominio conceptual de los conceptos, mientras que solo 20% lo hizo en un curso usando instrucción tradicional; iii) La simulación “ondas en una cuerda”, cuando fue usada como demostración de una clase, los resultados mostraron un mayor aprendizaje conceptual que si se hiciera una demostración típica. También se encontró que, después de llevar a cabo unas entrevistas las simulaciones PhET tienen características que las hacen atractivas y con las que cuentan los videojuegos como son: i) entorno dinámico visual que es directamente controlado por el usuario; ii) los retos que presentan no son ni muy duros ni muy fáciles; iii) suficiente complejidad visual para crear curiosidad sin ser esta abrumadora. Finalmente se afirmó que las simulaciones PhET permitieron abarcar desde simulaciones simples a unas cada vez más complejas. Esto se aprovechó para introducir a los estudiantes a niveles de complejidad cada vez mayores, lo que puede ser un método efectivo y atractivo para preparar a los estudiantes para la investigación científica real.

Por su parte, en el reporte del estudio titulado Real Experiments versus Phet Simulations for Better High-School Students’ Understanding of Electrostatic Charging (Ajredini, Izairi, & Zajkov, 2014) cuya población objeto de investigación fueron estudiantes de décimo grado de gimnasios de tres ciudades diferentes de Macedonia. En este trabajo se formaron tres grupos: dos experimentales y un grupo control. El primer grupo experimental de 86 estudiantes donde la enseñanza se realizó mayoritariamente a través de experimentos reales, el segundo grupo experimental de 81 estudiantes quienes recibieron clases a través de simulaciones computacionales, el grupo de control conformado por 58 estudiantes recibió clases tradicionales. Pre-tests y Post-tests fueron realizados en todos los grupos, mediante los cuales se analizó el nivel de entendimiento alcanzado por los estudiantes. Esta investigación evidenció que los resultados de aprendizaje para un tema específico, ya sea mediante la experimentación simulada o la experimentación real, son

casi idénticos aunque con algunas ligeras diferencias, por ejemplo los estudiantes en el grupo que usaron simulaciones no gastaron tiempo en la organización de actividades relacionadas con el trabajo en el laboratorio ni en los problemas que surgen relacionados con las técnicas y el trabajo manual, por lo que usaron más el tiempo pensando, analizando y discutiendo ideas. Sin embargo, y a pesar de las diferencias, este estudio hace ver las ventajas de trabajar con simulación, dadas las limitaciones que, en algunas ocasiones, presenta la experimentación real.

La investigación titulada: “The application of PhET simulation to teach gas behavior on the submicroscopic level: secondary school students’ perceptions” (Correia, Koehler, Thompson, & Phye, 2019) es interesante porque en ella se comenta sobre uno de los temas que se abordaron en la presente investigación: la temática de los gases, aunque está dirigida especialmente a indagar en las opiniones que tienen los alumnos acerca del simulador. La población objetivo de la investigación fueron 114 estudiantes de escuela secundaria de una institución grande en una ciudad universitaria del medio oeste de EEUU. La metodología didáctica fue la investigación con base en el diseño. De esta investigación se resaltan los siguientes resultados: i) se mostraron tres opiniones mayoritarias de los estudiantes al usar simuladores PhET, en primer lugar, que al cambiar las variables en los simuladores les permitió entender el comportamiento de los gases; en segundo lugar, las gráficas del programa y el trabajo en los simuladores ayudó a los estudiantes a visualizar el comportamiento de los gases. Finalmente, el diseño del programa hizo fácil para los estudiantes entender el comportamiento de los gases; ii) muchos estudiantes no sugirieron realizarle cambios al programa, mientras que algunos pocos dieron diversas recomendaciones como: incluir sonidos, más colores, entre otras características; iii) el 85% de los estudiantes sugirió y recomendó el uso del programa a otros estudiantes, tan solo 2 estudiantes de los 114 tuvo una visión negativa del programa.

Finalmente, a modo de complemento se muestran de manera resumida las características y resultados de otros proyectos de investigación de carácter internacional que usaron simuladores PhET para evaluar resultados de aprendizaje de algún grupo de estudiantes.

Tabla 1.

Algunos proyectos investigativos adicionales que complementan los antecedentes internacionales.

Nombre y Cita	Resumen
Developing learning Tools Guided Discovery Models Assisted PhET simulations for training Critical Thinking Skills High School Students (Thohari, Madlazim, & Rahayu, 2019)	La investigación pretendía desarrollar un recurso de aprendizaje a través del aprendizaje por descubrimiento con simulaciones PhET para estimular la habilidad del pensamiento crítico. La investigación uso un modelo de desarrollo 4D y se probó en 15 estudiantes de la clase XII IPA, usando un diseño para un grupo con pretest y posttest. Los datos se obtuvieron a través de métodos de validación, observación, test y cuestionarios. Los resultados de la investigación muestran que el recurso desarrollado es válido, las actividades de aprendizaje están bien hechas, la habilidad de pensamiento crítico de los estudiantes tuvo una moderada mejoría y que los estudiantes responden positivamente al recurso implementando.
Increasing students' Activity and Learning Outcome Used Guided Discovery Model Assisted by PhET (Raihanah, Susilowati, & Salam, 2019)	El propósito del estudio era incrementar los resultados de aprendizajes y la actividad de los estudiantes a través del aprendizaje por descubrimiento usando simulaciones PhET, se implementó un modelo de investigación-acción de dos ciclos. Los sujetos de estudio eran 24 estudiantes de la clase XII en uno de los colegios vocacionales de la ciudad de Banjarmasin. Los datos son obtenidos a través de la observación y test. Los resultados mostraron que: i) el puntaje promedio al implementar las lecciones, incrementó de la categoría bueno a muy bueno; ii) la actividad de los estudiantes incrementó; iii) los resultados de aprendizaje incrementaron de 0% a 87,5%.

Tabla 2. *Continuación*

Nombre y Cita	Resumen
PhET Simulation Software-Based learning to improve science process skills. (Haryadi & Pujiastuti, 2020)	El propósito de este estudio era averiguar los resultados de una aplicación de simulaciones PhET en el aprendizaje de la física específicamente sobre la temperatura y el calor. El diseño de la investigación usado fue un grupo de control con diseño aleatorio con pre-test y post-test. La población de estudio fue todo grado once. Los resultados mostraron que al usar simuladores PhET se produjo un 37% más de ganancia normalizada que la clase de control usando aprendizaje directo. Por lo que se concluye que su uso puede mejorar las habilidades del proceso científico de los estudiantes.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

El trabajo de grado “*Propuesta para la enseñanza-aprendizaje de balanceo de ecuaciones químicas implementando simuladores para estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Samaria*” (Narvaez, 2015), cuyo objetivo era implementar simuladores como estrategia pedagógica para la enseñanza-aprendizaje en el balanceo de ecuaciones químicas en un grupo de 35 estudiantes de grado decimo de la institución educativa Samaria en Pereira. La población objeto de investigación era proveniente de familias disfuncionales con una problemática socioeconómica difícil. El enfoque del trabajo investigativo era de tipo cuantitativo donde se realizaron dos cuestionarios uno inicial y otro final, de donde se obtuvieron los datos de análisis. Dentro de los resultados alcanzados son de especial interés los siguientes: i) que los estudiantes asimilaron mejor el concepto de ley de conservación de la materia, de forma gráfica, que químicamente, pues más de la mitad de los estudiantes respondió correctamente a ambos test en relación con la asociación grafica del concepto, mientras que más de la mitad presentaron dificultades para asociarlo químicamente; ii) al usar los simuladores se observó un aumento de interés del estudiante por

aprender; iii) al implementar los simuladores se evidenció que estos ayudan a los estudiantes a desarrollar conceptos necesarios para el aprendizaje de la temática, especialmente el reconocimiento y función de los símbolos empleados para representar una reacción química con un 77% de los estudiantes que se apropiaron y aplicaron el concepto. Este trabajo es especialmente destacable porque los simuladores que uso el investigador son simuladores PhET.

El trabajo de grado titulado *Propuesta de Construcción y Aplicación de Laboratorios Virtuales en la Didáctica de la Química* (Andrade, 2016) mediante el uso de simuladores PhET y YENKA, presenta una interesante intervención didáctica cuya base metodológica fue la investigación-acción en una población de 53 estudiantes de grado decimo del año 2016, su objetivo era potenciar el desarrollo del pensamiento científico y autónomo de los estudiantes de grado decimo y undécimo de la institución educativa Playa Rica, a través de prácticas con laboratorios virtuales de química, de modo que ampliaran su comprensión de las ciencias naturales dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral. Algunos de los resultados a destacar de esta investigación son: i) los jóvenes demostraron con sus inferencias, hipótesis y conclusiones haber mejorado sus conocimientos en cuanto a las propiedades fisicoquímicas de la materia, debido a que, además de definir los conceptos de las propiedades, fueron capaces de resolver problemas planteados a partir de ellas; ii) en sus conclusiones expresaron un agrado hacia las simulaciones, pero sin olvidar el trabajo en el aula, de forma que no se dejó a un lado la realidad y el trabajo en equipo; iii) expresaron que el trabajo autónomo es muy agradable, pero que es necesario la guía de trabajo y el seguimiento de los docentes; iv) con los simuladores se mostraron más extrovertidos y participativos; v) aunque los jóvenes de la actualidad se les denomina chicos de la era chip, algunos no demostraron destrezas al momento de enfrentarse a algunos programas de uso académico o de trabajo, su dominio suele estar enmarcado en el uso de las redes sociales, páginas

y programas que se dedican al ocio y al pasatiempo; vi) algunos jóvenes demostraron ser muy autodidactas y exploraron las simulaciones, en temas como enlaces y reacciones químicas; vii) al finalizar las simulaciones y relacionarlo con las prácticas en el aula, los estudiantes demostraron gran dominio en el conocimiento de las propiedades fisicoquímicas y propusieron que se aplique la practica con otros temas relacionados.

El trabajo de tesis “LAS TIC EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS INVESTIGATIVAS DE LOS ESTUDIANTES DE MEDIA EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LA IED QUIROGA ALIANZA” cuya población objeto de estudio fueron dos cursos de grado once: uno de 27 estudiantes y el otro de 28 estudiantes, la investigación se definió de tipo cualitativo, con un enfoque de investigación-acción y de contrastación (exploratorio y descriptivo), en este estudio se planteaba como objetivo: determinar la incidencia de las TIC en el área de ciencias naturales para promover el desarrollo de competencias investigativas de los estudiantes de media de la IED QUIROGA ALIANZA. De los resultados se destaca que los estudiantes lograron el desarrollo de habilidades procedimentales, actitudinales, cognitivas e investigativas después de la implementación de diversas herramientas TIC entre las que se encuentra el uso de los simuladores PhET específicamente la simulación llamada “malabarismo”, también se destaca que los estudiantes desarrollaron sus habilidades cuando aprovecharon eficientemente los recursos tecnológicos y que el reto del docente era inquietarse por facilitar ambientes de aprendizaje motivantes.

Finalmente se hace alusión al trabajo titulado: “Aplicación PheT: estrategia de enseñanza-aprendizaje de fracciones equivalentes” (Pinzón, 2016) que se llevó a cabo usando la metodología de investigación experimental de carácter cuantitativo. En este trabajo, se usaron estudios de diseño porque estos permiten explicar que el diseño funciona y sugieren modos en que puede ser

adaptado a nuevas circunstancias, de acuerdo a problemas y situaciones emergentes. La población de estudio corresponde a 40 estudiantes de la jornada de la tarde de grado octavo, divididos en dos grupos: 20 pertenecientes al de control y 20 al experimental. Después del análisis estadístico, el investigador concluye que, al implementar el objeto virtual de aprendizaje (OVA) en este caso las simulaciones PhET, se evidencio motivación por parte de los estudiantes, permitió un aprendizaje activo, participativo, característico, acrecentando el nivel de participación del estudiante, cumplimiento de tareas y actividades, y el interés por el tema de estudio. El estudio principalmente concluye que las simulaciones PhET mejoran la enseñanza y el aprendizaje de fracciones equivalentes.

2.1.3 Antecedentes Regionales.

Dentro del contexto regional es difícil encontrar trabajos investigativos similares o cercanos a la intencionalidad de hacer uso de simuladores que, desde la perspectiva del aprendizaje por descubrimiento evalué el fortalecimiento de las competencias científicas.

Al respecto, se cuenta con los resultados del proyecto aplicado “Implementación de Herramientas TIC en el Área de Ciencias Naturales Para Mejorar el Rendimiento Académico de los Estudiantes del Grado 10-1 del Colegio Holanda” (Pereira Ramírez & Mantilla Hijuelos, 2020), el cual se llevó a cabo en el municipio de Piedecuesta. La población de estudio fue el grado 10-1 del año 2020, conformada por 30 estudiantes. El método usado por los investigadores es el modelo de investigación-acción. El objetivo era implementar herramientas TIC en el área de ciencias naturales para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Este trabajo fue seleccionado porque, dentro de las herramientas TIC usadas por los docentes, incluyen los simuladores PhET específicamente la simulación llamada: “Energía en la pista de patinaje”. Algunas de las

conclusiones más relevantes fueron que: i) la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, que se obtuvo por la implementación de herramientas TIC, demostró el impacto positivo de dichos recursos para el aprendizaje, ya que fomentó un ambiente escolar innovador, interactivo e interesante para el desarrollo de las ciencias naturales, acorde a las exigencias educativas del siglo XXI; ii) La parte motivacional es clave, cuando se desea implementar estrategias innovadoras; en dicho proyecto se evidenció una estrecha relación entre el uso de las herramientas TIC y la parte socioafectiva del alumno, generando ambientes de aprendizaje óptimos para el desarrollo de las ciencias naturales; iii) Las herramientas TIC, no actúan por sí mismas, debe existir una coherencia en la función pedagógica a mediar que requiera determinada herramienta. Además, es más divertido aprender ciencias usando aplicaciones para la solución de problemas, que con solo clases magistrales.

El trabajo investigativo “Desarrollo de competencias en Ciencias Naturales a través de una unidad didáctica para el grado séptimo del Colegio Cooperativo Comfenalco” (Jaimes & Paola, 2020) desarrollado en la ciudad de Bucaramanga es un trabajo de interés porque en este se presenta una unidad didáctica elaborada teniendo en cuenta los planteamientos del aprendizaje por descubrimiento. La población objeto de estudio son 164 estudiantes de grado séptimo, el investigador sigue una metodología de investigación-acción y se plantea como objetivo principal: promover competencias científicas en el área de Ciencias Naturales a través de una unidad didáctica. El investigador, para poder elaborar la guía didáctica, realizó una revisión documental y teórica alrededor del desarrollo de competencias científicas, recopiló información mediante una entrevista semiestructurada frente a las estrategias, las actividades y los recursos utilizados por los docentes de Ciencias Naturales en el proceso de enseñanza e identificó, a través de un grupo focal, la percepción, interés y/o gustos de los estudiantes frente a su proceso de aprendizaje de las

Ciencias Naturales. El análisis cualitativo presentado se centra, específicamente, en lo obtenido en estas entrevistas y grupos focales para la elaboración de la guía didáctica, sin embargo, no muestra resultados acerca de lo que se consigue al aplicarla.

2.2 Marco conceptual y heroic

El marco conceptual y teórico que soporta el presente estudio toma como base definiciones relacionadas con resolución de problemas científicos, competencias científicas, aprendizaje basado en el descubrimiento y simuladores. Estas definiciones son pormenorizadas a continuación:

2.2.1 Resolución de Problemas científicos

Resolver problemas científicos es uno de los principales objetivos de este trabajo de investigación, ante lo cual vale la pena interrogarse por el significado de *problema científico*. Al consultar, se pueden encontrar diversas fuentes de información acerca de lo que es la *resolución de problemas científicos*, pero no ocurre lo mismo en el caso del concepto de *problema científico*, sin embargo, se presentan aquí algunas definiciones encontradas:

- Se considera que un problema científico escolar no es un mero ejercicio en el cual el estudiante conoce los caminos cognitivos para su resolución (Cornejo, López, & Campos, sf)

Esta definición deja claro que, en un problema científico no hay un camino predefinido para llegar a su solución, sino que el estudiante debe preguntarse a sí mismo estos posibles caminos o las propuestas que este tenga para llegar a la solución.

- Un problema científico es algo que tu no entiendes, pero en el cual se puede hacer un experimento para ayudar a entenderse. Están basados usualmente en la observación de fenómenos científicos. (Labwrite, 2015)

La anterior definición es particularmente interesante y se acopla a la presente investigación, porque el hecho de hacer experimentación se ve como necesaria para entender un problema científico, lo que implica que la observación de fenómenos es un pilar muy importante y es precisamente con este fundamento que se trabaja en las guías didácticas planteadas a los estudiantes ya que, mediante la observación de fenómenos científicos a través de experimentos se van construyendo conceptos y competencias.

Acorde a la investigación conceptual con respecto a la resolución de problemas, eje fundamental de esta investigación, esta puede ser concebida como un fin a alcanzar o como un medio. A continuación, se muestra una definición en la que la solución de problemas es concebida como un medio:

La solución de problemas puede concebirse como toda situación donde el estudiante se ve obligado a realizar una profunda y sostenida actividad cognoscitiva y práctica; es decir, una situación en la que los conocimientos, los procedimientos, etc., resultan insuficientes para alcanzar una finalidad determinada, en virtud de lo cual se generan contradicciones, estados de incertidumbre e insatisfacciones, que mueven al estudiante hacia delante, involucrándolo en un proceso de búsqueda más o menos sistemático y sostenido que, a su vez, conduce y propicia la construcción de conocimientos y el hallazgo de nuevos procedimientos para aprender a pensar con teoría. (Quintanilla, y otros, 2010) En el anterior

apartado, la resolución de problemas se concibe como un medio porque establece que se busca lograr algo, como: mover al estudiante hacia adelante, conducir y propiciar la construcción de conocimientos y hallar procedimientos para aprender a pensar con teoría.

Dado que se concibe como un medio, la resolución de problemas fomenta la adquisición de competencias científicas; incluso los autores que proveen la anterior definición también consideran lo siguiente:

Los conocimientos científicos se generan a partir de la necesidad de resolver situaciones problemáticas que requieren planteamientos y modos de resolución desconocidos; por tal razón constituye una vía sumamente importante para estudiar el nivel de desarrollo alcanzado por el pensamiento y las competencias de los estudiantes y, a la vez, del desarrollo de éstos en el proceso de enseñanza de las ciencias. (Quintanilla, y otros, 2010)

En otras palabras, la resolución de problemas científicos no solo permite adquirir conocimientos al resolverlos, sino que, además, permiten adquirir competencias durante todo el proceso de resolución. Es decir, que la resolución de problemas es el medio por el cual se logra adquirir competencias y conocimientos.

Por otro lado, en otros estudios la resolución de problemas científicos es considerada un fin a alcanzar, es decir, una competencia en sí misma (Camacho & Quintanilla, 2008). Esto indica que los estudiantes, a partir de su uso constante, no solo adquieren la capacidad de resolver problemas, sino que, además, pueden adquirir las demás competencias científicas.

2.2.2 Competencias científicas

Las definiciones de competencias científicas son múltiples, pero en este trabajo en particular se acogió la noción general de competencia científica establecida por PISA (Programme for International Student Assessment) definida como:

La capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Además, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humana, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas sobre la ciencia como un ciudadano reflexivo. (Ramos et al., 2013)

Esta definición da una idea de la complejidad que implica tener competencias científicas, la persona debe estar familiarizada con lo que es la ciencia, sus metodologías y las implicaciones de esta en nuestra sociedad. Esto es precisamente lo que se tuvo en cuenta en esta investigación, al involucrar al estudiante en una aproximación al verdadero trabajo de un científico y a la labor investigativa, al observar fenómenos a través de experimentos, y que, con los conocimientos adquiridos, se pueda tener una base para solucionar problemas de diversa naturaleza relacionados con el conocimiento adquirido.

Con una mayor claridad de lo que corresponde a una competencia científica, se debe profundizar en los subtipos de competencias científicas. Para el ICFES, las competencias científicas específicas más importantes que deben ser desarrolladas en el aula son:

- Identificar: capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.
- Indagar: capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
- Explicar: capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
- Comunicar: capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.
- Trabajar en equipo: capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.
- Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.
- Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente.

Resulta imperante aclarar que solo las tres primeras competencias son evaluadas en las pruebas saber: 5,9 y 11. (Borja & Vargas, 2015a)

Dado que generalmente todas las competencias planteadas por el ICFES son contempladas en experiencias desarrolladas para la resolución de problemas científicos debido a su sustancial interrelación, tal y como se sustentó previamente, afianzarlas en los estudiantes, afectará, de manera indirecta hacia un mejor desempeño en la habilidad de resolver problemas científicos.

Aunque durante el ejercicio de resolución de problemas científicos, todas las competencias científicas se ven llamadas a la acción, en esta investigación es solo objeto de análisis dos de las competencias: “indagar” y “explicar”. Ambas son evaluadas por el ICFES y fueron a partir de ellas junto con la competencia de “identificar” que se detectó el problema de investigación.

Teniendo en cuenta la importancia de las competencias científicas objeto de este estudio, se presentan a continuación unas definiciones más amplias que, de hecho, son las tomadas como definición de código de las categorías axiales en las matrices categoriales del presente proyecto de investigación.

- **Explicación de fenómenos:** Se relaciona con la capacidad para construir explicaciones, así como para comprender argumentos y modelos que den razón de los fenómenos. Esta competencia conlleva una actitud crítica y analítica en el estudiante, que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación. Es posible explicar un mismo hecho utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad.

- **Indagación:** Se refiere a la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados, así como para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esos interrogantes. El proceso de indagación en ciencias implica, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, además de organizar y analizar resultados. En el aula, no se trata de que el alumno repita un protocolo establecido o elaborado por el maestro, sino de que éste plantee sus propios interrogantes y diseñe su propio procedimiento. (Beltrán Sánchez, 2014)

2.2.3 Aprendizaje Basado en el Descubrimiento

El trabajo “A theoretical Foundation for Discovery learning” describe los principales conceptos y teorías que fundamentan el aprendizaje por descubrimiento: i) la teoría subyace en el modelo cognitivo de aprendizaje el cual establece que el principal objetivo del aprendizaje es incorporar nueva información en una red ya existente de asociaciones que el estudiante tiene y que se verán modificadas por la enseñanza. Estas redes se prueban constantemente por lo que se modifican y están en constante revisión si no explican la realidad, el estudiante constantemente está tomando decisiones sobre comprensión y corrección de sus asociaciones, condición a la que se denomina meta cognición; ii) hay tres características evidentes en el aprendizaje basado en el descubrimiento: primero el aprendizaje activo que se refiere a aquel donde el estudiante está constantemente participando es su proceso formativo, el aprendizaje significativo que se logra porque las conexiones y organización hechas en sus redes de conocimiento están basadas en su propio conocimiento previo, en lugar de ser impuestos por alguien más, por último, algunos cambios y creencias a lograr como que: el entendimiento puede ser construido por el aprendiz más que recibido por una autoridad superior, la ciencia es un proceso no una serie de hechos, y la mayor parte de responsabilidad del aprendizaje recae en el aprendiz y no en el docente. (Svinicki, 1998)

Calciz (2011), quien en su documento aborda el aprendizaje basado en el descubrimiento, indica que es una metodología de enseñanza-aprendizaje, donde el rol principal lo tiene el estudiante, porque es este quien, a partir de su propia experiencia, aprende a partir de los instrumentos facilitados por el docente.

Esta metodología resulta muy útil para el fortalecimiento de las competencias científicas porque, tal y como se afirma, “la capacidad para resolver problemas es la meta principal de la

educación, es decir, la capacidad de resolver problemas es la finalidad educativa legítima” (Cálciz, 2011), para esto es muy razonable utilizar métodos científicos de observación

El artículo titulado “modelo de aprendizaje por descubrimiento para alumnos de química básica experimental” (Jiménez Pierre, Parra Cervantes, & Bascuñan Blaset, 2007) constituyó la principal fuente teórica, de donde, también, se obtuvo conocimiento práctico sobre la forma en que se podían realizar las guías didácticas. En consecuencia, los principales aportes conceptuales y criterios seleccionados se presentan a continuación.

Inicialmente en este artículo los autores recalcan la gran diferencia entre lo que es un experimento y un experimento didáctico: el primero busca generar conocimiento nuevo o más profundo sobre la naturaleza para aportárselo a la humanidad. El experimento didáctico busca, en cambio, poner énfasis en la comprensión de un fenómeno, se trata de descubrir conceptos y procedimientos científicos. Además, este intenta acercarnos a la sistematización y formalización que presenta la química como una disciplina experimental. En el artículo también se explica lo que es un experimento generador, el cual consiste en una herramienta didáctica que tiene como principal objetivo acercar a los estudiantes a la química, propiciando la observación como una herramienta para el acercamiento a los fenómenos. Para elaborar el experimento generador se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Los objetivos de aprendizaje
- La elaboración de preguntas guía
- El planteamiento a los estudiantes del problema experimental
- Solicitud a los alumnos de soluciones y formas distintas de resolver el problema.
- La realización del experimento generador.

Finalmente, los autores de este artículo recalcan diversas funciones del docente entre las que se toman con especial consideración para este proyecto las siguientes:

- Enunciar la primera pregunta de forma que la mayoría de los estudiantes se interesen por buscar formas de resolverla, entendiéndola como un problema. Si es necesario plantear más preguntas.
- Proponer a los alumnos que formen equipos pequeños, de 4 alumnos cuando mucho, pues si son más estudiantes el trabajo se ve obstaculizado. El docente no forma los equipos, propone que ello sea autonomía de los educandos.
- El docente asigna los espacios donde cada equipo realizará las actividades experimentales o de participación en clase, esto con la finalidad de tener una organización que le permita detectar problemas o inquietudes, y su respectiva resolución.
- Concluida la actividad experimental, lo más conveniente es hacer una mesa redonda para comparar las experiencias de los equipos de trabajo. En lo posible hacerlo, en forma tal que todos puedan verse las caras. Hay que incentivar la participación en la discusión de las observaciones, de los datos obtenidos y de las hipótesis formuladas durante el experimento.

Las guías didácticas elaboradas para esta investigación no son más que la forma en que se presenta de manera amena y simplificada al estudiante el diseño del experimento generador.

2.2.4 Simulación y Simuladores

Las simulaciones computacionales son ampliamente definidas como un programa de computadora que pretende simular un modelo de un sistema particular. Los usuarios pueden

manipularlo variando algunas de sus condiciones y observando cambios que pueden ser visibles o reportados como medidas en el programa. A pesar de estas ventajas, la mayoría de simulaciones de computadora disponibles carecen de la capacidad para dar tutoría independiente a los estudiantes sobre conceptos, investigaciones, o guiar la curiosidad del alumno (Khan, 2011). Lo anterior hace destacar la importancia del componente pedagógico y de la función del docente.

Los simuladores PhET, aunque no se especifica en las pagina web de los diseñadores, se pueden considerar por su diseño, como simuladores de caja negra. Estos ofrecen simulaciones divertidas, gratuitas e interactivas de ciencias y matemáticas que se basan en la investigación (PhET Interactive Simulations, 2019). Estos recursos ofrecen una gran cantidad de ventajas entre las que se destacan las siguientes: no requieren acceso a internet, tienen ambientes digitales agradables para los estudiantes, tratan una amplia variedad de temas científicos y, finalmente, permiten la interacción directa del estudiante con experimentos o experiencias que son, en algunas ocasiones, difíciles de llevar a cabo en una práctica real.

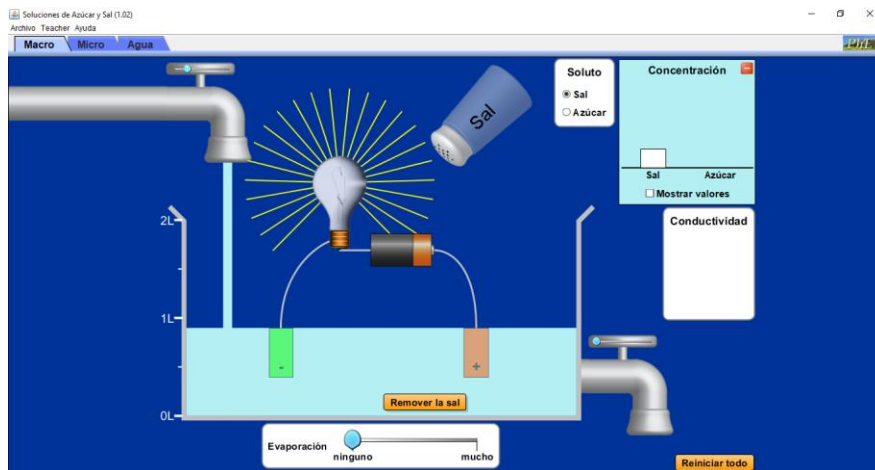
Diversos estudios exitosos confirman, además, el acercamiento que pueden hacer los alumnos a la resolución de problemas, a través de las simulaciones PhET, así se afirma en el estudio Student engagement and learning with PhET interactive simulations. (Adams, 2010). Otro estudio en esta óptica es Influence of Discovery Learning-Based EmpiricalTheoretical Study Assisted by Animation Phet on the Physics Problem-Solving in High School (Wartono, Batlolona, & Sholikhan, 2017), el cual obtiene como resultados que los estudiantes presentaron un mejor desempeño en la resolución de problemas de física que el grupo control, al combinar el uso de experiencias basadas en el uso del aprendizaje por descubrimiento junto a los simuladores PhET.

En este trabajo investigativo se usaron específicamente dos simuladores PhET, el simulador “Sales y Solubilidad” y el simulador “propiedades de los gases”.

El simulador de “Sales y Solubilidad”, usado durante la primera intervención, cuenta con tres ventanas. La ventana macro que, como su nombre indica, muestra el comportamiento de soluciones a nivel macroscópico, específicamente el simulador permite trabajar con soluciones de azúcar y sal, además el simulador permite agregar agua o retirar parte de la solución. En esta ventana también se cuenta con el equipo de conductividad. Todo esto se aprecia en la figura 4.

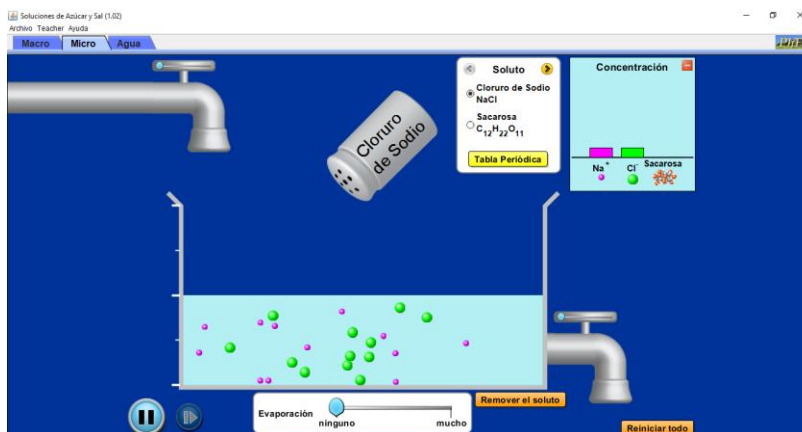
Figura 4.

Ventana Macro del simulador de sales y soluciones



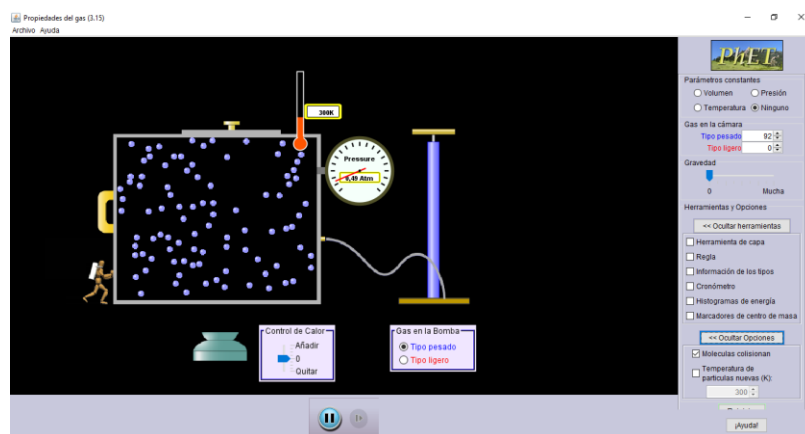
La segunda ventana, la ventana micro, es similar a la anterior con la diferencia que permite observar a nivel microscópico cómo se comportan los solutos Cloruro de Sodio y Sacarosa dentro de una solución, esto permite apreciar y diferenciar los fenómenos de solubilidad y disociación química. En esta ventana no se cuenta con el equipo de conductividad, tal y como se aprecia en la figura 5. Se aclara que, la tercera ventana Agua no fue usada en la presente investigación.

Figura 5.

Ventana Micro del simulador de sales y soluciones

El segundo simulador “propiedades de los gases”, usado durante la segunda intervención, consiste en una cámara cerrada en la cual se pueden agregar gases ligeros o pesados. Además, cuenta con un equipo de calentamiento, instrumentos de medición como el termómetro, el manómetro, una regla de medición y un cronómetro. El simulador permite cambiar, de manera manual, la cantidad de partículas dentro de la cámara, y mantener constante parámetros como el volumen, la temperatura o la presión, incluso permite manipular de manera cualitativa la gravedad, opción que no fue utilizada durante el desarrollo de las intervenciones. Todo esto puede ser apreciado en la figura 6.

Figura 6.

Simulador propiedades de los gases**2.3 Marco legal**

El presente trabajo de investigación se fundamenta, primordialmente, en el artículo 44 de la constitución política de Colombia que establece a la educación como un derecho fundamental de todos los niños del territorio nacional. Adicionalmente, el artículo 67 de la constitución establece 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”. (Const., 1991) Este último artículo es especialmente relevante, porque lo que se buscaba con la presente investigación era precisamente fomentar la cultura y el conocimiento científico.

La ley 115 de 1994, que es la ley general de educación del estado colombiano, establece que dentro de las áreas obligatorias de la educación media se encuentra ciencias naturales y educación ambiental, área desde la cual se proyectó la investigación. La ley establece que uno de los objetivos específicos de la educación media es “la incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto de laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico,

político y social” (Ley 115 de 1994) Esto se ve plasmado en este trabajo de investigación, teniendo en cuenta el uso del modelo de aprendizaje por descubrimiento donde se hace participe al estudiante es los aspectos investigativos de la ciencia.

La resolución 15683 del 2016, que establece el manual de funciones de los docentes de área, menciona que el docente debe: “aprovechar y explorar continuamente el potencial didáctico de las TIC teniendo en cuenta los objetivos y contenidos de la educación secundaria y media”. (Ministerio de educación nacional, resolución 15683, 2016). Al respecto, durante este trabajo, precisamente, se exploró y aprovecho un posible uso de TIC como lo son los simuladores didácticos en las prácticas educativas.

Finalmente, los estándares básicos de competencias específicamente de ciencias naturales son esenciales en la presente investigación. Al respecto, la construcción de la secuencias y guías didácticas tomaron en cuenta, precisamente, muchos de estos estándares. En el documento se afirma que:

Si aceptamos que la competencia implica usar el conocimiento en la realización de acciones o productos –ya sean estos abstractos o concretos–, las acciones presentadas en la columna de la mitad, “Manejo conocimientos propios de las ciencias”, están basadas en conocimientos específicos (no puede haber competencias sin conocimientos) de las disciplinas independientes y conocimientos provenientes de una articulación entre las disciplinas que hacen parte de las ciencias naturales (Ministerio de educación nacional, estándares básicos de competencias, 2006)

Lo anterior deja claro que es necesario manejar conocimientos específicos de ciencias naturales tal y como se hizo en la presente investigación con temáticas específicas como lo son disoluciones, además de las leyes y propiedades de los gases, a partir de estas temáticas se van desarrollando las competencias con un adecuado acercamiento al trabajo como científico.

3. Diseño metodológico

3.1 Método de investigación

La investigación es un ejercicio consciente mediante el cual se recolecta y sistematiza información para presentarla a los demás de manera ordenada. En la práctica docente la cantidad de información que puede ser recolectada, sistematizada y analizada en el ejercicio de la enseñanza puede llegar a ser abrumadora, en ese prolongado proceso y entre tal cantidad de información los investigadores pueden llegar a “perder el rumbo”. Así pues, las metodologías de investigación afortunadamente constituyen una brújula orientadora para los docentes investigadores.

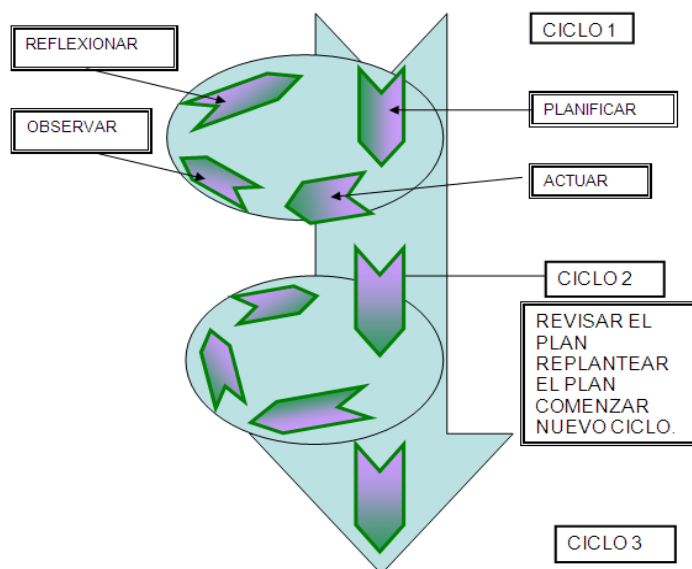
Una de estas metodologías, es la Investigación Acción (IA), fundamentada por el psicólogo y pensador polaco Kurt Lewin quien, a través de esta pretendió integrar la experimentación científica con la acción social. El actual proyecto de investigación adoptó este enfoque metodológico por las siguientes razones: i) a lo largo del tiempo esta metodología ha demostrado ser práctica, además de aportar ampliamente al campo de la investigación educativa (Sagastizabal & Perlo, 2002); ii) presenta un enfoque de mejora continua útil ya que, como se mencionó en la justificación, no hay soluciones definitivas ante necesidades y problemas educativos y iii) es una

metodología adaptable ya que permite al investigador replantear las veces que sea necesaria su propuesta de intervención, luego de una reflexión de sus acciones previas.

Aunque existen diversos esquemas de etapas para la IA, tal y como se constata en la amplia bibliografía, este proyecto se sustentó en el esquema ideado por Kemmis y McTaggart, quienes modificaron la idea inicial de Lewin para adaptarlas a los contextos educativos (Latorre, 2003). Estos autores contemplaron que la IA se puede comprender como una “espiral auto reflexiva” y en la cual se implementan las siguientes fases simultáneas y correlacionadas: plan de acción, acción, observación y reflexión (Beltrán, 2003). Este modelo cíclico o en espiral se esquematiza a continuación:

Figura 7.

Representación del modelo cíclico o en espiral de las etapas de la investigación-acción propuesto por Kemmis y McTaggart.



Nota: Adaptado de https://www.researchgate.net/figure/The-Action-Research-Spiral-Source-Kemmis-and-McTaggart-1981-The-Action-Research_fig1_228915788.

Dado el tiempo disponible para realizar la investigación se realizó lo mínimo exigido en la IA es decir dos ciclos. A continuación, y en la tabla 2, se presenta un resumen esquemático de las fases, etapas y actividades investigativas que se realizaron en cada una de ellas:

Tabla 2.

Fases, etapas y acciones realizadas durante el proyecto de investigación.

Ciclo	Etapas	Acciones
1	Plan de acción	1. Elaboración de preguntas para entrevistas a los miembros de la población objetivo. Con preguntas puntuales se deseaba conocer aspectos puntuales en la muestra de la población objetivo, temas como la relación que han tenido las tecnologías y, especialmente, con el uso de simuladores en sus procesos de enseñanza-aprendizaje; además de conocer su dominio e importancia dada a la resolución de problemas científicos. Esta actividad aportó al cumplimiento del primer objetivo específico. Las preguntas realizadas pueden ser consultadas en el Apéndice D.
		2. Formulación de una prueba diagnóstica de selección múltiple. Se formuló una prueba para valorar, de una manera más concreta, las competencias que tenían los estudiantes, previo a la implementación de la intervención didáctica. Esto se hizo a través de una prueba de tipo cuantitativo, la cual permitió conocer con una mayor aproximación las habilidades de resolución de problemas científicos de la población objeto de investigación. Las preguntas fueron tomadas del trabajo titulado: “Adaptación de un banco de preguntas de Química bajo el criterio de respuesta al ítem que facilite su sistematización y análisis en procesos de verificación de conceptos no aprendidos”. Este trabajo es especialmente útil ya que el autor diferencia el tipo de competencia evaluada en cada pregunta. Esta actividad aportó al cumplimiento del primer objetivo específico. La prueba diagnóstica elaborada puede ser consultada en el Apéndice F.

Tabla 2. *Continuación*

Ciclo	Etapas	Acciones
1	Plan de acción	3. Revisión documental ciclo 1: Acción que pretendió llevar a cabo una mejor estructuración de las guías didácticas al tomar como modelo otras investigaciones educativas similares y los fundamentos didácticos del Aprendizaje basado en el descubrimiento. Como resultado de esto se fundamentó la mayor parte del capítulo 2.2.3 del presente trabajo de grado.
		4. Elaboración de la guía didáctica para la temática de soluciones: Se elaboró una carta de navegación que permitió crear ambientes de aprendizaje. Los temas clave fueron los conceptos iniciales de soluciones y solubilidad. Esta actividad aportó al cumplimiento del segundo objetivo específico. La guía didáctica puede ser consultada en el Apéndice Q.
	Acción-Observación	5. Realización de las entrevistas ciclo 1. Se realizaron las entrevistas a una muestra de la población objetivo, la forma de muestreo fue aleatoria. Esta actividad aportó al cumplimiento del primer objetivo específico.
		6. Realización de la prueba diagnóstica. Se aplicó la prueba formulada en la actividad 2. Esta actividad aportó al cumplimiento del primer objetivo específico.
		7. Intervención presencial ciclo 1 con el apoyo de simulaciones didácticas Representó llevar a cabo las prácticas pedagógicas con base en la guía didáctica previamente elaborada en la actividad 4. Esto se realizó de manera presencial en el aula de informática de la institución antes de presentarse la emergencia sanitaria por Covid-19. Esta actividad aportó al cumplimiento del segundo objetivo específico.

Tabla 2. *Continuación*

Ciclo	Etapas	Acciones
1		8. Recolección de información ciclo 1:
	Acción-Observación	Se recolectaron registros audiovisuales de las clases impartidas con la intención de dar relevancia observacional a las dimensiones del saber y el hacer, junto con registros de diarios de campo de las clases; esto con la intención de dar relevancia observacional al ser y sentir. Esta actividad aportó al cumplimiento del tercer objetivo específico.
	Reflexión	9. Elaboración de un primer escrito reflexivo para el ciclo 1. Se elaboró una primera reflexión del proceso investigativo y se escribió sobre los aspectos a mejorar para el segundo ciclo de la IA. Esta actividad aportó al cumplimiento del tercer objetivo específico. Las reflexiones asociadas están consignadas en el capítulo de análisis de resultados.
2		10. Elaboración de la guía didáctica para la temática de gases: Se elaboró una carta de navegación que permitió crear ambientes de aprendizaje, los temas clave fueron los conceptos iniciales de los gases y sus propiedades, además de las leyes fisicoquímicas que les rigen. Esta actividad aportó al cumplimiento del segundo objetivo específico. La guía didáctica puede ser consultada en el Apéndice R.
	Plan de acción	11. Elaboración de preguntas para entrevistas a los miembros de la población objetivo. La segunda entrevista se realizó con el objeto de indagar por la transformación que había experimentado la población objetivo en sus concepciones acerca del uso de la tecnología para los procesos de enseñanza-aprendizaje especialmente las simulaciones y la importancia de resolver problemas científicos. Esta actividad aportó al cumplimiento del tercer objetivo específico. Las preguntas realizadas pueden ser consultadas en el Apéndice E.

Tabla 2. *Continuación*

Ciclo	Etapas	Acciones
2		12. Intervención digital ciclo 2, con el apoyo de simulaciones didácticas Llevar a cabo las prácticas pedagógicas con base en la guía didáctica previamente elaborada en la actividad 10. Esta actividad se realizó de manera digital usando WhatsApp como recurso tecnológico, debido a las necesidades de bioseguridad planteadas por la emergencia sanitaria por Covid-19. Esta actividad aportó al cumplimiento del segundo objetivo específico.
	Acción- Observación	13. Recolección de información ciclo 2: La información se recolectó, especialmente, a partir de registros audiovisuales como videos y fotos, entre los que destacan especialmente los pantallazos de las interacciones logradas con los estudiantes en WhatsApp, además de los trabajos elaborados por mismos.
	Reflexión	14. Realización de las entrevistas ciclo 2. Se realizaron las entrevistas previamente estructuradas a una muestra de la población objetivo al haber concluido la intervención pedagógica. Esta actividad aportó al cumplimiento del tercer objetivo específico. 15. Escribir los resultados de la investigación. Con esta acción se realizó un análisis más profundo de toda la información recolectada durante la intervención pedagógica. Incluye la escritura del presente proyecto investigativo, las reflexiones finales y los resultados. Esta actividad aportó al cumplimiento del objetivo general.

3.2 Escenario y población objetivo

El grupo participante del estudio era parte del grado décimo del año 2019 de la institución participe³, población que estaba conformada por 11 mujeres y 11 hombres para un total de 22 estudiantes, cuyas edades oscilaban entre los 15 y 17 años, de los cuales la mayoría de ellos eran miembros de familias campesinas y rurales, quienes contaban con unas condiciones económicas que fluctuaban entre la pobreza y los ingresos medios.

La intervención pedagógica se llevó a cabo a lo largo del 2020 cuando se encontraban adelantando grado once. Se escogió este grado porque es una población a la que se le podía intervenir continuamente en el proceso investigativo, ya que cuando fue seleccionada estaban en grado decimo y al pasar a once seguirían a cargo del investigador quien es el único docente que oficialmente imparte la asignatura de química, con los demás grados se generaba incertidumbre acerca de la continuidad del proceso investigativo, a excepción del grado noveno, sin embargo este último recién estaba siendo conocido por el investigador por lo que no se tenía conocimiento acerca de las particularidades de sus problemáticas educativas.

Durante la primera intervención, toda la población objeto de estudio pudo ser parte del proyecto investigativo, sin embargo, debido a la emergencia sanitaria por Covid-19, y a partir de la segunda intervención, la población fue reducida a la mitad por la siguiente razón: no estaba permitido por el Gobierno y el Ministerio de Educación Nacional, la realización de clases presenciales por las condiciones sanitarias del momento, así que fue necesario realizar la segunda intervención de manera digital, ante lo cual solo la mitad de la población contaba con un acceso permanente a WhatsApp que fue el recurso de comunicación pactado.

³ El investigador contaba con el consentimiento del rector para que el nombre de la Institución Educativa aparezca a lo largo de la presente investigación y en los resultados de esta.

3.3 Tratamiento de datos

3.3.1 Técnicas e Instrumentos de recolección de la información.

Las técnicas e instrumentos de investigación utilizados se explican teniendo en cuenta el enfoque expuesto por Latorre (2005) en el libro “la investigación-Acción: conocer y cambiar la práctica educativa”. El autor expone que hay cuatro tipos de técnicas de recolección de información: las basadas en la conversación, en la observación, en el análisis de documentos y finalmente en los medios audiovisuales.

A continuación, se abordan, siguiendo a Latorre las mencionadas técnicas e instrumentos que permiten recolectar datos directos de los participantes:

Los instrumentos, relacionados con técnicas basadas en conversación fueron:

- Dos entrevistas, una antes y otra después, de las intervenciones didácticas. Estas permitieron obtener información sobre acontecimientos y aspectos subjetivos de los estudiantes, sus creencias y actitudes, opiniones, valores o conocimientos, todo en relación con la problemática y la intencionalidad formativa.

Los instrumentos relacionados con técnicas basadas en el análisis de documentos fueron:

- Los trabajos entregados por los estudiantes: estos entran a clasificarse como documentos personales sugeridos por el investigador, en ellos los estudiantes realizaron sus reflexiones, observaciones y respondieron a las preguntas planteadas en las guías didácticas acerca de los fenómenos naturales presenciados en el simulador.

Los instrumentos relacionados con las técnicas basadas en medios audiovisuales fueron:

- Fotografías: Latorre (2005) expone que se pueden usar para evidenciar la participación de los alumnos en una actividad o usarse como evidencia de que un evento tuvo lugar. Por ello, estas fueron consideradas como necesarias, especialmente durante la segunda intervención ya que los estudiantes necesitaban evidenciar el trabajo realizado en la computadora, además, fue a través de pantallazos tomados por el investigador de las conversaciones en el grupo de WhatsApp, el medio por el cual se evidencia la realización de la segunda intervención.

- Videos grabados de las clases: Fue posible utilizar esta técnica durante la primera intervención; infortunadamente, fue imposible para la segunda dada las condiciones inesperadas que propició la emergencia sanitaria por Covid-19.

Los instrumentos relacionados con técnicas basadas en la observación fueron:

- Diario del investigador (o diario de campo): estos recogieron observaciones, reflexiones, interpretaciones, hipótesis y explicaciones de lo que sucedió durante las intervenciones. Los diarios permitieron reunir los sentimientos y creencias capturadas del investigador de la intervención una vez esta finalizó.

Los instrumentos con técnicas basadas en la evaluación fueron:

- El cuestionario: se realizó un tipo de recolección de información para llevar a cabo un análisis cuantitativo con preguntas de selección múltiple con única respuesta para medir el grado de competencias científicas de “indagar” y “explicar” cuyos resultados fueron de apoyo al diagnóstico inicial, también se pretendía realizar este diagnóstico como apoyo a los resultados

obtenidos cualitativamente sobre el grado de adquisición de competencias una vez finalizada la intervención pero este no se pudo llevar a cabo teniendo en cuenta las condiciones del momento por la pandemia debida a covid-19.

3.3.2 Análisis de la información

Toda la información recolectada se sistematizó mediante matrices categoriales; en ellas se muestra la información en columnas y filas lo cual facilita la interpretación y comprensión de los datos según sea el caso (Cáceres, 2003). Estas matrices de análisis se pueden consultar en los documentos Apéndices: S, T y U.

Se realizaron en total tres matrices (3), la primera matriz categorial refleja la información de interés de la primera entrevista realizada a los estudiantes, la segunda sobre la información recolectada durante la primera intervención que se realizó de manera presencial y, la tercera, sobre la información de interés de toda la información recolectada durante la segunda intervención que se llevó a cabo de forma digital. Estas matrices categoriales fueron uno de los ejes fundamentales para el análisis de los resultados obtenidos en este proyecto de investigación.

El trabajo *Competencias científicas que propician los docentes de ciencias naturales* fue un modelo guía sobre cómo se realizó el análisis categorial (Borja & Vargas, 2015b). En esta investigación, se expusieron algunas categorías centrales como competencias científicas, a través de las cuales se evidenciaron los desempeños de los estudiantes a partir de las actividades propuestas por los docentes para determinar si era posible un fortalecimiento de las competencias científicas de los alumnos. De manera similar, en esta investigación los desempeños evidenciados por los estudiantes permitieron definir si estos están desarrollando determinada competencia.

En esta investigación, se tomaron dos categorías centrales que corresponden a las competencias científicas específicas seleccionadas a partir del análisis diagnóstico: “indagar” y “explicar”. Los códigos axiales corresponden a cada uno de los desempeños deseados en cada una de estas competencias. Los códigos abiertos corresponden a situaciones particulares en las que se evidencian estos desempeños. (Ver Apéndice A)

A manera de ejemplo, para fortalecer la competencia “*explicar*” es deseable ver algunos de los desempeños que deben tener los estudiantes como “buscar o formular razones a los problemas o fenómenos”; “establecer relaciones de causa-efecto”; o “combinar ideas en la construcción de textos”, solo por mencionar algunos. Si se detectaba una frase o párrafo que indicara la presencia de algunos de estos desempeños, se interpretaba como el hallazgo de este código y por tanto de la competencia.

3.4 Criterios éticos

Ávila (2002) expone que la ética es demandada dentro de la investigación cualitativa al investigador y al maestro por la ciencia, esto, de cierta manera, implica que la práctica sin ética carece de valor en la práctica científica, toda vez que una persona quien anteponga sus intereses particulares, corrompe a la ciencia y lo que esta produce.

Dentro de los aspectos éticos que se deben evaluar en la investigación cualitativa fueron tenidos en cuenta: i) el valor social o científico, esta investigación aportó a ambos aspectos porque permitió agregar valor social al contribuir con la mejora de los aprendizajes de la población participante, y aportó un valor científico al extraer conclusiones científicas de esta intervención; ii) la validez científica que se ve reflejada en este proyecto de investigación con un marco teórico debidamente referenciado y el uso de un método de investigación riguroso; iii) Selección

equitativa de los sujetos por razones que son sustentadas debidamente en el apartado 3.2 Escenario y población objetivo; iv) consentimientos informados y el cumplimiento de lo expuesto en ellos; evidencias de ello se enlistan a continuación:

- El señor rector y sus docentes fueron informados sobre los propósitos de la investigación, además se contó con la autorización expresa de la autoridad del colegio para llevar a cabo este trabajo de investigación.
- Antes de iniciar con las intervenciones se socializó con los estudiantes la idea general del proyecto y, a su vez, que se socializo el compromiso relacionado con los consentimientos y asentimientos requeridos. Estos documentos pueden ser observados en los Apéndices B y C.
- Los datos extraídos con los instrumentos fueron codificados tal y como se muestra en el Apéndice A, para resguardar la identidad de los estudiantes; a su vez en los documentos, testimonios u cualquier otro tipo de fuente de información que tuviese los nombres de los estudiantes, estos fueron ocultados u eliminados para garantizar el anonimato de los estudiantes.

3.5 Ruta de aprendizaje

En la siguiente tabla se resumen las actividades, objetivos y recursos de las diferentes intervenciones y sesiones didácticas del presente proyecto de investigación.

Tabla 3.

Ruta de aprendizaje

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Soluciones	<i>...me aproximo al conocimiento como científico natural.</i>	1	Desarrollar competencias científicas al sumergir al estudiante en una aplicación real de los conceptos de soluciones.	1. Hacer una búsqueda de información en internet de los conceptos: soluto, solvente y solución.	2	1. Portátiles o computadoras.
	Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.			2. Identificar en el agua de mar quienes son el soluto, solvente y solución.		2. Equipo de Sonido (micrófono, bafles, entre otros)
	Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.					3. VideoBeam.
						4. Simulación PhET: Sales y Solubilidad.

Tabla 3. *Continuación*

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Soluciones	Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente	1		3. Discutir grupalmente para aclarar conceptos y revisar las respuestas de los estudiantes a la actividad 2.	2	5. Paquete Office.
	Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones. Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.			4. Calcular usando Excel el precio de hacer por su propia cuenta una piscina con agua de mar a partir de los compuestos que la forman y sus precios.		6. Guía Didáctica Soluciones.
	<i>...manejo conocimientos propios de las ciencias naturales</i>			5. Discutir grupalmente sobre la forma en que se realizó la actividad 4.		

Tabla 3. *Continuación*

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Soluciones	Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente.	2	Desarrollar competencias científicas al observar a nivel microscópico soluciones a partir de la simulación del fenómeno.		2	
	Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución.					
	...desarrollo compromisos					
	personales y sociales					
	Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.					
	Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.					

Tabla 3. *Continuación*

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Soluciones	...desarrollo compromisos personales y sociales		Desarrollar competencias científicas al observar a nivel microscópico soluciones a partir de la simulación del fenómeno.	1. Abrir el simulador PhET en la pestaña Micro e interactuar con este para responder las siguientes preguntas: ➤ ¿Qué le pasa a las moléculas de sal de mesa en agua? ➤ ¿Qué le pasa a las moléculas de azúcar en agua? ➤ ¿Qué le pasa a las moléculas de cloruro de calcio en agua? ➤ ¿Qué le pasa a las moléculas de nitrato de sodio en agua? ➤ ¿Qué le pasa a las moléculas de glucosa en agua?.	2	
	Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias. Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.	2				

Tabla 3. *Continuación*

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Soluciones		3	Desarrollar competencias científicas al observar a nivel microscópico los conceptos de solubilidad a partir de la simulación del fenómeno.	2. Discutir grupalmente las respuestas a las preguntas dadas en la actividad 1.	2	
				1. Abrir el simulador PhET y ubicarse en la pestaña macro y describir que pasa en las siguientes situaciones: ➤ Se agrega un poco de azúcar al agua y luego coloca el equipo de conductividad sobre el agua ➤ Se agrega esta vez sal al agua y luego coloca el equipo de conductividad	2	

Tabla 3. *Continuación*

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Soluciones				2. Hacer una búsqueda de información por las definiciones de electrolito y no electrolito.		
		3		3. Clasificar las sustancias: agua, sal de mesa, cloruro de calcio, nitrato de sodio y glucosa en electrolitos o no electrolitos.	2	
				4. Discutir grupalmente los resultados obtenidos de la actividad 1 a 3.		

Tabla 3. *Continuación*

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Soluciones		3		5. Describir que ocurre en cada de los siguientes eventos que se realizaran en el simulador en la pestaña micro:	2	
				➤ Agrega solo 10 moléculas de sal al agua		
				➤ Agrega ahora 100 moléculas de sal al agua		
				➤ Agrega ahora 300 moléculas de sal al agua		
				➤ Agrega al caso anterior agua y cada vez más agua.		

Tabla 3. *Continuación*

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Gases	...me aproximo al conocimiento como científico natural.	1	Introducir al estudiante en los conceptos fundamentales acerca de la presión y gases.	1. Realizar una lectura acerca de conceptos fundamentales de gases y presión 2. Realizar un mapa conceptual de la lectura de la actividad 1.	2	1. Portátiles o computadoras. 2. Celulares Inteligentes 3. WhatsApp como mediador de la comunicación docente-alumno.
	Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas.		Introducir al estudiante en el ambiente de simulación y permitir que desarrolle competencias como científico	1. Abrir el simulador PhET y en documento de Word tomar un pantallazo de la ventana principal del simulador,		4. Simulación PhET: Propiedades de los gases.
	Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento.	2	al anotar observaciones en sus propias bitácoras.		2	5. Paquete Office. 6. Guía Didáctica Gases.
	Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones.					
	Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.					

Tabla 3. *Continuación*

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Gases	Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.	2		1. Abrir el simulador PhET y en documento de Word tomar un pantallazo de la ventana principal del simulador, luego digitalmente ubicar en este pantallazo el termómetro y el manómetro de la simulación, además de identificar y señalar la herramienta que permite cambiar manualmente la cantidad de partículas de gas en la cámara. También identificar y señalar con que herramienta se puede cambiar el volumen de la cámara.	2	
	Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones. Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, funciones y conversiones. Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas					

Tabla 3. *Continuación*

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Gases		3	Experimentar usando el PhET simulador PhET los descubrimientos de Gay-Lussac acerca de la naturaleza de los gases.	1. Abrir el simulador PhET agregar unas pocas partículas de gas a la cámara, forzar a este a mantener constante el parámetro de volumen. 2. Realizar una tabla de datos y una gráfica con regresión lineal de la temperatura y la presión si se agrega o quita calor a la cámara de gases 3. Escribir un análisis de los resultados obtenidos de la actividad 2.	2	

Tabla 3. *Continuación*

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Gases		4	Experimentar usando el simulador PhET los descubrimientos de Boyle-Mariotte acerca de la naturaleza de los gases.	1. Discutir grupalmente los resultados obtenidos de las gráficas y datos de las actividades de la sesión 3. 2. Abrir el simulador PhET agregar unas pocas partículas de gas a la cámara, forzar a este a mantener constante el parámetro de temperatura.	2	
				3. Realizar una tabla de datos y una gráfica de la relación entre volumen y la presión de la cámara a medida que se manipula el volumen de la cámara.		
				4. Escribir un análisis de los resultados obtenidos de la actividad 3.		

Tabla 3. *Continuación*

Intervención	Competencias que se pretenden desarrollar	Sesión	Objetivo	Actividades desarrolladas	Tiempo (horas)	Recursos
Gases		5	Permitir que el estudiante de solución a un problema usando las competencias adquiridas.	1. Discutir grupalmente los resultados obtenidos de las gráficas y datos de las actividades de la sesión 4. 2. Intentar resolver un problema de una situación que necesita el uso de competencias científicas y el conocimiento adquirido sobre las leyes de los gases. Esta solución se entrega en un documento escrito.	2	

4. Análisis de resultados

4.1 Análisis de resultados obtenidos de la prueba diagnóstica

A continuación, en la tabla 4 y figura 8, se resumen los resultados obtenidos de la prueba diagnóstica para cada una de las preguntas realizadas:

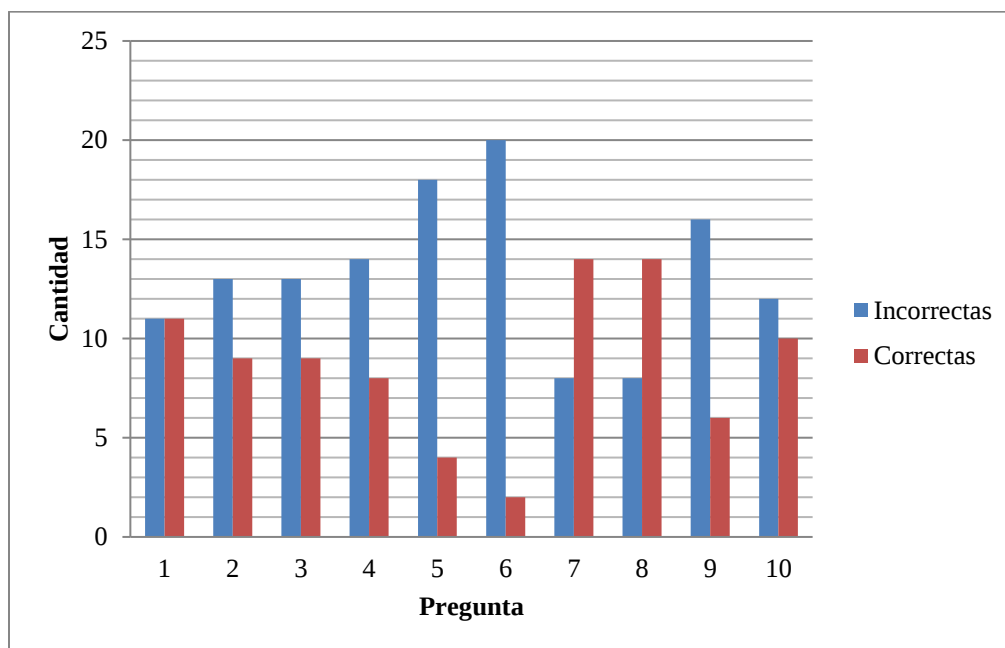
Tabla 4.

Resultados obtenidos en la prueba diagnóstica

Pregunta	Incorrectas	Correctas
Explicar		
1	11	11
3	13	9
6	20	2
7	8	14
10	12	10
Totales	64	46
Pregunta	Incorrectas	Correctas
Indagar		
2	13	9
4	14	8
5	18	4
8	8	14
9	16	6
Totales	69	41

Figura 8.

Resultados obtenidos en la prueba diagnóstica



La prueba diagnóstica permitió confirmar los resultados que se habían obtenido del análisis de las pruebas Saber: la población objeto de investigación mostró fuertes debilidades en sus competencias científicas de “indagar” y “explicar” fenómenos.

Hay preguntas que durante la prueba resultaron particularmente más fáciles de responder como la 7 y 8 (las únicas preguntas donde el acierto fue mayor al desacierto) y otras mucho más difíciles para los estudiantes como la quinta y sexta pregunta del cuestionario con la particularidad de pertenecer a diferentes competencias evaluadas, esto es importante porque en parte explica el hecho de que el porcentaje de acierto es muy parecido en ambas competencias. Por ejemplo, para las preguntas que evaluaban la competencia explicativa su porcentaje de acierto fue de 41,8%, por otro lado, el porcentaje de acierto para la competencia de indagación fue del 37,2%. Con estos porcentajes tan cercanos *no* resulta adecuado concluir que los estudiantes tenían mayor capacidad

para “explicar” que para “indagar”, ya que en realidad su nivel para ambas competencias era parecido y sobre todo insuficiente.

Estos primeros resultados evidenciaron que, había mucho por construir en el desarrollo de estas competencias, con la convicción de que la intervención didáctica sería útil para mejorar sus capacidades en los procesos de solucionar problemas científicos.

4.2 Análisis de los resultados obtenidos en la entrevista previa a las intervenciones

Este análisis se fundamentó en la matriz categorial mostrada en el Apéndice S. Esta etapa diagnóstica permitió evidenciar que los estudiantes tienen algunas nociones de competencia científica “explicativa” y de “indagación”. Por supuesto, hay que aclarar que hay cierto nivel de sesgo en la información recolectada, toda vez que desde la formulación de los ítems se pretendía obtener información de carácter general sobre el nivel de apropiación de los estudiantes sobre las competencias, pero en algunas ocasiones se encontró información muy particular dada la formulación de las preguntas, especialmente en lo referente al uso de tablas y esquemas o el empleo de ideas y técnicas matemáticas. Por ejemplo, al preguntar por el uso particular de las matemáticas en ciencia, aun cuando no se evidencian algunos desempeños de ciertas competencias, no significa que se pueda afirmar la ausencia total de la misma en los estudiantes, además estas “ausencias” eran esperadas debido a que los estudiantes no profundizaron en ninguna de sus respuestas a las preguntas que se les realizó. Esto se refleja, aún más, cuando se ve la diversidad de desempeños evidenciados en los estudiantes, es decir, no hubo tendencias hacia algún desempeño en particular, lo que podría devenir en una posible hipótesis sobre la formación en determinados desempeños y la desatención de otros; sin embargo, la información recopilada expresa todo lo contrario: una alta diversidad en el desempeño de las competencias científicas.

Tres desempeños destacaron durante el proceso de análisis de la información: el primero es “el empleo de ideas y técnicas matemáticas”, el segundo es “acudir a libros u otras fuentes de información para resolver situaciones científicas” y, finalmente, “el uso de los recursos tecnológicos”.

En el primero, los estudiantes afirmaron que la matemática desempeña un papel fundamental para la ciencia, dada la diversidad de herramientas que esta ofrece entre las que destacan: la aplicación de fórmulas y ecuaciones, el uso de las operaciones fundamentales y la realización de ejercicios. En el segundo, resaltó el hecho que muchos estudiantes acuden al profesor u otras personas para satisfacer su curiosidad científica, esto llevó a pensar, que hasta ese momento se veía al profesor como un sujeto de conocimiento; de hecho, mencionaron muy poco el modo como ellos mismos podrían resolver estas dudas a través de la consulta de otras fuentes de información.

El uso de la tecnología ya ha estado presente en su proceso formativo, pues manifiestan, entre otras cosas, el uso de celulares y computadoras, plataformas educativas como Google Classroom, el uso de diapositivas e incluso el uso de simuladores 3D. Muchos, también, establecieron que la tecnología había logrado en ellos un mejor entendimiento de lo que aprendían, pero también se destaca que algunos vieron lo contrario y era no entender lo que se estaba estudiando. Lo anterior queda evidenciado por el siguiente comentario: *“Bueno la computadora eso le resuelve a uno a veces todo, pero entonces uno queda como perdido y no entiende nada”*. (YH-34,35) Por lo que es claro que para este estudiante investigar por su cuenta resulta más un problema que una competencia.

Finalmente, es una sorpresa el hecho que todos consideraron la ciencia y la química como disciplinas importantes; algunos, incluso, para su vida, pero en general le destacan su importancia

en la sociedad. Tal y como se puede evidenciar en los siguientes testimonios: *“Pues no mucho y pues mucho, pues es importante pues en todo el mundo, porque la química es parte del todo”* (FG-17,18)

“la química se han descubierto diferentes productos que nos colaboran mucho”. (JV-20,21)

4.3 Análisis de los resultados obtenidos posterior a las intervenciones

Este análisis está fundamentado en las matrices categoriales mostradas en los Apéndices T y U. De forma general, se evidenció en los estudiantes un desarrollo tanto de la competencia “explicar”, así como de “indagar”, al evidenciar una diversidad de desempeños durante distintos momentos en las intervenciones; sin embargo, estas competencias no se desarrollaron de manera uniforme, sino por el contrario los desempeños mostraron que estas competencias se desarrollaron de forma muy particular en cada estudiante, con un estilo único y al mismo tiempo, diverso. Algunos desempeños destacaron especialmente por la relativa frecuencia con que fueron evidenciados como que el estudiante “use recursos tecnológicos” o “establezca relaciones de causa-efecto”.

4.3.1 Análisis de la competencia “indagar”

A continuación, se presenta el análisis de los resultados que se alcanzaron para cada desempeño de la competencia “indagar”.

“Organizar la información” es algo que se pudo apreciar de diversas formas en las evidencias recolectadas; pero la forma más manifiesta fue cuando los estudiantes realizaron cuadros organizadores de información durante la segunda intervención; realmente a ellos se les

había solicitado realizar mapas conceptuales sin embargo las evidencias muestran que, en realidad, los estudiantes no sabían realizar mapas conceptuales, sino que lo hicieron tal y como ellos creían que se debían realizar. Los mapas conceptuales no son la única forma de organizar la información, por lo que, en realidad, ellos lograron mostrar este desempeño con los cuadros organizadores de información, a pesar de haberlos confundidos con mapas conceptuales.

Acerca del “uso de las fuentes de información” se puede afirmar que, durante la intervención presencial, el uso del internet resultó útil como fuente de información ya que de esta los estudiantes tomaron definiciones importantes para la temática planteada. Sin embargo, para la intervención virtual, el internet, aunque también resultó útil como fuente de información, en este segundo momento de aprendizaje sirvió para establecer una conexión sincrónica con los estudiantes usando la plataforma de WhatsApp. Otra fuente de información importante fue el docente, ya que este es el medio más sencillo y con el que están más familiarizados los estudiantes tal y como se evidenciaba en el diagnóstico.

Que los estudiantes “establecieran relaciones entre conceptos científicos y la información de tablas y gráficos” no se evidenció con fuerza. Esto es fácilmente explicable, teniendo en cuenta que se está usando una metodología de aprendizaje por descubrimiento donde el estudiante generará conceptos a partir de lo observado. Al respecto, en el artículo “Las tablas y Gráficos estadísticos como objetos culturales” se menciona lo siguiente: “La importancia de tablas y gráficos se debe también a que la ciencia las utiliza como representaciones semióticas externas para construir y comunicar los conceptos abstractos. Por tanto, el aprendizaje de los conceptos científicos está ligado al de estas representaciones y al de sus procesos de construcción y transformación” (Arteaga, Batanero, Cañadas, & Contreras, 2011). Es importante destacar que, los autores hablan de que las tablas y graficas permiten aprender conceptos. El desempeño

denominado “establecer relaciones entre conceptos científicos y la información de tablas y gráficos”, da a entender que, como requisito, el estudiante debe tener conceptos científicos previos a la lectura de una tabla o gráfica, por lo que resulta ser más un desempeño que se puede evidenciar en aplicaciones científicas; de hecho, las pocas veces en las que se apreció su uso es precisamente en los momentos de aplicación científica. Por ejemplo, al observar una serie de datos dados para una aplicación práctica, varios estudiantes reconocieron que los datos se comportaban acorde a la ley de Gay-Lussac.

El hecho de “seguir instrucciones” se evidenció en toda la aplicación, ya que de por sí, dar lectura a las guías didácticas e ir realizando las actividades planteadas, implicaba un grado de alto desarrollo de este desempeño.

“La formulación de preguntas sobre eventos o fenómenos” no se evidenció; tal es así que, los estudiantes sólo se limitaron a responder a las preguntas que se le plantearon a lo largo de la guía. De igual manera, las guías didácticas no fomentaron de manera especial esto ya que estas promovían un aprendizaje guiado y mediado, por sí solas no impulsaban a hacerse más preguntas diferentes a las que en ella estaban planteadas. Desarrollar este desempeño implica que el estudiante se vuelva independiente y que considere cuestiones más allá de las particularizadas en la guía. Este desempeño es muy deseado y se recomienda que, en futuras intervenciones e investigaciones, se trate de fortalecer.

Durante las intervenciones hubo otros dos desempeños que no se evidenciaron: “realizar mediciones de diferentes magnitudes” y “resolver problemas de papel y lápiz”. La primera es una limitación del simulador, ya que estos no permiten tomar mediciones en distintas magnitudes a las que ya se encuentran por defecto programadas en él, por lo que resulta ser una tarea imposible, a menos que la herramienta sea cambiada, esto constituye una desventaja particular de los

simuladores PhET. La segunda se explica desde la decisión de dar importancia al uso de la tecnología, por lo que, en realidad, Excel entró a cumplir en la mayoría de los casos esta función de hacer cálculos a papel y lápiz.

“La solución de problemas” plantea un interrogante desde lo conceptual ya que, como se expuso en el capítulo del marco referencial, el hecho de involucrar a los estudiantes en un ambiente virtual donde ellos van construyendo el conocimiento a partir de lo observado en los simuladores es de cierta forma un problema científico. Esta construcción de conocimiento que hace el estudiante a partir de los simuladores, es una forma de adquirir habilidad para la solución de problemas si se entiende desde ese punto de vista. Sin embargo, en esta investigación también surgió la comprensión de lo que es un problema científico desde el punto de vista de la enseñanza tradicional: esto es, la automatización de un procedimiento para resolver un problema. Esto es así porque fue durante esta fase en donde se les planteó una situación de aplicabilidad donde se colocó al estudiante en el papel de revisar la seguridad de un tanque que contiene un gas usando el conocimiento adquirido de leyes de los gases ideales.

“La realización de experimentos” durante las dos sesiones se vio claramente plasmada al usar los simuladores, esto a su vez facilitó que el estudiante manipulara instrumentos de laboratorio como lo fueron los equipos de conductividad, reglas, termómetros y manómetros.

“El uso de los instrumentos” es esencial para los científicos, sin embargo, y tal y como lo comentaban algunos estudiantes, los instrumentos que están dentro de un simulador son aproximaciones a lo que en la realidad son los instrumentos, la verdadera naturaleza de los instrumentos incluyendo las dificultades técnicas que presentan su uso son habilidades que un verdadero científico debe adquirir, este punto me llevó a reflexionar que en la medida de lo posible es buena idea priorizar cuando el contexto lo permita las prácticas reales con instrumentación real.

“El uso de los instrumentos” no necesariamente implica la toma de datos; esto se ve reflejado, por ejemplo, al uso dado al equipo de conductividad durante la primera intervención ya que, en esta fase, solo se apreció el fenómeno rápidamente sobre la transmisión de electricidad en soluciones electrolíticas sin tomar dato alguno. Para la toma de datos es frecuentemente necesario que las condiciones de experimentación puedan ser manipuladas en diferentes grados, esto no se pudo realizar durante la primera intervención ni tampoco se planteó en la correspondiente guía didáctica, pero sí durante la segunda intervención, donde fue mucho más sencillo manipular en el experimento diferentes variables. Una ventaja única, evidenciada durante la segunda intervención, es la enorme ventaja que tienen los simuladores PhET para ser trabajados en diversos contextos, como por ejemplo en una situación pandémica como la del año 2020 donde fue posible llevar a los hogares de los estudiantes la experimentación e investigación a partir de los simuladores PhET. Por lo que el desarrollo de las habilidades científicas se da incluso en situaciones como la virtualidad si se trabaja adecuadamente herramientas como los simuladores PhET, en esto ayuda bastante el propio simulador, dado que su programación e interfaz está hecha para que no se requiera gran destreza para apropiarse en el uso de los mismos.

Una vez que los estudiantes mediante los instrumentos tomaron datos, estos fueron tabulados y organizados mediante tablas en Excel, y usando esta misma herramienta de software fue también muy sencillo que el estudiante pudiera realizar gráficas a partir de esta información, tal y como se evidenció en la segunda intervención. Esto es importante porque facilitó la posibilidad del estudiante de mostrar el desempeño de “diseñar graficas a partir de una información recogida”.

Por último, el mejor desempeño de la competencia “indagar” fue, definitivamente, “el uso de recursos tecnológicos”. A nivel de software, los simuladores PhET demostraron ser

extremadamente útiles para contribuir con el aprendizaje por descubrimiento al facilitar, en gran medida, experiencias científicas como trabajar con soluciones o en cámaras donde se manipulan variables termodinámicas de un gas confinado.

El paquete office también resultó ser un gran aliado de las simulaciones PhET. Word, por ejemplo, permitió llevar registros escritos de las observaciones, registrando las apreciaciones particulares y respondiendo a las preguntas planteadas en la guía. De igual modo, facilitó el procesamiento de textos sin dificultad alguna. Por otro lado, los cálculos, tablas y gráficas son facilitados enormemente gracias a Excel, aunque este también funcionó como medio de anotación de observaciones y conclusiones por parte de algunos estudiantes. De manera particular en la primera sesión de la primera intervención se usaron los navegadores para acceder a internet y el correo como medio para enviar evidencias del trabajo realizado en clase.

Durante la segunda intervención, se adicionaron otras herramientas de software que no habían podido usarse durante la primera intervención: en primer lugar, los PDF que se utilizaron como una herramienta para exponer imágenes fácilmente; la mayoría de estas imágenes correspondían a los trabajos realizados en Word y Excel. En segundo lugar, WhatsApp que era la herramienta mediadora de la comunicación. En tercer lugar, los Stickers y Gifs, de hecho, fue particularmente relevante la forma en que estas sencillas expresiones tecnológicas pudieron dinamizar la comunicación, ya que de por si los estudiantes fueron poco expresivos, pero al usar estos recursos, es claro que se sintieron más confiados al momento de dar opiniones y expresarse; aspecto que puede deberse a que complementan la expresión escrita con una aproximación visual al lenguaje no verbal. En sintonía, Martínez-Millán (2020) expresa lo siguiente: “Por este motivo, tanto los elementos visuales (imágenes, emoticonos, etc.) como los fenómenos que están ligados exclusivamente con la grafía e ortografía son perfectamente aplicables a los demás ámbitos escritos

que conocemos, incluso en el literario, ya que no hace sino aportar expresividad al texto, aportar esa información paraverbal que antes teníamos que imaginar y que ahora se puede indicar, de manera que se podrá eliminar cualquier atisbo de ambigüedad en la mayoría de textos” y luego más adelante agrega “No olvidemos que el lenguaje no verbal lo es prácticamente todo”. En conclusión, la capacidad de expresar claramente las ideas y sentimientos a través de un lenguaje no verbal da mayor claridad al mensaje que quieren expresar los estudiantes.

A nivel institucional, y en los que al uso de Hardware se refiere, es claro que las intervenciones no se podrían haber realizado sin los portátiles de la Institución. Es así que, durante la segunda fase de la intervención, resultó fundamental el uso del celular para la comunicación y para la toma de evidencias del trabajo realizado (fotos o videos). El uso del hardware puede ser usado de maneras muy creativas que incluso el docente no ha puesto en consideración, aspecto que se demuestra en la siguiente afirmación del diario de campo: “Algunos estudiantes encontraron una solución más sencilla, tomarles fotos a las tablas. Así que varios de ellos se levantaron con sus celulares y me pidieron permiso para tomar estas fotos, a lo que accedí sin inconveniente alguno” (DC1-parrafo 3)

4.3.2 Análisis de la competencia “explicar”

A continuación, se presenta el análisis de los resultados que se alcanzaron para cada indicador de desempeño de la competencia “explicar”.

“El buscar o formular razones a los fenómenos o problemas”, fue un indicador bastante evidente a la hora de plantearle a los estudiantes que encontraran y explicaran los errores que pudieron haber cometido durante el desarrollo de su investigación; aunque originalmente, esto no se encontraba contemplado en el diseño original de la guía didáctica, sino que surgió después de

reflexionar sobre la conveniencia de su utilidad. “Formular razones a un fenómeno”, se contempló, también, cuando se requirió explicar si una sustancia era electrolito o no.

“Crear argumentos lógicos y propositivos de un fenómeno percibido” parece una tarea más compleja y aunque, en algunos estudiantes se apreció, no se logró observar en todos ellos. Se advierte que este desempeño se vio potenciado y usado durante el trabajo en grupo a la hora de ponerse de acuerdo con los compañeros, lo cual es evidente si se tiene en cuenta que es, a través de los argumentos, que los estudiantes deben convencer a sus compañeros sobre qué escribir.

“Explicar un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes en diferentes grados de complejidad”, fue un desempeño poco observable. Esto se explica porque, necesariamente, se requiere de tiempo y de un trabajo mucho mayor al realizado en la presente investigación, ya que supone una evolución conceptual por parte del estudiante. Frente a esto, el ICFES considera lo siguiente:

Es posible dar explicaciones de un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad. Por ejemplo, podemos dar explicaciones más o menos complejas de un fenómeno como la disolución de la sal en el agua, empleando modelos distintos del átomo, desde el átomo como una simple unidad de materia hasta concebirlo como un sistema organizado compuesto de partículas diversas (electrones, protones, neutrones). (Toro Baquero, Reyes Blandón, & Martínez, 2007)

Como se aprecia, los conceptos trabajados en el ejemplo que ofrece el ICFES son diversos y requieren de tiempo para evidenciar la evolución de estos en un estudiante.

“El poder establecer relaciones de causa-efecto” fue el desempeño más evidenciado de la competencia explicativa. La mayoría de los estudiantes, como mínimo mostró una vez este desempeño. Lo anterior parece ser algo natural de desarrollar en la formación como científico, ya que establecer relaciones de causa-efecto en fenómenos naturales, que en este proyecto se estudiaron a través del simulador, es un comportamiento muy común. Esto está en coherencia con lo dicho por Morone (2013) quien afirma que establecer relaciones de causa-efecto en ciencia es una actitud que se da con frecuencia. El simulador juega un papel importante para el desarrollo de este desempeño, tal y como se menciona en una de las investigaciones presentadas en el capítulo de antecedentes donde se establece que la interactividad que permiten los simuladores ayudan a establecer tales relaciones (Ceberio et al., 2016)

“La construcción de textos” fue fundamental y bastante evidente, ya que el estudiante debía exponer sus ideas, usar conceptos nuevos y previos para dar a conocer sus razonamientos y observaciones a través de estos. Sin embargo, la forma en que se construyeron los textos fue diversa, esto dependió de muchos factores como el tipo de pregunta que se le hizo al estudiante, del propio estudiante y de lo que este conocía sobre redacción de textos, así como de la intervención del docente para animarlos a dar más detalles en sus preguntas, entre otros.

Ahora observemos las siguientes respuestas de tres estudiantes distintos a la pregunta: ¿notaste una diferencia en lo que le pasa a la sal y a la azúcar en el agua?

- “Se separa toda la molécula de sal se separa y se mueve un tanto más rápido que la de azúcar y a de asucar permanece siempre unida” (TE9)
- “Que el cloro y el sodio de la sal se separan a lo que ingresan al agua, y los del azúcar permanecen unidos cuando tocan el agua”. (TE12)

- “En las moléculas de azúcar todos los elementos se mantienen unidos (carbono C, hidrogeno H y oxigeno O) mientras que en la molécula de sal los elementos se separan (sodio Na, el cloro Cl)”. (TE18)

En los tres casos, los estudiantes deseaban expresar algo similar, pero usando diversas formas de escritura: i) en TE9 se aprecia un lenguaje simplificado sin usar mucha terminología científica, además de mostrar errores ortográficos y de redacción; ii) en TE12 ya se muestra un lenguaje científico más desarrollado, aunque mal redactado y iii) TE18 muestra un lenguaje más desarrollado y sin errores de redacción evidentes. Estos niveles de redacción se evidencian en todos los textos entregados por los estudiantes.

“El uso de operaciones matemáticas” emergió de formas distintas en cada intervención. En la primera, tenían que hacer cálculos usando operaciones fundamentales que, a su vez, fueron organizadas correctamente en tablas de Excel tal y como se sustenta en el siguiente extracto del diario de campo: *“Pude notar que la mayoría de grupos notaron rápidamente que debían realizar, y plantearon de hecho correctamente como usar la información de las tablas y las operaciones que debían realizar”* (DC1-Parrafo 5) En complemento, es de acotar que, algunos estudiantes, durante esta actividad, incluso recurrieron a herramientas matemáticas que no se esperaba encontrar como la regla de tres.

En la segunda intervención se apreció muy poco el uso de las matemáticas operacional, exceptuando algunos casos como el uso de cálculos sencillos a partir de las leyes de los gases, durante el desarrollo de la solución del problema planteado. También se constató, a nivel básico, el uso del promedio aritmético. Los siguientes fragmentos tomados de las matrices categoriales así lo demuestran:

Figura 9.

Uso de cálculos sencillos evidenciados en TE69

La altura máxima a la que nunca debería estar el tanque se determinó con la fórmula de Gay Lussac $p_1/T_1 = p_2/T_2$ y reemplazamos datos $4\text{Atm}/300\text{k} = 8\text{Atm}/T_2$ y al despejar

$$(4\text{Atm})(T_2) = (8\text{Atm})(300\text{k})$$

$$T_2 = (8\text{Atm})(300\text{k})/4\text{Atm}$$

$$T_2 = 600\text{k}$$

El promedio de lo que aumenta la presión según los datos de la tabla es de 38.5 atm (PAN96)

Ahora bien, hemos de añadir que el uso de gráficas es de por sí una técnica matemática tal y como se afirma en el trabajo “la graficación como un medio para construir conocimiento” de Lara et al. (2007), donde se considera lo siguiente: “En este laboratorio se presentan 3 secuencias de investigación sobre el uso de las gráficas, tratando de mostrar que este estudio no es exclusivo del dominio matemático”; así pues, esta pequeña referencia estipula que la graficación hace parte del dominio de la matemática, pero no exclusivamente de esta. Esto implica que, todo el apartado del desempeño acerca de diseñar gráficas a partir de la información recogida en las matrices categoriales es evidencia también del uso de una técnica matemática. Esto es importante porque muestra nuevamente la fuerte interrelación que hay entre las competencias científicas tal y como se expone en el marco teórico y conceptual.

Es claro que, ninguna guía didáctica por sí sola puede fomentar, de manera integral, la consecución de las competencias, sin embargo, tal y como se concluyó durante la primera reflexión, los desempeños que no fueron alcanzados durante la primera intervención, se esperaba que se

lograran en la segunda. De esta forma la aplicación de las dos guías didácticas buscaba abarcar, en la medida de lo posible, un desarrollo integral de cada una de las competencias científicas.

Por último, es importante destacar que la primera reflexión fue hecha para una situación de clases presenciales que, de manera forzada, por la situación de emergencia sanitaria, tuvieron que ser convertidas en clases virtuales. Es evidente que este cambio fue muy importante ya que como es de esperarse, las interacciones docente-alumno en clases presenciales y virtuales son naturalmente muy distintas. Esta es una conclusión compartida por Alcalá (2009) quien afirma “La interacción y la comunicación se desarrollan de diferente manera que en un contexto presencial, ya que el estudiante emplea una serie de recursos y estrategias que le ayudan a relacionarse con sus compañeros y asesores, tratando de suplir la mirada y los gestos mediante la palabra escrita, así como con una serie de símbolos con los cuales expresa sus emociones”. Esto deja a la tarea de la primera reflexión a medias para mejorar una intervención digital que es sustancialmente diferente en aspectos como: herramientas utilizadas, la forma de comunicación o interacción, el manejo de tiempos y organización de la clase, entre otras cosas.

4.4 Análisis de los resultados obtenidos para la entrevista posterior a las intervenciones

Las preguntas de esta entrevista estaban enfocadas en evaluar la actitud del estudiante hacia la metodología de enseñanza planteada y el uso de la tecnología. Así, y de manera resumida se pudo apreciar el gusto y gran aceptación tanto del uso de la tecnología como de la aplicación de las intervenciones, son testimonios de ello las siguientes manifestaciones:

Pienso que es muy bueno ya que gracias a la implementación de simulaciones los temas son mucho más entendibles y pude mejorar mis conocimientos porque antes no entendía mucho. (AA-3,4,5).

Me parece una forma muy didáctica de aprendizaje y de acceso a la tecnología. (EE-3)

Se recolectan nuevamente algunas evidencias de algunos desempeños, pero que no se analizaron mediante una matriz categorial por dos razones: i) ya fueron mostrados mayoritariamente durante el análisis de las evidencias recopiladas en las intervenciones; ii) no se pueden apreciar tan claramente y en cantidad como cuando se realizaron las entrevistas de diagnóstico. Sin embargo, a continuación, se citan los siguientes testimonios de los estudiantes donde se ven reflejados ciertos desempeños (Ver Apéndice H): *“investigación por mi parte investigaba mucho en internet para poder comprender algunas cosas y también a pensar rápidamente”* (BB-9,10)

En este comentario se refleja el desempeño de “acudir a los libros u otras fuentes de información para resolver situaciones científicas”. *“buscar buenas estrategias para resolver problemas, y observar con atención lo que sucede”* (CC-10)

Por su parte, aquí se refleja el desempeño de “plantear y desarrollar procedimientos para abordar problemas científicos/estrategias de solución posibles”.

5. Hallazgos

A continuación, se presentan una serie de hallazgos relacionados con los objetivos de la investigación, pero que no estaban previstos en las matrices categoriales. Estos se fundamentan, especialmente, en la información recopilada en los diarios de campo y las entrevistas a los estudiantes.

Pude notar eso si mientras hacia las rondas que la estrategia de apagar completamente el internet funcionó perfectamente (ya que esta vez la actividad no necesitaba acceso a internet y la clase pasada muchos estudiantes se distraían mirando cosas innecesarias como Facebook, Youtube, etc) de hecho observé que los estudiantes trabajaron y se esforzaron por discutir ideas. (DC2-parrafo 3)

Esta pequeña reflexión hace mención del mal uso del internet por parte de algunos estudiantes. Es claro que, a pesar de que esta herramienta es una poderosa fuente de información, es eso mismo lo que hace que se pueda convertir en un distractor para ellos y en un impedimento para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Es importante considerar, entonces, una forma de controlar el acceso que tienen los estudiantes al internet o limitar su uso cuando este no sea necesario. En el artículo “*El rendimiento escolar: nuevos recursos multimedia frente a los apuntes tradicionales*”, se menciona que los mismos estudiantes son quienes reconocen que plataformas como Youtube pueden ser distractores. (Halpem, Piña, & Ortega-Gunckel, 2020)

El trabajo grupal es una competencia científica muy importante, pero cuando es fomentada de forma errónea se convierte en una desventaja tal y como se aprecia en la siguiente afirmación:

Un grupo de los que corregí me llamó especialmente la atención, mientras les decía las cosas que debían corregir para futuras actividades. Un estudiante empezó a increpar a su compañera por haber escrito eso así, ella dice que era un trabajo grupal y que la culpa había sido de todos, el estudiante insiste en que ella lo había escrito a lo que ella responde algo similar a que al final el trabajo lo hace uno solo. (DC3-parrafo 4).

Es evidente que, para un solo docente resulta muy complicado revisar si, en efecto, el trabajo llevado a cabo en grupo se realiza de manera correcta y más aún si, además, está el hecho de que el profesor constantemente tenga que responder inquietudes de los estudiantes durante la intervención. A los estudiantes se les puede exponer cómo llevar a cabo correctamente un trabajo en grupo y asignar roles para ello, pero el hecho de que un estudiante no quiera realmente llevar a cabo su trabajo y deje que los demás compañeros lo hagan, es un caso repetitivo y evidente en las aulas.

A lo largo de los diarios de campo 4 a 8, que corresponden a la intervención virtual, se evidencia un hecho negativo y es la constante llegada tarde de algunos estudiantes a las clases. De ello, y para citar solo algunos ejemplos se tienen las siguientes expresiones de respaldo: *“Otro factor que empecé a analizar con preocupación era que los estudiantes llegaban tarde y cómo hacer para que no se repita, sin embargo, no llegué a una conclusión satisfactoria sobre cómo abordar el problema en ese momento.”* (DC4-parrafo 7) *“Otros estudiantes fueron llegando un poco tarde a la clase.”* (DC5-parrafo 1)

La llegada tarde de los estudiantes parece ser un problema cultural ya que, de hecho, algunos estudiantes también llegaron tarde incluso a sus clases presenciales tal y como se nota a continuación: *“Ya durante la segunda hora noto que varios estudiantes llegan tarde a quienes se les hace la respectiva anotación en el formato institucional disciplinario”* (DC3-parrafo 6). Esta eventualidad se presentó después de un descanso cuando se llevaban a cabo las clases presenciales, por lo que efectivamente parece razonable afirmar que, este problema es cultural; lo que ocurre es que no se nota mucho cuando las clases son presenciales, porque los estudiantes ya se encuentran dentro del colegio y están bajo ciertas reglas institucionales que intentan controlar esta problemática.

Esta situación de llegadas tarde es de consideración porque durante las intervenciones digitales, el tiempo se hace aún más importante que durante las clases presenciales, así pues, llegar tarde a estas clases no solo afecta la organización planeada ya que, por ejemplo, si la mayoría de estudiantes no se encuentra, no parece razonable empezar las actividades sin estos, así que, normalmente, se posponen estas actividades hasta contar con un numero razonable de estudiantes. A nivel investigativo, especialmente en Colombia, no parece haber referentes sobre este asunto. Continuando con los hallazgos se tiene esta reflexión:

Mi percepción general es que los estudiantes disfrutan más del uso del simulador para sus aprendizajes que las simples guías; sin embargo, son bastante tímidos para realizar aportes o comentarios en el grupo. No son mensajes largos sino muy concretos y solo aportan si uno les menciona para que den sus opiniones. (DC5-parrafo 8).

Esta reflexión es acerca de cómo la participación durante una clase virtual es menos intensa que aquella que se obtiene durante las clases presenciales. Así pues, es necesario que el docente motive, uno por uno a los estudiantes para que estos participen. El problema de la participación, al menos con este grupo de estudiantes, fue notorio si se tiene en cuenta las evidencias audiovisuales que pueden apreciarse de la intervención presencial.

Durante la segunda intervención muchos estudiantes cayeron en errores frecuentes que son sencillos de corregir. De ello hay una dificultad adicional, y es el hecho de que solo pueden ser detectados una vez el estudiante haya enviado su actividad. Esto se constata en la siguiente reflexión:

Cuando se hacían las sesiones presenciales era mucho más fácil llevar un control en tiempo real sobre los errores que podrían estar cometiendo los estudiantes ya que cuando detectaba uno que era crucial para el desarrollo de la actividad lo exponía inmediatamente a todos para que aquellos que también estuvieran cometiendo este error lo solucionaran de forma inmediata, por otro lado mediante WhatsApp no se puede detectar los errores sino hasta cuando el estudiante empieza a enviar sus actividades, para la presente clase por ejemplo ya había pasado una hora por lo que ya se había consumido buena parte del tiempo de la clase sin tener certeza de como el estudiante iba realizando su actividad, tampoco se puede llevar un control sobre si efectivamente los estudiantes están usando el tiempo para trabajar o realizar otras actividades distintas a las académicas. (DC6-parrafo 6)

Esto representa una gran ventaja que tuvieron las intervenciones presenciales, en contraposición a las digitales, ya que el hecho de poder observar, en tiempo real, que estaban haciendo los estudiantes no se pudo replicar en la segunda modalidad. Además, durante la intervención presencial, mientras los estudiantes trabajaban en sus actividades, se podía ir haciendo una evaluación del trabajo llevado a cabo e ir dando sugerencias a los grupos. Este hallazgo se ve reforzado por lo dicho en uno de los trabajos expuestos previamente en los antecedentes donde se afirma: “la realimentación puede ser entregada inmediatamente o puede estar retrasada, la realimentación inmediata puede ayudar a corregir errores en tiempo real, produciendo mayores ganancias inmediatas y un aprendizaje más eficiente, al menos la retroalimentación inmediata es preferible para aprender nuevas tareas difíciles” (Correia, Koehler, Thompson, & Phye, 2019)

En resumen, la exposición de estos hallazgos pretende dejar en claro que, para el docente resulta menos ventajoso trabajar con los simuladores a través de una intervención virtual que presencial tal y como se consigna en la siguiente reflexión:

Una vez finalizada la clase me puse a reflexionar sobre lo que aconteció en la clase ya que hubo muy poca actividad durante la primera hora pero mucha en la segunda, lo que claramente es una desventaja para el docente para poder atender las dudas de los estudiantes, los estudiantes se ven claramente más presionados por el tiempo por lo que antes de acabar la actividad empiezan a hacer preguntas, pero si se hacen todas al mismo tiempo el docente le es difícil, en esta clase pude notar mucho más las desventajas de trabajar de forma no presencial, a diferencia de las anteriores clases donde sí se cumplió la meta y las actividades propuestas. (DC6-parrafo 9)

Los propios estudiantes hacen notar que, posiblemente, con un trabajo presencial se lograrían mejores resultados: *“Saber manejarlos más a fondo y hubiese sido muy bueno utilizarlos en clases presenciales pero en general quisiera seguir trabajando con ellos.”* (AA-3,4)

Otra consideración muy interesante por parte de los estudiantes fue acerca de la diferencia entre la realidad y las simulaciones, tal y como sugieren las siguientes citas: *“me hubiera gustado comprobar visualmente las propiedades que tiene una molécula con la experiencia física del laboratorio”* (FF-28,29) *“Sigue siendo un evento cercano a la realidad y hay que comprobar si lo que se ve en la pantalla que tanto se acerca a la realidad.”* (GG-18,19) Esto permite inferir que el realizar experiencias reales resultan ser superiores en significancia para algunos estudiantes.

Son valiosas las sugerencias de los estudiantes acerca de profundizar más en el uso de los simuladores tal y como se expresa en estas citas: *“Un manejo más a profundidad de todos los elementos del simulador y manejos con otros experimentos”* (EE-20,21) *“Llegar más a fondo con los experimentos con los gases. Desarrollar un poco más con los simuladores, teniendo más tiempo para aprender más cosas.”* (DD-23,24). De hecho, es el último estudiante quien sugiere la solución a este inconveniente y es tener más tiempo, ya que las intervenciones tenían una limitación por un marco temporal.

Por último, se destaca la importancia del rol del docente a lo largo de las intervenciones ya que este es quien tuvo diversidad de funciones para garantizar un buen ambiente de aprendizaje, algunos de ellos a destacar son:

- Demostrar resiliencia: especialmente para tomar decisiones rápidas con respecto a situaciones inesperadas las cuales fueron especialmente frecuentes durante todas las intervenciones. Lo anterior es además importante porque: “Recordamos a nuestros docentes no

por lo que nos enseñaron sino cómo lo enseñaron, retenemos las impresiones que causaron al resolver los problemas cotidianos del aula y por tanto su templanza y su capacidad de resiliencia día a día” (Gómez & Cavaco, 2016), estas acciones se evidencian parcialmente a partir de los siguientes fragmentos de los diarios de campo:

Bastante tiempo inicial se consume para la preparación del aula en cuanto al sonido, computadoras portátiles adicionales y la instalación del videobeam, esto se debe a que antes de la clase los estudiantes estaban en la iglesia del municipio celebrando el miércoles de ceniza, por lo que no había claridad en cuanto tiempo demorarían allí y tampoco se sabía cómo iba a quedar el horario este día. (DC1-Parrafo 1)

Sin embargo hay un contratiempo importante antes de comenzar la clase ya que los estudiantes que viven en la vereda toman de agua están varados y no pueden llegar a la institución. Luego de que un estudiante hiciera la llamada respectiva nos enteramos que estarían llegando en alrededor de 15 minutos, por lo que tomo la decisión de darles espera ya que eran 7 estudiantes que hacían falta de los 26. (DC2-parrafo 1)

- Tener una comunicación frecuente con los estudiantes: fundamental en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje se usó para hacer realimentaciones sobre las actividades que realizaron o sobre los resultados finales que obtuvieron, para aclarar dudas acerca de planteamientos de la guía didáctica, para motivarles a una mayor participación e incluso para empatizar con ellos. Evidencias de ello se muestran a continuación:

Note también un inconveniente importante dos grupos estaban trabajando en pestañas de la simulación que no debían trabajar en ese momento, les hice recalcar la importancia de leer muy bien ya que la guía didáctica proyectada en el tablero era muy clara sobre la pestaña en la que debían estar trabajando. (DC2-parrafo 4)

Luego en un mensaje privado un estudiante me menciona la situación particular por la que pasaba la estudiante (un familiar había fallecido) luego de manera privada le escribí a la estudiante para darle mis condolencias. (DC4-parrafo 10)

- Plantear situaciones de aprendizaje adicionales a las previamente planeadas: esto para reforzar el aprendizaje cuando el docente vio esto como necesario para la consecución de los objetivos de aprendizaje, para esto fue importante que el docente estuviese presto a lo que el estudiante hacia y comunicaba, algunos fragmentos que evidencian esto son:

Para comprobar que efectivamente estos conceptos se hayan aprendido correctamente se colocan otros ejemplos como: agua azucarada y el café. (DC1-parrafo 2)

Durante la actividad pude ver que muchos grupos estaban jugando y probando el simulador y estaban de hecho describiendo oralmente fenómenos que no se planteaban en las preguntas así que se me ocurrió agregar una actividad adicional: agregar cualquier descubrimiento adicional que hayan hecho. (DC2-parrafo 5)

Luego de lo anterior pensé en que también era mejor enviarles un video explicando cómo se debía hacer la gráfica lo cual efectivamente hice. (DC 6-parrafo 4).

6. Conclusiones

De acuerdo con la pregunta de investigación: *¿De qué manera una intervención pedagógica que utilice simuladores didácticos digitales implementados en la asignatura de Química, puede fortalecer la capacidad de resolución de problemas científicos en los estudiantes del grado décimo de la institución partícipe?* Se puede responder a esta que es el docente quien en su práctica debe elaborar una estrategia didáctica particularizada que con base en las ventajas y desventajas que tienen los simuladores que este pretende usar, puedan fomentar la investigación y el desarrollo integral de competencias científicas.

Respondiendo al primer objetivo específico se concluye que: en este proyecto se logró evidenciar el nivel insuficiente de las competencias científicas “indagar” y “explicar” con el que los estudiantes contaban antes de realizar las intervenciones didácticas, a partir de la prueba diagnóstica de forma cuantitativa se estableció un acierto del 41,8% en la competencia explicativa, mientras que el porcentaje de acierto para la competencia de indagación fue del 37,2%. Por otro lado, a través de la matriz categorial de la entrevista diagnóstica se identificó variedad de desempeños en los estudiantes. Lo anterior implicaba una capacidad limitada para resolver problemas científicos.

Respondiendo al segundo objetivo específico se concluye que: La presente investigación demuestra que colocar al estudiante en el papel de científico es una de las mejores formas de desarrollar competencias, la experimentación resulta esencial en el papel del investigador científico. Para ello se logró construir una intervención que tomó como eje fundamental los lineamientos y características del aprendizaje basado en el descubrimiento, a partir de dos

experimentos generadores uno para la temática de soluciones y otro para la de gases. Los hallazgos mostraron claras desventajas para el trabajo docente durante las intervenciones digitales tales como: falta de evaluación permanente del trabajo y menor participación de los estudiantes. Sin embargo, las intervenciones digitales son una alternativa viable especialmente cuando la presencialidad no es una opción como la vivida durante la emergencia sanitaria por Covid-19.

Respondiendo al tercer objetivo específico se concluye que: La intervención didáctica, una vez ejecutada, resulto positiva para la población intervenida, demostró lograr el fortalecimiento de las competencias científicas “indagar” y “explicar”; más sin embargo, estas competencias no se desarrollan de manera uniforme en los estudiantes, sino de una manera muy particular en cada uno de ellos, exceptuando algunos desempeños que se pudieron evidenciar casi de forma generalizada como lo fueron: “realizar experimentos y demostraciones”, “manipular instrumentos de medida en el laboratorio” o “utilizar recursos tecnológicos”, desempeños propios de la competencia “indagar”. De igual manera, los desempeños “establecer relaciones de causa-efecto” y “combinar ideas en la construcción de textos” estos dos últimos de la competencia “explicar”. Cabe recordar que al fortalecer las competencias se fortalece la capacidad para resolver problemas científicos.

7. Recomendaciones

Se debe preferir en la medida de lo posible la experimentación real, pero al tener claro que esto no siempre es posible, la experimentación usando simuladores como los PhET constituyen una alternativa viable y apreciada por los estudiantes.

Se recomienda que, en futuras intervenciones e investigaciones se le permita más al propio estudiante reflexionar sobre los errores cometidos en su propia tarea investigativa, una vez se hayan hecho las apreciaciones pertinentes que deba hacer el docente.

En una futura investigación se insta a evaluar cómo una intervención didáctica basada en el uso de simuladores didácticos como los PhET u otro similar en conjunción con el aprendizaje por descubrimiento, afecta a cada una de las competencias científicas y no solamente a las competencias “indagar” y “explicar”; estos resultados permitirían tener una visión más global del desarrollo de competencias y, por tanto, de la resolución de problemas científicos.

Durante la práctica docente se sugiere eliminar las barreras del tiempo y dejar que los estudiantes exploren y puedan usar todas las herramientas que ofrecen los simuladores PhET.

A la institución se le recomienda seguir facilitando a los estudiantes, tecnologías como los equipos de cómputo con los que se pudo realizar esta investigación para que ellos a partir de prácticas educativas correctamente diseñadas por el cuerpo docente les permitan tener mejores experiencias de aprendizaje, y para ello es necesario adicionalmente motivar más al cuerpo docente a la realización de este tipo de actividades considerando hacer las capacitaciones y modificaciones al currículo necesarias.

A los educadores a mejorar sus prácticas educativas al considerar el uso de tecnologías como los simuladores PhET, aprovechando las ventajas de estos para desarrollar competencias una vez implementada una adecuada estrategia de enseñanza-aprendizaje que además en parte subsane las limitaciones de estos.

Referencias

- Adams, W. K. (2010). Student engagement and learning with PhET interactive simulations. *Il Nuovo Cimento*, 33(3), 21-32.
- Aguaded Gómez, M. C., & Almeida Pires Cavaco, N. A. (2016). *La resiliencia del docente como factor crucial para superar las adversidades en una sociedad de cambios*. <https://doi.org/10.15366/tp2016.28.012>
- Ajredini, F., Izairi, N., & Zajkov, O. (2014). Real Experiments versus Phet Simulations for Better High-School Students' Understanding of Electrostatic Charging. *European Journal of Physics Education*, 5(1), 59-70.
- Alcalá, M. del S. P. (2009). La comunicación y la interacción en contextos virtuales de aprendizaje. *Apertura*, 1(1), 34-47.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G., & Contreras, M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*, 76, 55-67.
- Ávila, M. G. (2002). Aspectos éticos de la investigación cualitativa. *Revista Iberoamericana de educación*, 29, 85-104.
- Borja, M. E. C., & Vargas, J. A. (2015a). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona próxima*, 23, 131-144.
- Borja, M. E. C., & Vargas, J. A. (2015b). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Zona próxima*, 23, 131-144.
- Cabero Almenara, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Tecnología, Ciencia y Educación*, 1, 19-27.

- Cálciz, A. B. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 7.
- Camacho, J., & Quintanilla, M. (2008). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: Retos y desafíos para promover competencias cognitivas lingüísticas en la química escolar. *Ciência & Educação*, 14(2), 197-212.
- Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C., Donnamaría, M. C., & Lage, F. J. (2010). *TICs en la enseñanza de la química*. XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. <http://hdl.handle.net/10915/19621>
- Ceberio, M., Almudí, J. M., & Franco, Á. (2016). Design and Application of Interactive Simulations in Problem-Solving in University-Level Physics Education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 590-609. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9615-7>
- Cornejo, R. J. P., López, G. I. C., & Campos, C. L. J. (s. f.). *Historia de la microscopía. Aportes para la solución de problemas científicos en la clase de biología*.
- Correia, A.-P., Koehler, N., Thompson, A., & Phye, G. (2019). The application of PhET simulation to teach gas behavior on the submicroscopic level: Secondary school students' perceptions. *Research in Science & Technological Education*, 37(2), 193-217. <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1487834>
- Daza Pérez, E. P., Gras-Martí, A., Gras-Velázquez, Á., Guerrero Guevara, N., Gurrola Togasi, A., Joyce, A., Mora-Torres, E., Pedraza, Y., Ripoll, E., & Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación química*, 20(3), 320-329.
- Figure 2: The Action Research Spiral Source: Kemmis and McTaggart 1981.... (s. f.). ResearchGate. Recuperado 18 de mayo de 2019, de

https://www.researchgate.net/figure/The-Action-Research-Spiral-Source-Kemmis-and-McTaggart-1981-The-Action-Research_fig1_228915788

- Halpem, D., Piña, M., & Ortega-Gunckel, C. (2020). El rendimiento escolar: Nuevos recursos multimedia frente a los apuntes tradicionales. *School performance: New multimedia resources versus traditional notes.*, 28(64), 39-48. <https://doi.org/10.3916/C64-2020-04>
- Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2020). PhET simulation software-based learning to improve science process skills. *Journal of Physics. Conference Series*, 1521(2), 22017-. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022017>
- Jaimes, R., & Paola, I. (2020). *Desarrollo de competencias en Ciencias Naturales a través de una unidad didáctica para el grado séptimo del Colegio Cooperativo Comfenalco.* <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/7238>
- Jessup, M. N., Oviedo, P. E., & Castellanos, R. D. (2000). La resolución de problemas y la educación en ciencias naturales. *Pedagogía y Saberes*, 15, 43.50-43.50. <https://doi.org/10.17227/01212494.15pys43.50>
- Jiménez Pierre, C. O., Parra Cervantes, P., & Bascuñan Blaset, N. A. (2007). Modelo de aprendizaje por descubrimiento para alumnos de química básica experimental. *Edusfarm, revista d'educació superior en Farmàcia.*, 2.
- Khan, S. (2011). New Pedagogies on Teaching Science with Computer Simulations. *Journal of Science Education and Technology*, 20(3), 215-232. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9247-2>

- Lara, G., Parra, T., Palacios, J., & Briceño, E. (2007). *La graficación como un medio para construir conocimiento* [Contribución a Actas de Congreso]. Memoria de la XI Escuela de Invierno en Matemática Educativa; Red Cimates. <http://redcimates.org/test/>
- Latorre, A. (2003). *Investigación acción*. Graó.
- Martínez-Argüello, L. D., Hinojo-Lucena, F. J., Díaz, I. A., Martínez-Argüello, L. D., Hinojo-Lucena, F. J., & 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. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000200041>
- Martínez-Millán, M. (2020). *La transmisión del lenguaje no verbal en WhatsApp*.
- Ojha, L. K. (2016). Using ICT in chemistry education. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 2(4), 156-164.
- Oñorbe de Torre, A., & Sánchez Jiménez, J. M. (1996). Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de física y química: I. Opiniones del alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 0165-0170.
- Pereira Ramírez, A., & Mantilla Hijuelos, C. A. (2020). *Implementación de herramientas TIC en el área de ciencias naturales para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado 10-1 del colegio Holanda*. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/35780>
- Pinzón, J. E. D. (2016). Aplicación PhET: Estrategia de enseñanza-aprendizaje de fracciones equivalentes. *Revista Criterios*, 23(1), 99-111.
- Quintanilla, M., Joglar, C. noreply@uab cat, Jara, R. noreply@uab cat, Camacho, J. noreply@uab cat, Ravanal, E. noreply@uab cat, Labarrere, A., Cuellar, L. noreply@uab cat, Izquierdo, M. noreply@uab cat, & Chamizo, J. noreply@uab cat. (2010). Resolución de problemas

- científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(2), 185-198-198.
- Quintanilla, Mario, Joglar, C., Jara, R., Camacho, J., Ravanal, E., Labarrere, A., Cuellar, L., Izquierdo, M., & Chamizo, J. (2010). Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(2), 185-198.
- Raihanah, S., Susilowati, E., & Salam, A. (2019). Increasing Students' Activity and Learning Outcome Used Guided Discovery Model Assisted by PhET. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(2), 123-133. <https://doi.org/10.20527/bipf.v7i2.6406>
- Scientific Problem: PreLab SelfGuide*. (s. f.). Recuperado 29 de agosto de 2019, de https://labwrite.ncsu.edu/Experimental%20Design/exp_PL_sciproblem.htm
- Svinicki, M. D. (1998). A theoretical foundation for discovery learning. *Advances in physiology education*, 275(6), S4.
- Tausczik, Y. R., & Pennebaker, J. W. (2010). The psychological meaning of words: LIWC and computerized text analysis methods. *Journal of language and social psychology*, 29(1), 24-54.
- Thohari, U. H., Madlazim, M., & Rahayu, Y. S. (2019). Developing Learning Tools Guided Discovery Models Assisted PhET Simulations For Training Critical Thinking Skills High School Students. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 6(4), 401-407. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v6i4.1008>

- Wartono, M., Batlolona, J. R., Sholikhan, M., & Huda, C. (2017). Influence of Discovery Learning-Based Empirical-Theoretical Study Assisted by Animation Phet on the Physics Problem-Solving in High School. *International Conference on Learning Innovation (ICLI 2017)*.
- Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. (2008). PhET: Simulations That Enhance Learning. *Science*, 322(5902), 682-683. <https://doi.org/10.1126/science.1161948>
- Yus Ramos, R., Fernández Navas, M., Gallardo Gil, M., Barquín Ruiz, J., Sepúlveda Ruiz, M.^a P., & Serván Núñez, M.^a J. (2013). *La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas de PISA*. <https://doi.org/DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2011-360-127>

Apéndices

Apéndice A. Codificación de las evidencias

En este documento se explicará la codificación de las evidencias recolectadas a lo largo de la investigación. Estos códigos permitirán buscar rápidamente la fuente de la evidencia a la que se hace mención en las matrices categoriales o a lo largo del texto, estos códigos se pueden identificar porque se escriben dentro de paréntesis.

- **Evidencias recolectadas de entrevistas**

Una afirmación de un estudiante hecha en una entrevista se podrá identificar cuando se vean dos letras mayúsculas tales como: JV, FG, etc., luego del cual se coloca un guion seguido de uno o varios números separados por comas, estos números indica las líneas en el documento donde esta transcrita la entrevista en la cual se puede encontrar dicho testimonio. Un ejemplo seria: JV-14, que quiere decir que se está ante una afirmación dada por un estudiante y que se puede encontrar en la línea 14 de la transcripción de su entrevista. Otro ejemplo: JV-12,13 significa que la evidencia de la entrevista realizada al estudiante JV se podrá encontrar entre las líneas 12 y 13 de la transcripción de la entrevista.

- **Evidencias recolectadas de videos**

Si el instrumento al que se refiere la evidencia es un video se colocara en primer lugar uno de los siguientes códigos dependiendo de la sesión grabada:

TIPO DE EVIDENCIA	CODIFICACION
VIDEO SESION 1	VID1
VIDEO SESION 2	VID2
VIDEO SESION 3	VID3

Dado que los videos de una sesión están divididos por partes se colocará un número seguido de un punto para indicar la parte de la sesión donde se evidencia el hecho o la situación, por ejemplo: VID2.1, luego de esto se colocara min seguido de un número que indicara el minuto en el cual se puede evidenciar el hecho o situación en cuestión. Por ejemplo. VID2.3-min 4, significa que en el minuto 4 de la parte 3 de la sesión 2 se puede empezar a evidenciar el hecho o situación en cuestión. Por otro lado. los videos que hayan sido grabados por los estudiantes se identificarán simplemente como VID4, VID5, VID6 y así sucesivamente.

- **Evidencias recolectadas de trabajos de los estudiantes**

Los trabajos de los estudiantes que muestran los resultados alcanzados por estos durante las actividades desarrolladas en las intervenciones didácticas se denotan usando TE seguido de un número que evidenciara de que trabajo en particular se está hablando. Estos trabajos pueden estar en diversos formatos (PDFs, imágenes, Word y Excel). Por ejemplo. TE4 se refiere a un trabajo de un estudiante al cual se le ha asignado el número 4 para su identificación.

- **Evidencias recolectadas de los diarios de campo**

Las evidencias recolectadas en los diarios de campo se podrán distinguir con el código de dos letras DC seguido de un número, el número indicara la sesión de clase para la cual se realizó ese diario de campo. Después de esto se colocará seguido de un guion el párrafo donde se puede encontrar esta evidencia. Por ejemplo, DC4-3 significa que se está ante una evidencia que se puede encontrar en el párrafo 3 del diario de campo de la sesión 4.

- **Evidencias recolectadas de los pantallazos de WhatsApp**

Estas evidencias se refieren a los pantallazos de WhatsApp donde se evidencia el trabajo realizado con los estudiantes durante las sesiones 4 a 8. Se identificarán por el código de tres letras PAN seguido de un número indicando el pantallazo donde se encontrará dicha evidencia. Por ejemplo, PAN5, significa que en el pantallazo 5 se puede encontrar la evidencia a la que se hace mención.

- **Evidencias recolectadas por imágenes**

En ocasiones fue necesario la recolección de imágenes su codificación es muy sencilla simplemente se identifica como IMG seguida de un número, por ejemplo, IMG1 o IMG7.

Apéndice B. Formato de consentimiento informado

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Con base en lo establecido en el Código Civil Colombiano en su artículo 288, el artículo 24 del Decreto 2820 de 1974 y la Ley de Infancia y Adolescencia, por lo cual se garantiza la prevalencia de derechos a niños, niñas y adolescentes, usted deberá conocer acerca de esta investigación y aceptar la participación de su hijo (a) en ella si lo considera conveniente. Por favor lea con cuidado:

1. El objetivo y la justificación de la investigación

Su hijo(a) integra un grupo escolar que de acuerdo con un diagnóstico previo realizado tiene dificultades en el ámbito de resolución de problemas científicos y se le propone participar en un proyecto de investigación para encontrar alternativas pedagógicas que le permitan superar estos obstáculos. El docente de Química ha analizado la situación del grupo y pretende mediante el estudio diseñar e implementar una secuencia didáctica que les permita a los estudiantes del grado decimo (10°) del Instituto Técnico Agrícola Luis María Carvajal, desarrollar competencias en resolución de problemas científicos, a partir del uso de herramientas tecnológicas tales como el uso de simuladores. Esta investigación servirá de referente para transformar las prácticas pedagógicas del aula y será replicada o descartada en futuras clases; asimismo, es la oportunidad de construir conocimientos de manera conjunta con los estudiantes partiendo de sus necesidades de conocimiento, y respondiendo a las expectativas de los procesos de enseñanza y aprendizaje dados en la institución.

2. Los procedimientos y propósitos

Si usted acepta la participación de su hijo (a) tenga en cuenta que será filmado, grabado y fotografiado durante el desarrollo de la investigación cuando se aplique el diagnóstico inicial (grabado) que permitirá identificar el nivel de competencia científica del grupo, la implementación de la secuencia didáctica que posibilitará la recolección de información respecto a la pertinencia de la misma incluyendo lo que estos escriban y, la consolidación de los resultados que arrojará datos sobre los logros alcanzados con el presente estudio. Asimismo, se utilizarán estas fotografías, audios y videos como apoyo para conferencias, ponencias,

talleres, en artículos, libros y otros textos académicos derivados del Proyecto de investigación y la Maestría en Informática para la educación de la UIS.

3. Molestias o riesgos esperados

Debido a que su hijo (a) participa en esta investigación, en ocasiones podría sentirse incómodo con los registros de video, audio o fotográficos situación que se podrá ir superando en el desarrollo del estudio; asimismo, el docente seguirá motivando al grupo para que encuentren en este ejercicio académico la oportunidad de potenciar sus competencias científicas.

4. Los beneficios

El estudio y sus resultados posibilitarán no solo las competencias en la comprensión científica del grupo sino la transformación de las prácticas pedagógicas en la asignatura de química, situación de gran beneficio para los procesos de enseñanza y aprendizaje llevados a cabo en el Instituto Técnico Agrícola Luis María Carvajal.

5. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda

Usted puede preguntar personalmente o por escrito hasta su complacencia todo lo relacionado con el estudio y la participación de su hijo(a) en él.

6. Libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y que su hijo (a) deje de participar en el estudio

Es importante que tenga claro que su hijo(a) participa de manera voluntaria en el estudio y si usted lo considera pertinente puede retirarlo del mismo sin afectaciones a su rendimiento académico.

7. Privacidad y anonimato

El nombre de su hijo(a) no será revelado en el estudio y se manejará una codificación para cada participante que garantice la confidencialidad de la información. Además, los datos obtenidos mediante el estudio serán utilizados en escenarios académicos y con fines investigativos.

8. El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio, aunque esta pudiera afectar la voluntad de su hijo(a) para seguir participando.

En caso de que se presenten situaciones adversas que amenacen los derechos de su hijo(a) será informado oportunamente, aunque eso signifique que sea retirado del estudio.

9. Autorización para el uso de imágenes, audios y videos obtenidos en este estudio

Como se mencionó anteriormente los videos, audios y fotografías podrán ser utilizados en páginas web administradas por las instituciones mencionadas, como apoyo para conferencias, ponencias, talleres y publicaciones en libros y otros textos académicos derivados del Proyecto de investigación y la Maestría en Informática para la educación de la UIS

(Marque con una X si autoriza o no autoriza y firme en caso de autorizar)

Si autoriza_____

Firma de autorización

No autoriza_____

10. Aceptación

Con fecha_____ habiendo comprendido lo anterior usted acepta que su hijo participe en la investigación titulada:

**PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA ASIGNATURA DE QUÍMICA BASADA EN EL USO
DE SIMULADORES DIDÁCTICOS PARA FORTALECER LA CAPACIDAD DE RESOLUCIÓN
DE PROBLEMAS CIENTÍFICOS**

Nombre del estudiante

Nombre del representante legal del estudiante

Firma

Nombre del Investigador

Firma

Datos del investigador donde los participantes se pueden comunicar:

Dirección: Carrera 4 No 3-28, Molagavita.

Celular: 3193185841

Correo Electrónico: hgiqun@gmail.com

Apéndice C. Formato de asentimiento informado

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN

ASENTIMIENTO INFORMADO*

Con base en lo establecido en el Código Civil Colombiano en su artículo 288, el artículo 24 del Decreto 2820 de 1974 y la Ley de Infancia y Adolescencia, por lo cual se garantiza la prevalencia de derechos a niños, niñas y adolescentes, usted deberá conocer acerca de esta investigación y aceptar participar en ella. Por favor lea con cuidado y haga las preguntas que desee hasta su total comprensión.

1. El objetivo y la justificación de la investigación

Usted integra un grupo escolar que de acuerdo con un diagnóstico previo realizado tiene dificultades en el ámbito de resolución de problemas científicos y se le propone participar en un proyecto de investigación para encontrar alternativas pedagógicas que le permitan superar estos obstáculos. El docente de Química ha analizado la situación del grupo y pretende mediante el estudio diseñar e implementar una secuencia didáctica que le permita a los estudiantes del grado decimo (10°) del instituto técnico agrícola Luis María Carvajal, desarrollar competencias en resolución de problemas científicos, a partir del uso de herramientas tecnológicas tales como el uso de simuladores. Esta investigación servirá de referente para transformar las prácticas pedagógicas del aula y será replicada o descartada en futuras clases; asimismo, es la oportunidad de construir conocimientos de manera conjunta con ustedes partiendo de sus necesidades de conocimiento, y respondiendo a las expectativas de los procesos de enseñanza y aprendizaje dados en la institución.

2. Los procedimientos y propósitos

Si usted acepta participar tenga en cuenta que será filmado, grabado y/o fotografiado durante el desarrollo de la investigación cuando se aplique el diagnóstico inicial (grabaciones) que permitirá identificar el nivel de competencia científica del grupo, la implementación de la secuencia didáctica que posibilitará la recolección de información respecto a la pertinencia de la misma incluyendo lo que escriban, y la consolidación de los resultados que arrojará datos sobre los logros alcanzados con el presente estudio. Asimismo, se utilizarán estas fotografías, audios y videos como apoyo para conferencias, ponencias, talleres, en artículos, libros y otros textos académicos derivados del Proyecto de investigación y la Maestría en Pedagogía de la UIS.

3. Molestias o riesgos esperados

En ocasiones podría sentirse incómodo con los registros de video, audio o fotográficos situación que se podrá ir superando en el desarrollo del estudio.

4. Los beneficios

El estudio y sus resultados posibilitarán mejorar no solo las competencias en resolución de problemas científicos del grupo sino la transformación de las prácticas pedagógicas de las docentes en la asignatura de química, situación de gran beneficio para los procesos de enseñanza y aprendizaje llevados a cabo en el Instituto Técnico Agrícola Luis María Carvajal.

5. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda

Usted puede preguntar hasta su complacencia todo lo relacionado con el estudio y su participación en él.

6. Libertad de retirarse en cualquier momento y dejar de participar en el estudio

Es importante que tenga claro que usted participa de manera voluntaria en el estudio y si lo considera pertinente puede retirarse del mismo sin afectaciones a su rendimiento académico.

7. Privacidad y anonimato

Su nombre no será revelado en el estudio y se manejará una codificación para cada participante que garantice la confidencialidad de la información. Además, los datos obtenidos mediante el estudio serán utilizados en escenarios académicos y con fines investigativos.

8. El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio

En caso de que se presenten situaciones adversas que amenacen sus derechos, será informado oportunamente.

9. Autorización para el uso de imágenes, audios y videos obtenidos en este estudio

Como se mencionó anteriormente los videos, audios y fotografías podrán ser utilizados en páginas web administradas por las instituciones mencionadas, como apoyo para conferencias, ponencias, talleres y publicaciones en libros y otros textos académicos derivados del Proyecto de investigación y la Maestría en Informática para la educación de la UIS.

(Marque con una X si autoriza o no autoriza y firme en caso de autorizar)

Si autoriza_____

Firma de autorización

No autoriza_____

10. Aceptación

Con fecha_____ habiendo comprendido lo anterior usted acepta que su hijo participe en la investigación titulada:

PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA ASIGNATURA DE QUÍMICA BASADA EN EL USO DE SIMULADORES DIDÁCTICOS PARA FORTALECER LA CAPACIDAD DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CIENTÍFICOS

Nombre del estudiante

Nombre del representante legal del estudiante

Firma

Nombre del Investigador

Firma

Datos del investigador donde los participantes se pueden comunicar:

Dirección: Carrera 4 No 3-28, Molagavita.

Celular: 3193185841

Correo Electrónico: hgiqun@gmail.com

Apéndice D. Preguntas de la entrevista previa a las intervenciones

A continuación, se presenta el cuestionario de preguntas para aplicar a los participantes en la fase de diagnóstico. Tenga en cuenta que sus respuestas serán confidenciales y se utilizarán solo con fines investigativos.

Cuestionario

Las siguientes preguntas buscan observar el punto de vista del sujeto investigado sobre su percepción sobre algunos temas de interés científico. Intente ser lo más detallado posible al momento de responder a cada una de ellas

1. ¿Cómo has usado hasta el momento la matemática en ciencia, en especial en química?
2. ¿Cuándo observas algo en la naturaleza que no entiendes, que sueles hacer para tratar de entender?
3. ¿Crees que la ciencia es importante para tu vida, en especial la química? ¿Por qué crees que es así?
4. ¿Qué tan bueno eres interpretando gráficas, esquemas que resumen información y datos?
5. ¿Alguna vez te han enseñado ciencia con tecnología, las computadoras o el celular? ¿Cómo te pareció? ¿Realmente aprendiste? Cuéntame una experiencia.
6. Si tuvieras que elegir entre tus compañeros a algunos estudiantes: ¿Quién crees que es el estudiante que se le facilite más la química y a quien se le dificulta más?

Las anteriores preguntas buscan identificar de manera preliminar un grado de desarrollo de competencias que tienen los estudiantes, diferentes a las medidas por las pruebas de estado.

Apéndice E. Preguntas de la entrevista posterior a las intervenciones

A continuación, se presenta el cuestionario de preguntas para aplicar a los participantes en la fase de evaluación de la propuesta. Tenga en cuenta que sus respuestas serán confidenciales y se utilizarán solo con fines investigativos.

Cuestionario

Las siguientes preguntas buscan observar el punto de vista del sujeto investigado sobre su mejora en el grado de desarrollo de competencias científicas. Intente ser lo más detallado posible al momento de responder a cada una de ellas

1. ¿Cuál es su opinión sobre el aprendizaje mediado por simuladores como el que hicimos durante las clases?
2. Después de las intervenciones con los simuladores, ¿cuáles aspectos, a nivel académico e investigativo, considera que ha fortalecido y que le sirvan para desarrollarse como un científico?
3. ¿Considera que el uso de la tecnología es esencial para que aprendas mejor ciencia, especialmente química?
4. ¿Qué ventajas y desventajas encuentra al usar los simuladores para el aprendizaje de la química?
5. A partir de la experiencia de uso los simuladores durante las clases, ¿cuáles otros aspectos le hubiesen gustado aprender sobre ellos?

Apéndice F. Prueba diagnóstica

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN

**INTERVENCIÓN DIDÁCTICA PARA LA ASIGNATURA DE QUÍMICA BASADA EN EL USO
 DE SIMULADORES DIDÁCTICOS PARA FORTALECER LA CAPACIDAD DE RESOLUCIÓN
 DE PROBLEMAS CIENTÍFICOS**

HAIVER YOHANY GARCIA MESA
 INVESTIGADOR

PRUEBA DIAGNÓSTICA

Nombre: _____ Fecha: _____

Esta prueba pretende medir el grado de competencia que usted ha adquirido en dos de las competencias científicas más esenciales: Explicar e indagar fenómenos.

A continuación, por favor indique la respuesta que considere es correcta a cada una de las siguientes preguntas:

1. En el laboratorio es común usar el picnómetro para medir la densidad de sustancias, este equipo permite medir con buena exactitud el dato de volumen que puede llegar este a contener. Con este equipo a una sustancia desconocida se le pretende calcular su densidad, en el laboratorio se obtienen los siguientes datos.

Picnometro Vacio	25,00000 g
Picnometro lleno	46,50000 g
Capacidad del Picnómetro	10,00000 mL

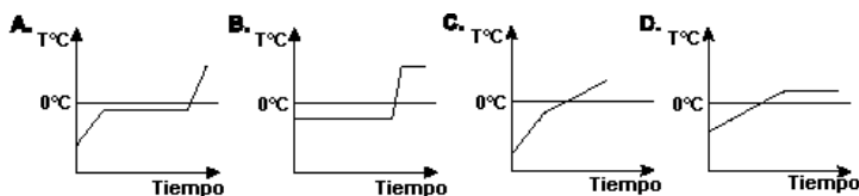
De acuerdo con la información de la tabla se puede obtener la densidad de la solución cuando se:

- A. suma el peso del picnómetro vacío con el peso del picnómetro lleno y se divide entre el volumen del picnómetro.
- B. resta el peso del picnómetro vacío al peso del picnómetro lleno y se divide entre el volumen del picnómetro.

C. divide el peso del picnómetro lleno entre el volumen del picnómetro.

D. resta el peso del picnómetro lleno al peso del picnómetro vacío y se divide entre el volumen del picnómetro.

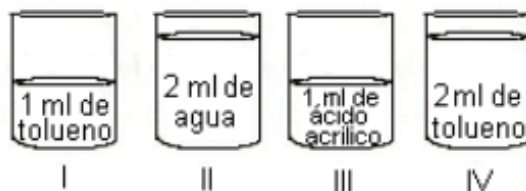
2. El punto de fusión es la temperatura a la cual un sólido se encuentra en equilibrio con su fase líquida. La presencia de impurezas disminuye la temperatura a la cual comienza la fusión y no permite que se presente un punto de fusión definido. La gráfica que representa mejor la fusión de un sólido con impurezas es:



3. La siguiente tabla muestra los valores de densidad de tres sustancias:

Sustancias	Densidad a 25 C (g/mL)
Tolueno	0,87
Ácido Acrílico	1,06
Agua	0,99

En cuatro recipientes se colocan volúmenes diferentes de cada líquido como se muestra en el dibujo.

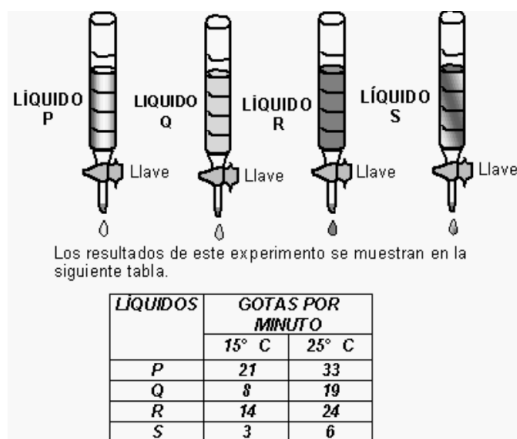


De acuerdo con lo imagen es válido afirmar que:

- A. el recipiente IV es el que contiene menor masa.
- B. los recipientes II y IV contienen igual masa.
- C. el recipiente III es el que contiene mayor masa.
- D. el recipiente III contiene mayor masa que el recipiente I.

La resistencia de una parte de un fluido a desplazarse sobre otra parte del mismo fluido se denomina viscosidad. En la mayoría de los líquidos el valor de viscosidad es inverso a la temperatura.

Se tiene volúmenes iguales de cuatro líquidos, cada uno en una bureta. Cuando se abren simultáneamente las llaves de las buretas, los líquidos comienzan a gotear como se indica en el dibujo.



4. La lista de los líquidos ordenados de mayor a menor viscosidad es:

- A. Q, S, P, R.
- B. S, Q, R, P.
- C. R, P, S, Q.
- D. P, R, Q, S.

5. Al calentar, desde 15°C hasta 30°C es de esperar que la viscosidad del líquido R

- A. Permanezca igual.
- B. Se duplique.
- C. Disminuya.
- D. Se triplique.

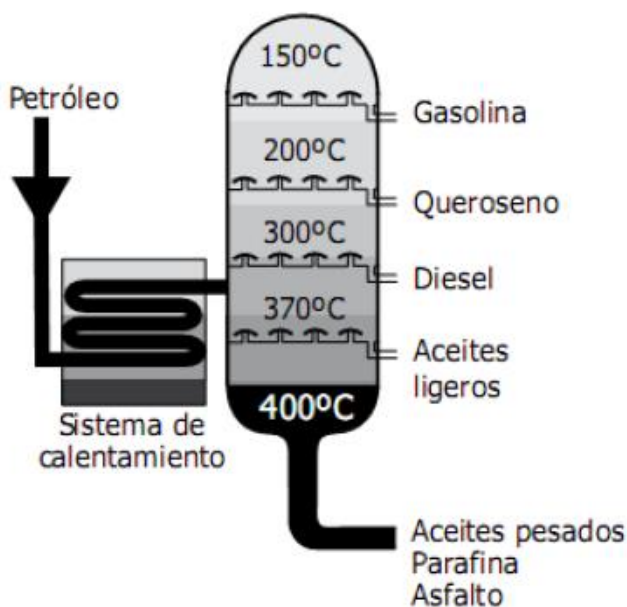
6. En el proceso de sublimación del hielo seco se observa la formación de una nube densa a los alrededores del bloque de hielo seco. Si se sabe que el CO₂ es incoloro y la temperatura del hielo seco es de -75°C, es muy probable que la formación de ésta nube corresponda al:

- A. dióxido de carbono que está pasando de estado sólido a estado gaseoso
- B. vapor de agua del ambiente que está pasando a estado líquido debido al intenso frío
- C. dióxido de carbono que está pasando de estado sólido a estado líquido
- D. agua del ambiente que está pasando a estado gaseoso debido al intenso frío

7. Un vaso de precipitados contiene agua a una temperatura de 70°C , si se le agrega una gota de tinta negra, el agua al poco tiempo adquirirá una coloración oscura. Esto probablemente se debe a que las:

- A. moléculas de tinta colorean a cada una de las moléculas de agua.
- B. partículas de tinta se distribuyen entre las de agua.
- C. moléculas de agua se transforman en tinta.
- D. partículas de tinta se introducen dentro de las moléculas de agua

8. La destilación fraccionada es un proceso utilizado en la refinación del petróleo; su objetivo es separar sus diversos componentes mediante calor, como se representa en el siguiente esquema.



Si en la torre de destilación se daña el sistema de calentamiento, impidiendo llegar a temperaturas superiores a 250°C , se esperaría separar:

- A. aceites ligeros y diésel.
- B. diésel y gasolina.
- C. gasolina y queroseno.
- D. aceites pesados y parafina.

9. La siguiente tabla relaciona los niveles de energía de un átomo, con sus respectivos orbitales y la cantidad máxima de electrones:

Niveles de energía (n)	Numero de orbitales (n^2)	Cantidad máxima de electrones ($2n^2$)
1	1	2
2	4	8
3	9	18
4	16	32

De acuerdo con la información de la tabla, un elemento con número atómico seis presenta:

- A. 3 niveles 9 orbitales 18 electrones
- B. 2 niveles 4 orbitales 6 electrones
- C. 3 niveles 9 orbitales 6 electrones
- D. 2 niveles 4 orbitales 8 electrones

10. El fluoruro de sodio, NaF, es uno de los ingredientes activos de la crema dental. El número atómico del átomo de flúor es $Z = 9$ y su configuración electrónica es $1s^2 2s^2 2p^5$. De acuerdo con la información anterior, es correcto afirmar que cuando el flúor se enlaza o se une con el sodio, su configuración electrónica cambia a:

- A. $1s^2 2s^2 2p^3$, porque el flúor cede dos electrones de su último nivel de energía al sodio.
- B. $1s^2 2s^2 2p^6$, porque el flúor recibe en su último nivel de energía un electrón del sodio.
- C. $1s^2 2s^2 2p^5$, porque el flúor no gana ni pierde electrones del último nivel de energía.
- D. $1s^2 2s^2 2p^4$, porque el flúor cede un electrón del último nivel de energía al sodio.

BIBLIOGRAFIA

Martínez, Javier Ignacio Muñoz. «Adaptación de un banco de preguntas de Química bajo el criterio de respuesta al ítem que facilite su sistematización y análisis en procesos de verificación de conceptos no aprendidos», 2014, 206.

CATEGORIA DE LA PREGUNTA:

- 1. Explicar
- 2. Indagar
- 3. Explicar
- 4. Indagar

5. Indagar
6. Explicar
7. Explicar
8. Indagar
9. Indagar
10. Explicar

Apéndice G. Transcripciones de las entrevistas previas a las intervenciones

Estudiante: JV

- 1-**Docente:** Vamos a dar inicio a esta entrevista, es súper sencillo quiero que respondas con -
- 2- sinceridad como ya te dije, listo primero pregunta Jessi.
- 3-¿Hasta el momento como ha usado usted la matemática en ciencia? Listo! Pero especialmente -
- 4-en química
- 5-**Estudiante:** Eh, pues...Haciendo las fórmulas que nos ha enseñado usted para poder obtener los -
- 6-resultados en cada uno de los temas vistos.
- 7-**Docente:** ¿Ósea sobre todo ecuaciones?
- 8-**Estudiante:** Si, si sobre todo las ecuaciones
- 9-**Docente:** ¿Algo más?
- 10-**Estudiante:** No, eso.
- 11-**Docente:** Okey Jessi, Segunda Pregunta. ¿Si observas algo en la naturaleza que no entiendes -
- 12-que sueles hacer para tratar de entenderlo?
- 13-**Estudiante:** Eh analizarlo, estudiarlo un poco más o muchas veces recurrir a la información -
- 14-que nos puede brindar el profesor.
- 15-**Docente:** ¿Algo más?
- 16-**Estudiante:** No, esas cosas.
- 17-**Docente:** Okey, tercera pregunta, ¿Crees sinceramente que la ciencia es importante para tu -
- 18-vida en especial química y porque cree que es así?
- 19-**Estudiante:** Si porque gracias a ella han descubierto muchas cosas que nos pueden ayudar en -
- 20-nuestra vida diaria, eh, la química se han descubierto diferentes productos que nos colaboran -
- 21-mucho.
- 22-**Docente:** Okey, bueno cuarta pregunta. ¿Qué tan buena eres interpretando gráficas, -
- 23-esquemas que resumen información y datos?
- 24-**Estudiante:** Eh, más o menos no tan buena pero trato de hacer lo mejor que puedo.
- 25-**Docente:** ¿Qué se te dificulta?
- 26-**Estudiante:** Eh, matemáticas, números más que todo pero se me facilita más la lectura
- 27-**Docente:** Okey pero ¿tablas datos esquemas gráficos?
- 28-**Estudiante:** Pues más o menos trato de entenderlos.
- 29-**Docente:** Bueno Jessi, última pregunta, ¿alguna vez te han enseñado ciencia con tecnología?

-30-**Estudiante:** Si

-31-**Docente:** Puede ser computadora celular ¿Cómo le pareció?

-32-**Estudiante:** pues mucho mejor porque nos podemos informar un poco más y podemos -

33-obtener más recursos para aprender, para interpretar y todo eso.

-34-**Docente:** ¿Realmente aprendió?

-35-**Estudiante:** Si la verdad si, eh con lo que usted nos enseñó, la forma que enseñó el último -

36-periodo fue más fácil para nosotros entender o por lo menos para mí.

-37-**Docente:** Quiero que me cuentes una experiencia de una clase en detalle donde hayas -

38-aprendido usando tecnología.

-39-**Estudiante:** mmm, química su clase porque nos permite leer, nos envía todo por correo y -

40-tenemos acceso a la información y a estudiarla un poco más.

-41-**Docente:** Bien Jessi, gracias supongo que lo dejaremos así, es todo Jessi.

Estudiante: FG

-1-**Docente:** Okey Fabian entonces voy a empezar con la primera pregunta, la primera pregunta es -

2-la siguiente: ¿Cómo hasta el momento como ha usado usted la matemática en ciencia? Listo en -

3-especial en química.

-4-**Estudiante:** Pues mucho la mayoría de pues procedimientos químicos necesitan la matemática -

5-no?

-6-**Docente:** ¿Qué procedimientos específicamente? Ósea ¿cómo que cosas has usado de la -

7-matemáticas?

-8-**Estudiante:** Cuando estábamos en los alcanos los procedimientos de, en el anterior tema que -

9-estábamos viendo, lo de... ¿cómo era? Lo de equilibrar las moléculas lo de eso.

-10-**Docente:** Okey Bien segundo, ¿Cuándo observa algo en la naturaleza que no entiende que -

11-suele hacer para tratar de entenderlo?

-12-**Estudiante:** Pues primero pienso pues que todo lo de la naturaleza es química y otra cosa -

13-que.... Que tiene átomos y compuestos y ya...y lo que no entiendo de la naturaleza pues le -

14-pregunto al profesor.

-15-**Docente:** mmm bien tercero, eh ¿Crees que la ciencia es importante para su vida, en especial -

16-la química y si es así porque lo cree así y si no es así porque lo cree así?

-17-**Estudiante:** Pues no mucho y pues mucho, pues es importante pues en todo el mundo, -

18-porque la química es parte del todo y pues en mi vida no porque no voy a estudiar nada que -

19-tenga química.

- 20-**Docente:** ¿Que tan bueno es usted interpretando gráficas, esquemas eh que resumen
21-información y datos? -
- 22-**Estudiante:** Pues ni tan bien ni tan mal como en término medio, entiendo los esquemas y los
23-datos -
- 24-**Docente:** ¿Qué se le dificulta de eso? -
- 25-**Estudiante:** Eh algunos lo de la cuando a uno le toca hallar digamos cuando uno tiene que
26-hacer las gráficas pero interpretándolas no. -
- 27-**Docente:** Ah ya veo y última pregunta Fabián ¿Alguna vez le han enseñado ciencia con
28-tecnología, las computadoras por ejemplo o el celular, como le pareció? -
- 29-**Estudiante:** Pues bien, eh lo de cuando estábamos viendo lo de, ¿cómo se llama? Lo del
30-programa de hacer moléculas así en 3D, y pues en lo de ciencia así para enviar los trabajos en
31-Classroom. -
- 32-**Docente:** ¿Realmente ha aprendido? -
- 33-**Estudiante:** De lo que sabía, sí. -
- 34-**Docente:** Eh, cuéntenos una experiencia con detalles donde haya aprendido, una clase mejor
35-dicho donde haya aprendido ciencia con tecnología. -
- 36-**Estudiante:** Cuando estábamos haciendo en, en lo de, que estábamos en sala de informática,
37-que hicimos como hallar lo de, como lo de, como equilibrar lo de las moléculas y eso lo de los
38-átomos. -
- 39-**Docente:** Ah ya sí. -
- 40-**Estudiante:** Y lo de también en clase no, fue una tarea lo de utilizar un programa para hacer la
41-molécula en 3D. -
- 42-**Docente:** Listo Fabián, bien. -

Estudiante: MR

- 1-**Docente:** Vamos a empezar con esta entrevista es muy sencilla, quiero que te relajes, es una
2-cosa muy sencilla y empecemos entonces. ¿Cómo marcos has usado hasta el momento la
3-matemática en ciencia en especial en química? -
- 4-**Estudiante:** Pues la he utilizado muy frecuente para poder aprender más y utilizar mejor la
5-química, en los diferentes tipos de, de experimentos y temas que hemos visto. -
- 6-**Docente:** Pero específicamente ¿Qué has usado de las matemáticas? -
- 7-**Estudiante:** Pues los cálculos como son los más comunes que es la suma, resta, multiplicación y
8-división entre otros. -

- 9-Docente:** Okey bien marcos, eh, segunda pregunta, ¿Cuándo usted observa algo en la
10-naturaleza que no entiende que suele hacer para tratar de entenderlo? -
- 11-Estudiante:** Pues preguntar, preguntarle al docente que dicte dicha área e investigaciones de
12-internet hasta poder entender el tema. -
- 13-Docente:** Okey bien, tercera pregunta, ¿Crees que la ciencia es importante para tu vida en
14-especial la química porque cree que es así? -
- 15-Estudiante:** Pues sí, porque con eso tenemos conocimiento de dichas sustancias que
16-conocemos pero no sabemos cómo son, que compuestos tienen, en eso lo especial que uno
17-debe conocer la química. -
- 18-Docente:** Bien cuarta pregunta ¿qué tan bueno eres interpretando gráficas, esquemas que
19-resumen información y tablas? -
- 20-Estudiante:** Pues, no no tan bueno así que digamos pero ahí hago lo posible por entenderlas.
- 21-Docente:** Eh tablas ¿cómo le va con las tablas?
- 22-Estudiante:** Pues según tipos de tablas, porque hay tipos de tablas numéricas y así diferentes.
- 23-Docente:** Ahí unas que se interpretan mejor que otras.
- 24-Estudiante:** Si, claro.
- 25-Docente:** Y lo mismo con los esquemas.
- 26-Estudiante:** Si hay unos diferentes que otros, entonces hay unos que son más fáciles de
27-interpretar que otros. -
- 28-Docente:** Okey bien última pregunta y salimos de esto. ¿Alguna vez le han enseñado ciencia
29-con tecnología por ejemplo las computadoras o el celular? ¿Cómo le pareció? -
- 30-Estudiante:** Pues sí, si he aprendido, interesante ver que se puede aprender la química y áreas
31-por medios de computadores, celulares y se es una actividad, son actividades que son muy
32-interesantes para la vida. -
- 33-Docente:** ¿Usted cree que realmente aprendió en esas actividades?
- 34-Estudiante:** Pues así que digamos mucho mucho no, pero así fuera poquitico lo que vimos si,
35-lo que he visto sí. -
- 36-Docente:** Okey, y quiero que me cuentes una experiencia detallada ojala donde usted haya
37-aprendido ciencia con tecnología. -
- 38-Estudiante:** Lo que vimos este año, que fue lo de... lo de... lo de los...lo de que ... que vimos al
39-principio de periodo.
- 40-Docente:** ¿La historia?
- 41-Estudiante:** Me parece sí.
- 42-Docente:** ¿De la química orgánica?

- 43-**Estudiante:** Si que vimos por medio de eso y el último periodo que fue diapositivas, -
- 44-aprendimos muchas cosas de ahí que uno mismo tenía que hacer los trabajos y exponérselo a -
- 45-usted de una forma que uno no puede leer, pero interesante los trabajos que uno hace para -
- 46-los estudiantes y como para el profesor.
- 47-**Docente:** Okey marcos bien, listo marcos gracias.

Estudiante: JP

- 1-**Docente:** Voy a empezar con esta entrevista es muy sencilla repito sinceridad y ojala respuestas
- 2-un poquito elaboradas, entonces voy a empezar con la primera pregunta que sería la siguiente: -
- 3-¿Hasta el momento como has usado la matemática en ciencias? ¿Listo? ¿Y en especial en -
- 4-química?
- 5-**Estudiante:** Eh pues es como un tema en específico que necesita obviamente para desarrollar -
- 6-los temas que ahí y los problemas.
- 7-**Docente:** ¿Qué has usado? ¿Qué cosas has usado de las matemáticas?
- 8-**Estudiante:** mmm pues se utiliza mucho el tema de los números ¿no?, los signos, las cantidades -
- 9-eh y se necesita mucho lo de, lo de, para hallar muchas cosas ahí.
- 10-**Docente:** Bueno listo, segunda pregunta, ¿Cuando tu observas algo en la naturaleza que no -
- 11-entiendes, primero que sueles hacer para tratar de entenderlo?
- 12-**Estudiante:** mmm pues mirar más a fondo de que se trata y más o menos pensar o preguntar -
- 13-sobre eso, de, ósea si no entiendo que es que significa, entonces pregunto para saber que es, y -
- 14-pues, tiene que ver mucha más con la química ¿no? porque es como pues prácticamente todo -
- 15-lo que tiene vida es ciencia.
- 16-**Docente:** Okey tranquilízate no es, vuelvo y te repito que esto es algo que tú debes responder -
- 17-desde lo que sepas ojala de manera elaborada pero si no pues no que más se le va a hacer. -
- 18-¿Listo? Tercera pregunta, con sinceridad no..., ¿Crees que la ciencia es importante para tu vida, -
- 19-en especial la química, porque crees que es así?
- 20-**Estudiante:** Pues si es muy importante porque se supone que la ciencia lo es todo y en química
- 21-en especial, porque es donde se sabe más o menos los elementos los compuestos que es todo -
- 22-lo que nos rodea no...y es lo que más nos ayuda a entender sobre el tema de la vida.
- 23-**Docente:** Okey bien eh... ¿Qué tan buena eres interpretando gráficas, esquemas que resuman
- 24-información y datos?

- 25-**Estudiante:** mmm mas o menos yo no soy tan buena en eso porque hay veces no entiendo, -
- 26-pero en algunos casos si como que uno ve la imagen o algo y uno de una vez capta mientras -
- 27-que en otras uno se queda como que ... ¿qué paso? No entiendo
- 28-**Docente:** ¿Eres buena en las tablas? ¿Con las tablas? ¿Interpretando tablas?
- 29-**Estudiante:** Si
- 30-**Docente:** ¿Y graficas matemáticas? ¿Más matemáticas?
- 31-**Estudiante:** En eso si más o menos.
- 32-**Docente:** Okey, quinta pregunta, ¿Algunas vez te han enseñado ciencia con tecnología? las
- 33-computadoras, el celular, ¿Cómo te pareció?
- 34-**Estudiante:** Si y me parece chévere y bueno porque así uno aprende más con el tema -
- 35-relacionado a la tecnología, y nos ayuda como a entender más lo que ha avanzado y como es -
- 36-más fácil utilizar ahora las cosas.
- 37-**Docente:** ¿Realmente aprendiste?
- 38-**Estudiante:** mmm, más o menos.
- 39-**Docente:** Okey bueno quiero que me cuentes una historia donde hayas aprendido algo en una
- 40-clase usando tecnología.
- 41-**Estudiante:** ¿Tiene que ser de química?
- 42-**Docente:** La que sea.
- 43-**Estudiante:** Eh bueno, informática porque hay nos dan información que nosotros debemos
- 44-como contextualizarla, como como ósea nos dan algo pequeño y tenemos que hacerlo a lo -
- 45-grande ósea tenemos que desarrollar no... y pues he aprendido bastante con eso y me ha -
- 46-servido demasiado.
- 47-**Docente:** Bien hemos terminado gracias.

Estudiante: YH

- 1-**Docente:** Vamos a comenzar con esta serie de preguntas son muy sencillas como te digo te -
- 2-repito con sinceridad y lo más eh fluido posible. ¿Vale? Listo vamos a empezar con la primera -
- 3-pregunta ¿Cómo has usado hasta el momento la matemática en ciencia, en especial en química, -
- 4-vale?
- 5-**Estudiante:** eh pues profesor pues la matemática si se aplica y todo eso, y pues si se usa mucho -
- 6-porque se necesita bastante.
- 7-**Docente:** ¿y ya?¿ como la has usado hasta el momento? explícame que has hecho que has -
- 8-usado sumas, restas...¿que?

-9-**Estudiante:** En ejercicios, también se utiliza en muchos ejercicios que hacemos en los diferentes

-10-temas

-11-**Docente:** ¿Pero qué tipo de matemáticas usas?

-12-**Estudiante:** Eh, pues... utilizamos más las matemáticas como... la numérica, ¿sí, no?

-13-**Docente:** Okey tranquila YH, bueno bien listo esa es la primera pregunta, segunda pregunta

-14-¿Cuándo observas algo en la naturaleza que no entiendes que sueles usted hacer para tratar

-15-de entenderla?

-16-**Estudiante:** Eh pues... primero... se.... preguntar....ósea si porque uno a veces encuentra en la

-17-naturaleza cosas que son como cosas raras pues uno no sabe, pues entonces uno como...

-18-pregunta y para tener más claridad sobre eso. Y ya.

-19-**Docente:** Okey bueno, tercera pregunta. ¿Crees que la ciencia es importante para tu vida, en

-20-especial la química? Recuerda que tienes que hablar con sinceridad ¿Por qué crees que es así?

-21-**Estudiante:** Pues yo diría que si es para nuestra vida si nos sirve mucho porque en cualquier

-22-carrera, según la carrera que uno quiera estudiar puede aparecer si ejercicios y todo eso, pues

-23-para nuestra vida cotidiana, no sé.

-24-**Docente:** ¿Para qué nos sirve como nos sirve?

-25-**Estudiante:** ¿Cómo? Para aplicarla

-26-**Docente:** Okey Yerly bueno cuarta pregunta. ¿Qué tan buena eres interpretando gráficas, -
27-esquemas que resumen información y datos?

-28-**Estudiante:** No soy tan buena, se me dificulta mucho.

-29-**Docente:** ¿Alguna vez te han enseñado ciencia con tecnología, las computadoras o el celular?

-30-¿Cómo te pareció? ¿Realmente aprendió?

-31-**Estudiante:** ¿Eh, ciencia con tecnología? Eh pues más o menos. Y...

-32-**Docente:** ¿Cómo te pareció?

-33-**Estudiante:** Pues es como también un pues proceso más fácil también de entender pero a la

-34-vez no porque uno a veces, bueno la computadora eso le resuelve a uno a veces todo, pero -

35-entonces uno queda como perdido y no entiende nada.

-36-**Docente:** ¿tú realmente aprendiste con el uso de la tecnología?

-37-**Estudiante:** Pues sí.

-38-**Docente:** ¿Si? Okey, cuéntame una historia donde te hayan enseñado con tecnología, pero

-39-una historia completa.

-40-**Estudiante:** Pues acá en el colegio, eh pues acá en el colegio es de sistemas de computación y

-41-todo eso que se trabaja en informática y... ya.

-42-**Docente:** Okey ultima pregunta si tuvieras que elegir entre tus compañeros algunos

-43-estudiantes quien crees que se le facilita más la química y a quien crees que se le dificulta más.

-44-**Estudiante:** Pues se le facilita mas ¿tengo que decir nombre? Eh a chucho , a mayerly, a Karina,

-45-a camila y pues se le dificulta más a Jimena a carolina.

Estudiante: JO

-1-**Docente:** Entonces como ya le había comentado chucho, vamos a comenzar con esta pequeña

-2-entrevista, relájese, es una entrevista casual, usted me va a responder con sinceridad como le

-3-dije Vale entonces vamos a empezar con la primera pregunta, la primera pregunta es esta -

4-¿Hasta el momento como ha usado la matemática en ciencia, en especial en química ¿cómo la -

5-ha usado? Listo entonces pues adelante.

-6-**Estudiante:** Pues la matemática es útil para digamos esto saber la cantidad digamos en... las

-7-cantidades en los compuestos y en la mezclas en la química, y pues prácticamente la -

8-matemática esta en toda la química.

-9-**Docente:** ¿Algo más?

-10-**Estudiante:** No mas

-11-**Docente:** No más bueno listo, segundo pregunta chucho y esta si quiero que me la responda -

12-más elaboradamente ¿Cuándo observas algo en la naturaleza que no entiendes, ósea es algo -

13-que usted no está entendiendo, que hace para tratar de entenderlo?

-14-**Estudiante:** Eh investigaciones y preguntar a los profesores y asesorarme para así esto saber y -

15-no quedar como con la duda y como, que más, si como para saber en qué consiste eso como lo -

16-más raro y así para no quedar con esa duda de porque sucederán las cosas.

-17-**Docente:** Okey chucho continuemos entonces con esta pregunta, siendo sincero no ¿cree que

-18-la ciencia es importante para su vida y en especial la química? ¿Y porque cree que es así?

-19-**Estudiante:** Pues si porque la química la encontramos en todas partes porque en el ambiente

-20-se encuentran casi la mayoría de compuestos y es muy esencial para nuestra vida porque -

21-también nos sirve para realizar compuestos y medicamentos, y toda esa clase de cosas para -

22-comodidad de nosotros.

-23-**Docente:** ¿Algo más? Está bien, bueno listo chucho. Chucho ¿Qué tan bueno es usted en este

-24-momento interpretando gráficas, esquemas que resuman información y datos?

-25-**Estudiante:** Del uno al cinco por ahí un 3.8

-26-**Docente:** Si es capaz de leer... los gráficos...

-27-**Estudiante:** Pues si identifico los gráficos y, los que se me dificultan, son los...los cómo es que,

-28-los como con líneas algo así, los...

-29-**Docente:** ¿que tienen tendencias?

-30-**Estudiante:** Si tendencias pero así gráficos de barras y todo eso si, es fáciles de entender para

-31-mí.

-32-**Docente:** Listo chucho. Chucho ¿Alguna vez le han enseñado ciencia con tecnología, las

-33-computadoras o el celular? ¿Cómo le pareció? ¿Aprendió realmente?

-34-**Estudiante:** Pues si porque, si porque esto ya uno no está todo pegado al profesor sino que -

35-digamos ya uno lee y así mismo va interpretando y entiende mejor a veces, aunque también -

36-hay que digamos investigar sobre porque, porque no todo le queda claro a uno, entonces esto -

37-hay que investigar y para aclarar esas dudas o preguntarle al profesor, pero realmente si se -

38-aprende esto teniendo las tecnologías a mano.

-39-**Docente:** Cuéntenos una experiencia.

-40-**Estudiante:** Eh... las clases de química este año con la metodología que el profesor -

41-implemento nos pareció que... buena porque hay uno lee y interpreta y con las actividades -

42-pues mucho mejor porque uno entiende los temas y así pues uno se interesa por también por -

43-la materia y por aprender y también toma uno el habito de lectura.

-44-**Docente:** Bien chucho, ah, última pregunta: Si tuvieras que elegir entre sus compañeros a

-45-algunos estudiantes ¿Quién crees que es el estudiante que se le facilite más la química y a

-46-quien se le dificulta más?

-47-**Estudiante:** Eh Yo diría que a Bhairon, y que se le difucul.. Pues yo le diría Bhairon, y que se le

-48-difículte más por ahí a Cindy o digamos eso también se ve reflejado en los resultados de las

-49-evaluaciones y que el ritmo de aprendizaje de cada uno digamos así como los que pierden así

-50-muy seguidos las evaluaciones debe ser porque no tienen un ritmo de aprendizaje igual al de

-51-uno.

-52-**Docente:** Bien Chucho Listo es todo, gracias.

Estudiante: JS

-1-**Docente:** Bueno Jimena como te dije vamos a hacer unas preguntas bien sencillitas, vas a

-2-responder con la mayor sinceridad posible eh... entonces pues eso es. La primera pregunta es:

-3-¿hasta el momento como has usado la matemática en Ciencia en especial en química?

-4-**Estudiante:** Eh pues es muy importante porque nos ayuda a calcular diferentes temas que

-5-tienen que ver temas que tienen que ver con esa materia y en especial cálculos matemáticos

-6-como: lo de las ecuaciones cuadráticas y eso.

-7-**Docente:** ¿Cómo has usado las ecuaciones cuadráticas exactamente?

-8-**Estudiante:** pues cuando nos toca sacar la cantidad de molecular o calcular.

-9-**Docente:** Okey bueno, la segunda pregunta es esta: ¿Cuándo observas algo en la naturaleza que

-10-no entiendes, si algo que no estas entendiendo que sueles hacer para tratar de entenderlo?

-11-**Estudiante:** Mmm... investigar sobre ese tema o preguntarle a alguien si sabe de eso...o.... ¿o

-12-qué?... o simplemente averiguarlo por sí mismo.

-13-**Docente:** ¿o simplemente qué?

-14-**Estudiante:** averiguarlo con alguien que sepa o investigar

-15-**Docente:** ¿Eso es lo que haces? Okey, bien. Tercera pregunta: ¿Crees que la ciencia es

-16-importante para la vida en especial la química? ¿Por qué crees que es así?

-17-**Estudiante:** Si porque la vamos a necesitar para la vida diaria para podernos defender,

-18-especialmente reconocer los diferentes temas para si de pronto algún trabajo o algo sabernos -

19-defender en eso.

-20-**Docente:** Recuerda ser lo más sincera posible ¿vale? Aquí no estamos buscando respuestas

-21-ideales solo sinceridad. Okey. Quinta pregunta: ¿Alguna vez te han enseñado ciencia con

-22-tecnología, las computadoras, el celular? ¿Cómo le pareció? ¿Realmente aprendió?

-23-**Estudiante:** Ahmm, en el computador si, con el celular también, pues aprende bastante cosas

-24-porque investiga sobre temas que no conoce o temas que uno necesite para el diario vivir o

-25-para diferentes materia.

-26-**Docente:** Cuéntame una historia donde hayas usado el celular y la tecnología para aprender

-27-en clase.

-28-**Estudiante:** ¿En clase? Eh cuando usted nos dio el computador para lo que estamos

-29-trabajando el cuarto periodo los diferentes temas pues a mí se me queda más así leyendo

-30-computador o el celular.

-31-**Docente:** Okey bueno, eh... ¿Si tuvieras que elegir entre todos tus compañeros a algunos

-32-estudiantes quien crees que es el estudiante que más se le facilita la química y a quien se le

-33-dificulta más?

-34-**Estudiante:** Al que más se le facilita creo que a Jesús y al que menos... y al que más se le

-35-dificulta es a Yerly.

-36-**Docente:** Gracias Jimena hemos terminado entonces.

Apéndice H. Transcripciones de las entrevistas posteriores a las intervenciones**Estudiante: AA**

- 1-**Docente:** ¿Cuál es su opinión sobre el aprendizaje mediado por simuladores como el que hicimos durante las clases?
- 2-
- 3-**Estudiante:** Pienso que es muy bueno ya que gracias a la implementación de simulaciones los temas son mucho más entendibles y pude mejorar mis conocimientos porque antes no entendía mucho.
- 4-
- 5-
- 6-**Docente:** Después de las intervenciones con los simuladores, ¿cuáles aspectos, a nivel académico e investigativo, considera que ha fortalecido y que le sirvan para desarrollarse como un científico?
- 7-
- 8-
- 9-**Estudiante:** Creo que en mi fortaleció mucho el nivel de comprensión de los temas ya que no tengo mucha habilidad para aprender sobre esta materia.
- 10-
- 11-**Docente:** ¿Considera que el uso de la tecnología es esencial para que aprendas mejor ciencia, especialmente química?
- 12-
- 13-**Estudiante:** Si, y es muy importante porque facilita la comprensión de la materia.
- 14-**Docente:** ¿Qué ventajas y desventajas encuentra al usar los simuladores para el aprendizaje de la química?
- 15-
- 16-**Estudiante:** Muchas ventajas como: mejoramiento académico, fácil adquisición de conocimientos. Y no tengo desventajas para mencionar.
- 17-
- 18-**Docente:** A partir de la experiencia de uso los simuladores durante las clases, ¿cuáles otros aspectos le hubiesen gustado aprender sobre ellos?
- 19-
- 20-**Estudiante:** Saber manejarlos más a fondo y hubiese sido muy bueno utilizarlos en clases presenciales pero en general quisiera seguir trabajando con ellos.
- 21-

Estudiante: BB

- 1-**Docente:** ¿Cuál es su opinión sobre el aprendizaje mediado por simuladores como el que hicimos durante las clases?
- 2-
- 3-**Estudiante:** con los simuladores es mejor para aprender, porque se utilizan aplicaciones para poder comprender, y también como era en grupos uno podía discutir con el compañero para llegar a una conclusión del punto y así contestar
- 4-
- 5-

- 6-**Docente:** Después de las intervenciones con los simuladores, ¿cuáles aspectos, a nivel
- 7-académico e investigativo, considera que ha fortalecido y que le sirvan para desarrollarse como
- 8-un científico?
- 9-**Estudiante:** investigación por mi parte investigaba mucho en internet para poder comprender
- 10-algunas cosas y también a pensar rápidamente para después dialogar con los compañeros a -
- 11-ver que nos había quedado mal en nuestros trabajos.
- 12-**Docente:** ¿Considera que el uso de la tecnología es esencial para que aprendas mejor ciencia,
- 13-especialmente química?
- 14-**Estudiante:** claro nos facilita más la tecnología para aprender más rápido y comprender más
- 15-clara la asignatura, de mi punto de vista el colegio debería prestar los computadores y el
- 16-internet a las personas de campo a ver si podemos estar todo el grado en las clases de los -
- 17-simuladores
- 18-**Docente:** ¿Qué ventajas y desventajas encuentra al usar los simuladores para el aprendizaje de -
- 19-la química?
- 20-**Estudiante:** ventajas: podemos discutir con los compañeros para llegar a entender los
- 21-problemas planteados, le podemos preguntar al profesor sobre lo que no entendemos y el
- 22-profesor nos explica y solucionamos los problemas, entre otras ventajas. Desventajas: que no
- 23-está todo el grado en esas clases y que algunas personas no se conectan para hacerlas
- 24-**Docente:** A partir de la experiencia de uso los simuladores durante las clases, ¿cuáles otros
- 25-aspectos le hubiesen gustado aprender sobre ellos?
- 26-**Estudiante:** aprender a usarlo bien y utilizar más simuladores para seguir estudiando, y que
- 27- hubiera más lectura para poder practicar para las pruebas ICFES y utilizar zoom para que el
- 28-profesor nos explicara más a fondo

Estudiante: CC

- 1-**Docente-:** ¿Cuál es su opinión sobre el aprendizaje mediado por simuladores como el que
- 2-hicimos durante las clases?
- 3-**Estudiante:** Que el aprendizaje es mucho ya que esta es una buena herramienta y nos ayuda a
- 4-entender y comprender como funcionan mejor el tema que se estudia aparte de que es una -
- 5- buena herramienta de estudio.
- 6-**Docente:** Después de las intervenciones con los simuladores, ¿cuáles aspectos, a nivel
- 7-académico e investigativo, considera que ha fortalecido y que le sirvan para desarrollarse como
- 8-un científico?

- 9-Estudiante:** El de indagación, razonamiento, poder llegar a conclusiones con otras personas,
- 10-buscar** buenas estrategias para resolver problemas, y observar con atención lo que sucede.
- 11-Docente:** ¿Considera que el uso de la tecnología es esencial para que aprendas mejor ciencia,
- 12-especialmente** química?
- 13-Estudiante:** Si lo considero esencial y especialmente en química ya que hay muchas cosas que
- 14-nos** ayudan a entender y comprender mejor lo que sucede en el mundo.
- 15-Docente:** ¿Qué ventajas y desventajas encuentra al usar los simuladores para el aprendizaje de
- 16-la** química?
- 17-Estudiante:** Ventajas. Se aprende de manera más práctica. Se aprenden nuevas cosas. Se
- 18-conocen** nuevas maneras. Desventajas. Muchos no aprovechan esta tecnología de manera
- 19-eficiente.** Al principio uno tiene complicaciones para entender.
- 20-Docente:** A partir de la experiencia de uso los simuladores durante las clases, ¿cuáles otros
- 21-aspectos** le hubiesen gustado aprender sobre ellos?
- 22-Estudiante:** Para que servían otras herramientas que se encontraban. Que otros tipos de cosas
- 23-se** pueden hacer con el simulador. Para que otras cosas podemos utilizar un simulador. Que
- 24-otras** cosas podemos aprender de ellos.

Estudiante: DD

- 1-Docente-:** ¿Cuál es su opinión sobre el aprendizaje mediado por simuladores como el que
- 2-hicimos** durante las clases?
- 3-Estudiante:** Mi opinión es que con el simulador es más fácil aprender sobre los gases; su
- 4-presión,** temperatura y volumen, es una forma más interesante de tener más aprendizaje con
- 5-estas** temáticas.
- 6-Docente:** Después de las intervenciones con los simuladores, ¿cuáles aspectos, a nivel
- 7-académico** e investigativo, considera que ha fortalecido y que le sirvan para desarrollarse como
- 8-un** científico?
- 9-Estudiante:** Desarrollar nuevas actividades que no había tenido la oportunidad de conocer.
- 10-Entender** más de lo que trata la química con respecto a los gases.
- 11-Docente:** ¿Considera que el uso de la tecnología es esencial para que aprendas mejor ciencia,
- 12-especialmente** química?
- 13-Estudiante:** Si, porque se pueden aprender y desarrollar cosas nuevas con ella.
- 14-Docente:** ¿Qué ventajas y desventajas encuentra al usar los simuladores para el aprendizaje de
- 15-la** química?

- 16-**Estudiante:** Ventajas: Desarrollar nuevas actividades y formas de aprendizaje. Utilizar los
- 17-simuladores para saber que ocurre con las medidas de temperatura y presión con los gases.
- 18-Utilizar tecnología para aprender más de la química. Desventajas: Que en un simulador no se
- 19- puede usar grandes cantidades de gas, porque el gas se escapa muy rápido y fácilmente de la
- 20-cámara.
- 21-**Docente:** A partir de la experiencia de uso los simuladores durante las clases, ¿cuáles otros
- 22-aspectos le hubiesen gustado aprender sobre ellos?
- 23-**Estudiante:** Llegar más a fondo con los experimentos con los gases. Desarrollar un poco más
- 24-con los simuladores, teniendo más tiempo para aprender más cosas.

Estudiante: EE

- 1-**Docente-:** ¿Cuál es su opinión sobre el aprendizaje mediado por simuladores como el que
- 2-hicimos durante las clases?
- 3-**Estudiante:** Me parece una forma muy didáctica de aprendizaje y de acceso a la tecnología.
- 4-**Docente:** Después de las intervenciones con los simuladores, ¿cuáles aspectos, a nivel
- 5-académico e investigativo, considera que ha fortalecido y que le sirvan para desarrollarse como
- 6-un científico?
- 7-**Estudiante:** nivel académico me han ayudado a mejorar mi sentido de percepción del conocimiento e
- investigativo dando un énfasis en diferentes modelos científicos.
- 8-**Docente:** ¿Considera que el uso de la tecnología es esencial para que aprendas mejor ciencia,
- 9-especialmente química?
- 10-**Estudiante:** Sí porque se puede aprender más verídicamente y oportuna la información
- 11-además de ser una herramienta útil hoy en día.
- 12-**Docente:** ¿Qué ventajas y desventajas encuentra al usar los simuladores para el aprendizaje de
- 13-la química?
- 14-**Estudiante:** Ventajas: El aprender el manejo de herramientas como son los simuladores.
- 15-Aprender de una forma más didáctica. Incentivar al aprendizaje por medio de experimentos
- 16-realizados con este tipo de simuladores. Desventajas: No tener un conocimiento a profundidad
- 17-de el simulador.
- 18-**Docente:** A partir de la experiencia de uso los simuladores durante las clases, ¿cuáles otros
- 19-aspectos le hubiesen gustado aprender sobre ellos?
- 20-**Estudiante:** Un manejo más a profundidad de todos los elementos del simulador y manejos
- 21-con otros experimentos.

Estudiante: FF

-1-**Docente:** ¿Cuál es su opinión sobre el aprendizaje mediado por simuladores como el que hicimos durante las clases?

-3-**Estudiante:** Es un aprendizaje muy importante ya que mediante los simuladores aplicamos dos

-4-leyes muy importantes que rigen el comportamiento de los gases como lo es la ley de Gay -

5-Lussac la cual tiene unas funciones: A volumen constante, la presión de un gas es -

6-directamente proporcional a la temperatura y la ley de Boyle sus funciones son: a temperatura -

7- constante, el volumen de un gas dado es directamente proporcional a la temperatura absoluta.

-8-**Docente:** Después de las intervenciones con los simuladores, ¿cuáles aspectos, a nivel

-9-académico e investigativo, considera que ha fortalecido y que le sirvan para desarrollarse como

-10-un científico?

-11-**Estudiante:** fortalecí mis conocimientos sobre las leyes que rigen el comportamiento de los

-12-gases, lo cual me va a servir para hacer una aplicación adecuada de las leyes de los gases a la

-13-hora que tenga que utilizarlos para predecir los resultados de un experimento y simulaciones.

-14-**Docente:** ¿Considera que el uso de la tecnología es esencial para que aprendas mejor ciencia,

-15-especialmente química?

-16-**Estudiante:** Sí porque gracias a la tecnología se pueden predecir resultados de experimentos y

-17-se mejora la comprensión de conceptos complejos ya que nos permite buscar un extenso

-18-contenido de información la cual alimenta nuestros conocimientos.

-19-**Docente:** ¿Qué ventajas y desventajas encuentra al usar los simuladores para el aprendizaje de

-20-la química?

-21-**Estudiante:** Ventajas: se usan diversas competencias que ayudan a estimular un aprendizaje

-22-científico sobre las leyes que rigen el comportamiento de los gases. Se realizan observaciones

-23-y conclusiones al trabajar con los simuladores, ya que obtenemos información muy importante.

-24-Desventajas: al realizar la simulación hay que tener mucha paciencia y observación detallada

-25-para obtener los resultados esperados.

-26-**Docente:** A partir de la experiencia de uso los simuladores durante las clases, ¿cuáles otros

-27-aspectos le hubiesen gustado aprender sobre ellos?

-28-**Estudiante:** me hubiera gustado comprobar visualmente las propiedades que tiene una

-29-molécula con la experiencia física del laboratorio. Me hubiera gustado conocer más leyes que

-30-rigen el comportamiento de los gases, para conocer sus funciones.

Estudiante: GG

-1-**Docente:** ¿Cuál es su opinión sobre el aprendizaje mediado por simuladores como el que hicimos durante las clases?

-3-**Estudiante:** Si me pareció un poco más explicativo que frente a leer guías, ya que en la guía es difícil de entender y con el simulador puedo observar lo que va pasando.

-5-**Docente:** Después de las intervenciones con los simuladores, ¿cuáles aspectos, a nivel académico e investigativo, considera que ha fortalecido y que le sirvan para desarrollarse como un científico?

-8-**Estudiante:** Es mejor hacer la prueba en el simulador para evitar algún peligro o conocer los peligros que se puedan presentar.

-10-**Docente:** ¿Considera que el uso de la tecnología es esencial para que aprendas mejor ciencia, especialmente química?

-12-**Estudiante:** Considero mejor el uso de las tecnologías que es más fácil de entender que leer un libro sobre química, ya que en las redes puedo encontrar más información.

-14-**Docente:** ¿Qué ventajas y desventajas encuentra al usar los simuladores para el aprendizaje de la química?

-16-**Estudiante:** Ventajas. En el simulador puede ser menos peligroso. Puedo ver mejor la reacción química del fenómeno que se va a estudiar. Es un evento que puedo controlar. Desventajas. Tener donde instalar el simulador. Sigue siendo un evento cercano a la realidad y hay que comprobar si lo que se ve en la pantalla que tanto se acerca a la realidad.

-20-**Docente:** A partir de la experiencia de uso los simuladores durante las clases, ¿cuáles otros aspectos le hubiesen gustado aprender sobre ellos?

-22-**Estudiante:** Me hubiera gustado trabajar en el simulador todas las guías, ya que hubiera sido más fácil entender los ejercicios y teoría de la guía.

Apéndice I. Diario de campo sesión 1

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DIARIO DE CAMPO SESIÓN 1	
	 
Fecha De Aplicación	26 de febrero de 2020
Nombre De La Sesión	Soluciones
Objetivo	Desarrollar competencias científicas al sumergir al estudiante en una aplicación real de los conceptos de soluciones.
Duración	INICIO: 8:15 FINALIZACIÓN: 10:15 GRADOS: Once
Estructura De La Sesión	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
Fase 1 Apertura	(Párrafo 1) La clase comienza con la llegada de todos los estudiantes al aula de informática, bastante tiempo inicial se consume para la preparación del aula en cuanto al sonido, computadoras portátiles adicionales y la instalación del videobeam, esto se debe a que antes de la clase los estudiantes estaban en la iglesia del municipio celebrando el miércoles de ceniza, por lo que no había claridad en cuanto tiempo demorarían allí y tampoco se sabía cómo iba a quedar el horario este día. El señor rector decide iniciar clases a partir de la tercera hora (de las seis horas de una jornada académica normal) por lo que me entero que la clase será inmediatamente dejando nulo tiempo de preparación para los detalles técnicos. También me entero que tres estudiantes que hacen parte del gobierno escolar no se encuentran por una reunión solicitada por el señor rector. Una vez se inicia la clase expongo a los estudiantes lo extraño que es grabar con video y tener un micrófono a la mano pero mencionándoles que pronto nos acostumbraremos a ello.
Fase 2 Desarrollo	(Párrafo 2) Se da inicio a la lectura de la guía didáctica con participación de algunos estudiantes, se lee el problema planteado y la primera actividad, los estudiantes rápidamente entienden sin inconvenientes que es lo que se debe realizar y empiezan a buscar en internet en diferentes fuentes de información los conceptos de soluto, solvente y solución. No hay mayores contratiempos con esta actividad. Luego se inicia una discusión grupal sobre cuál es el soluto, el solvente y la solución en el problema planteado en la guía didáctica, ellos rápidamente y sin dificultad aparente responden correctamente e identifican quienes son cada uno de ellos. Para comprobar que efectivamente estos conceptos se hayan aprendido

	correctamente se colocan otros ejemplos como: agua azucarada y el café, en pocos casos excepcionales los estudiantes no identificaron bien los componentes de esas soluciones. (Párrafo 3) La clase continua con la lectura de la actividad 2 de la guía didáctica, se les indica especialmente que deben tratar de resolver el problema sin ayuda del docente, que en el equipo de trabajo (2 o máximo 3 personas) que están deben intentar resolver la pregunta. Los estudiantes se dieron rápidamente cuenta que necesitaban de las dos tablas que se encontraban en la guía didáctica para poder resolver el problema, por lo que lo pusieron a consideración durante la clase ya que solo podía mostrar en el proyector una a la vez, para resolver esta inquietud les planteo que copiaran la segunda tabla de precios en Excel para luego dejarles solo proyectada la tabla de la receta de agua de mar. Algunos estudiantes encontraron una solución más sencilla, tomarle fotos a las tablas. Así que varios de ellos se levantaron con sus celulares y me pidieron permiso para tomar estas fotos, a lo que accedí sin inconveniente alguno, algunos que si querían copiar la tabla se vieron un poco ansiosos por el constante movimiento del documento de Word, pero se superó sin mayor inconveniente, poco después de esto llego el momento del descanso por lo que la clase fue interrumpida. (Párrafo 4) Después de la media hora de descanso se reinicia la clase ahora con la presencia de los estudiantes que estaban en la reunión con el señor rector un poco confundidos con la actividad (lo que es entendible teniendo en cuenta que no estuvieron en la primera hora de clase), empecé la segunda hora de clase con una instrucción de límite de tiempo: 20 minutos para terminar la actividad, luego pude detectar que la mayoría de grupos se encontraban trabajando en el problema planteado, algunos pocos se distraían hablando entre ellos sobre cosas no relacionadas con el problema planteado, sin embargo fue difícil contralar estas esporádicas situaciones porque también fui bastante solicitado en cada uno de los grupos para resolver dudas y verificar que los procedimientos que estaban realizando eran los correctos, normalmente soy de los que más promuevo este tipo de comportamiento y presto mucha atención a las preguntas que tienen los estudiantes, esto sin embargo puede generar lapsos que aprovechan otros estudiantes para distraerse.
--	--

	(Párrafo 5) Pude notar que la mayoría de grupos notaron rápidamente que debían realizar, y plantearon de hecho correctamente como usar la información de las tablas y las operaciones que debían realizar. Hubo muchas preguntas y dudas acerca de qué hacer con el agua porque la tabla inicial planteaba que estaba en mL (una unidad de volumen) y en la tabla de precios estaba era unidad de masa (gramos), me limite a mencionarles a los grupos que existía un concepto que unía los conceptos de masa y volumen. De hecho después de unos segundos de dejarlos solos el primer grupo que me hizo esta pregunta volvió y me solicito para preguntarme si este concepto era la densidad, a lo que efectivamente les dije que así era. (Párrafo 6) También destaco que incluso un grupo uso la reglas de tres para calcular los costos de los materiales que se debían usar en el problema, aunque es un método más largo, me impresiono el hecho que vieran esta como una alternativa, por lo que les dije que todo iba bien por el momento. Como mencione durante ese tiempo hubo muchas preguntas por lo que tuve que ir de un grupo a otro constantemente. Cuando se cumplió el tiempo les dije que tenían 5 minutos para ahora enviar la actividad que habían realizado. Esta parte fue la más tediosa empecé a notar angustia y frustración la razón principal: no podían acceder al correo para poder enviarlo, efectivamente la red en google Chrome negaba al acceso a los correos por configuraciones de seguridad, por lo que les comente que usaran explorer para poder acceder a sus correos, para rematar la red se cayó unos minutos después por lo que sencillamente los estudiantes no podían enviar lo que habían realizado. No se me ocurrió otra cosa que plantearles a los estudiantes en ese momento que podían enviarlo durante la tarde del mismo día, pidiéndoles que no modificaran lo que hasta ese momento habían realizado, porque seguidamente vendría la corrección del trabajo.
Fase 3 Cierre	(Párrafo 7) Les pedí a uno de los grupos que note había terminado primero que pasaran a exponer como habían realizado su trabajo, ya sabía que estos habían calculado correctamente el valor pedido en el problema, las niñas pasaron y expusieron muy rápidamente como habían resuelto el problema, note que varios grupos pudieron haber tenido dudas con esta explicación, por lo que yo mismo les explique como lo habían realizado, varios grupos asintieron y entendieron el procedimiento planteado, otros pude notar su confusión, sin embargo al preguntar si habían entendido, no hubo respuesta alguna por lo que no hubo más que aceptar que pudieron haber o no entendido hasta cierto punto la forma de resolver el

	problema. La clase finaliza y se les solicita que entreguen las computadoras apagadas, se recogen los portátiles y el VideoBeam.
Fase 4 Evaluación	(Párrafo 8) La evaluación se lleva a cabo durante la propia clase donde permanentemente se observaba el trabajo de los estudiantes, además al final se les indico las correcciones necesarias que debían llevar a cabo.

Apéndice J. Diario de campo sesión 2

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DIARIO DE CAMPO SESIÓN 2		 
02 de marzo de 2020		
Soluciones		
Objetivo	Desarrollar competencias científicas al observar a nivel microscópico soluciones a partir de la simulación del fenómeno.	
Duración	INICIO: 7:00 FINALIZACIÓN: 8:50 GRADOS: Once	
Estructura De La Sesión	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES	
Fase 1 Apertura	(Párrafo 1) Esta vez llego más temprano para la instalación de todo el material tecnológico necesario, además esto es posible teniendo en cuenta que es la primera hora de clase, por lo que prácticamente se deja montado el videobeam, el sonido y todo lo demás muy rápidamente antes de que los estudiantes lleguen a clase, sin embargo hay un contratiempo importante antes de comenzar la clase ya que los estudiantes que viven en la vereda toma de agua están varados y no pueden llegar a la institución. Luego de que un estudiante hiciera la llamada respectiva nos enteramos que estarían llegando en alrededor de 15 minutos, por lo que tomo la decisión de darles espera ya que eran 7 estudiantes que hacían falta de los 26. (Párrafo 2) Ese tiempo se aprovecha para alistar los portátiles en los que los grupos van a trabajar. Finalmente llegan primero dos estudiantes y unos minutos después otros 4 estudiantes que hacían falta. Una estudiante no asistió definitivamente a la clase, por lo que damos inicio a la clase. Un estudiante realiza la lectura de la guía didáctica y de la actividad a resolver el día de hoy, el primer punto que es ubicar la carpeta de simulaciones tiene inconvenientes ya que algunas computadoras de la sala de informática no contaban con esta, por lo que tuvieron que tomar los portátiles donde el programa estaba instalado, esto consumió otra parte importante del tiempo mientras las prendían y abrían la carpeta, una vez todos ubicaron la carpeta de simulaciones no fue difícil para ellos ubicar la simulación específica que había que trabajar, seguidamente se aclara que tienen solo 40 minutos para realizar la actividad y también que en ese lapso de tiempo no se	

	responderían inquietudes científicas ya que la idea de la actividad es que ellos activen su capacidad de explicar fenómenos.
Fase 2 Desarrollo	(párrafo 3) A pesar de la aclaración dada anteriormente durante los 40 minutos muchos grupos llamaron a pedir explicaciones científicas por lo que nuevamente reiteré la idea de la actividad sin explicarles realmente el fenómeno, esta vez a diferencia de la clase pasada fue mucho más sencillo para los estudiantes guiarse y realizar la actividad así que prácticamente no fue solicitado por los grupos, fue una clase de menos movimiento del docente, pude notar eso si mientras hacia las rondas que la estrategia de apagar completamente el internet funciono perfectamente (ya que esta vez la actividad no necesitaba acceso a internet y la clase pasada muchos estudiantes se distraían mirando cosas innecesarias como Facebook, Youtube, etc) de hecho observe que los estudiantes trabajaron y se esforzaron por discutir ideas, incluso algunos discutían entre ellos si las sustancias se separaban o no, se esforzaron por realizar el escrito y responder a las preguntas planteadas en la actividad. (párrafo 4) Note también un inconveniente importante dos grupos estaban trabajando en pestañas de la simulación que no debían trabajar en ese momento, les hice recalcar la importancia de leer muy bien ya que la guía didáctica proyectada en el tablero era muy clara sobre la pestaña en la que debían estar trabajando, este inconveniente fue rápidamente superado. (párrafo 5) Durante la actividad pude ver que muchos grupos estaban jugando y probando el simulador y estaban de hecho describiendo oralmente fenómenos que no se planteaban en las preguntas así que se me ocurrió agregar una actividad adicional: agregar cualquier descubrimiento adicional que hayan hecho. También en ese tiempo tuve la idea y les pedí el favor a los estudiantes de que el documento lo nombraran con los nombres de los estudiantes ya que me facilitaría más adelante el proceso de evaluación. (párrafo 6) Faltando aproximadamente 5 minutos para que se cumplieran el tiempo asignado para realizar la actividad muchos grupos habían finalizado por lo que aproveche para adelantar y estrenar una nueva forma de recolectar la información, teniendo en cuenta que la clase pasada la recolección de sus trabajos por internet había sido muy problemática decidí cambiar la estrategia para que ahora pasaran la información a mi computadora con una memoria, ya había hablado con el profesor de informática sobre esto y que efectivamente los estudiantes en su clase pasaban la información por medio de una memoria así que cuando pregunte si tenían sus memorias USB, efectivamente

	muchos afirmaron que las tenían (yo había traído mi memoria en caso de que no fuera así pero no fue necesario su uso). En esos 5 minutos finales los primeros 3 grupos me entregaron su actividad realizada. Una vez cumplido el tiempo les dije a los estudiantes que dejaran hasta donde tenían y me presentaran la actividad, no hubo mayor inconveniente todos trajeron en sus memorias la actividad, excepto un grupo que no tenía memoria y tuvo que pedírsela prestada a un grupo de compañeros.
Fase 3 Cierre	(párrafo 7) Luego de tener todas las actividades realizadas se hizo una discusión grupal, donde se iba respondiendo y aclarando conceptos sobre lo que los estudiantes iban mencionando, por ejemplo les recordé el concepto de iones, se aclaró el significado de disolver y su relación con la separación de algunas sustancias en iones, en general observe un alto grado de apropiación de conceptos y participación. La clase finaliza preguntándoles como les había parecido hasta el momento la actividad planteada para estas clases a lo que responden que les gusta más e incluso un estudiante menciona que así aprende más. Se recogen las computadoras y todo el instrumental tecnológico dando así fin a la clase.
Fase 4 Evaluación	(párrafo 8) La evaluación se lleva a cabo a partir de los escritos digitales de los estudiantes sobre los cuales se hacen correcciones y se les menciona a cada uno estas en la siguiente clase mientras realizan la actividad correspondiente de esa clase.

Apéndice K. Diario de campo sesión 3

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DIARIO DE CAMPO SESIÓN 3		 
Fecha De Aplicación	04 de marzo de 2020	
Nombre De La Sesión	Soluciones	
Objetivo	Desarrollar competencias científicas al observar a nivel microscópico los conceptos de solubilidad a partir de la simulación del fenómeno.	
Duración	INICIO: 9:00 FINALIZACIÓN: 11:10 GRADOS: Once	
Estructura De La Sesión	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES	
Fase 1 Apertura	(párrafo 1) Antes de comenzar la clase me demoro un poco más de lo normal porque me quede en grado séptimo aclarando unos conceptos matemáticos que me parecían fundamentales, luego de ello me dirigí al aula de informática donde no había instrumental tecnológico instalado porque era la tercera hora después de la clase de matemáticas con séptimo, aprovecho el tiempo mientras llegan los estudiantes para hacer todas estas instalaciones tecnológicas necesarias especialmente la computadora y el videobeam, los estudiantes llegan y me colaboran con el equipo de sonido, los estudiantes empiezan a solicitar amablemente los portátiles por lo que los traigo y mientras termino la instalación de la cámara y la computadora los estudiantes van prendiendo sus computadoras. (párrafo 2) La clase da inicio con mi intervención explicando que la clase se dividirá en dos actividades con el objetivo que la primera actividad se realice durante la primera hora (antes de descanso) y la segunda actividad en la segunda hora, también les recomiendo que guarden la información de la actividad que hagan en la primera hora en una memoria teniendo en cuenta que las computadoras no guardan información.	
Fase 2 Desarrollo	(párrafo 3) Nuevamente una estudiante voluntariamente empieza a leer la información contenida en la guía didáctica proyectada por videobeam, los estudiantes captan la información rápidamente y se ponen a trabajar, algunos se levantan y con sus celulares le toman foto a la actividad a realizar, mientras se realiza la actividad del día de hoy y ya con las actividades realizadas en la clase pasada evaluadas y	

	corregidas procedo a decir la nota obtenida y las observaciones pertinentes a cada uno de los grupos de manera confidencial, buena parte del tiempo de la primera hora estuve realizando esta actividad. (párrafo 4) Un grupo de los que corregí me llamo especialmente la atención, mientras les decía las cosas que debían corregir para futuras actividades un estudiante empezó a increpar a su compañera por haber escrito eso así, ella dice que era un trabajo grupal y que la culpa había sido de todos, el estudiante insiste en que ella lo había escrito a lo que ella responde algo similar a que al final el trabajo lo hace uno solo, por supuesto esto me recuerda el hecho de las posibles desventajas del trabajo grupal. (párrafo 5) Después de haber hablado con dos grupos les dije que ya podían consultar la fuente de información en internet para que miraran las definiciones de electrolito y no electrolito, muchos comentan que el internet no está funcionando (especialmente en los portátiles que funcionan con WiFi) y otros que sí. Sin pensarlo mucho decidí entonces dictarles la definición que debían anotar, tomada del libro química, para evitar perder tiempo como en la primera clase con el asunto del internet. Luego de esto el tiempo pasa rápidamente hasta que timbran para descanso. (párrafo 6) Ya durante la segunda hora noto que varios estudiantes llegan tarde a quienes se les hace la respectiva anotación en el formato institucional disciplinario, una de las primeras cosas que les pregunto es si estos ya habían terminado la actividad 1 tal y como les había pedido que lo hicieran, a lo que claramente la mayoría respondió que no, les di un tiempo adicional para que terminaran, 5 minutos más, aproveche ese tiempo para terminar de hacer los comentarios pertinentes a los grupos faltantes sobre su actividad realizada en la clase anterior, durante esos cinco minutos un estudiante que estaba trabajando en su actividad del día de hoy me hace una pregunta que me llama especialmente la atención, el preguntaba si el agua era un electrolito o no lo era porque había consultado en internet que este era un electrolito débil, me doy cuenta que había olvidado apagar el taco que prende el internet, la respuesta que le di es que no era el momento para consultar esa información en internet que la respuesta debían basarse única y exclusivamente en el simulador. (párrafo 7) Al darme cuenta de lo del internet solicite a un estudiante que bajara el taco 3 que era el que alimentaba la fuente de internet este hizo caso pero a su vez a un grupo de estudiantes que estaban trabajando con computadoras de la sala de informática se les apago la computadora estos por supuesto comenzaron a decir que
--	---

	se les había borrado la información y se notaban preocupados, para evitar conflictos tome la decisión que lo que había hecho ese grupo para la actividad 1 no se les tendría en cuenta en su calificación sino solo lo que harían en la actividad 2, con lo que pude notar que les complació escuchar aquello (sin embargo con esto me entero que no me prestaron atención a la instrucción dada sobre guardar la información en la memoria antes de que salieran a descanso) (párrafo 8)Finalizado los 5 minutos adicionales muchos pensaron que iba a recoger la actividad pero no fue así ya que la segunda actividad debían realizarla en ese mismo documento Word, antes de eso hicimos una puesta en común, como en la mayoría de las puestas en común los estudiantes van respondiendo correctamente los planteamientos, voy dando aclaraciones conceptuales y transcurre con normalidad. Finalizada la puesta en común doy lectura a la actividad 2, para ese momento ya había terminado de hablar con todos los grupos sobre su actividad entregada en la clase anterior, por lo que ahora pude concentrarme más en el trabajo que realizaron en clase, sin internet pude notar que hablaban sobre el tema, discutían entre ellos e iban tomando anotaciones. Esta vez varios grupos me llamaron a realizarme cuestionamientos, especialmente sobre la forma correcta de escribir (para el correcto uso de conceptos) era obvio que esto se debía a las correcciones que les hice en la forma que escribieron su actividad de la clase anterior.
Fase 3 Cierre	(párrafo 9) El tiempo transcurre y se cumplen los 20 minutos de la actividad, empiezo a solicitar en las memorias que me pasen lo que habían realizado en la clase, poco a poco los grupos fueron entregado sus informes, pero tuve que repetir varias veces que ya era tiempo suficiente para que algunos grupos entregaran su actividad, sin mayor percance a parte de lo anterior, finaliza la hora, no hay tiempo para hacer la discusión grupal de estas preguntas por lo que se deja pendiente para la siguiente clase, entregan portátiles y timbran, dando así por finalizada la clase del día de hoy. (párrafo 10)Para mi sorpresa al ir a apagar las grabaciones del celular me di cuenta que el celular decía que la memoria estaba llena por lo que el celular había parado de grabar, una parte del final de la segunda hora no quedo en las grabaciones, esto había sucedido porque había olvidado borrar las grabaciones de la clase anterior.
Fase 4 evaluación	No llevada a cabo por la situación de la pandemia.

Apéndice L. Diario de campo sesión 4

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DIARIO DE CAMPO SESIÓN 4		 
Fecha De Aplicación	14 de agosto de 2020	
Nombre De La Sesión	Gases y la presión	
Objetivo	Introducir al estudiante en los conceptos fundamentales acerca de la presión y gases.	
Duración	INICIO: 7:51 am FINALIZACIÓN: 10:00 am GRADOS: Once	
Estructura De La Sesión	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES	
Fase 1 Apertura	(Párrafo 1) La sesión se inicia con un comentario de mi parte para saber y conocer que estudiantes se encuentran presentes en el grupo de WhatsApp, se les motiva a que levanten la manita digital. Lo cual la mayoría de estudiantes responde adecuadamente. Luego se dan las instrucciones precisas acerca de lo que hay que hacer y la hora a la que se debe entregar el trabajo que sería alrededor de las 9:30 a.m. Se les aclara en un audio que la guía didáctica está estructurada en cinco sesiones (clases) por lo que dos sesiones serán llevadas a cabo en una sola semana. Se les vuelve a mencionar la actividad principal que realizarán y los medios para poder hacerlo recomendando especialmente el uso de CmapTools pero sin hacerlo obligatorio. También se les menciona que la idea de dejar un espacio final de media hora es para compartir la experiencia y dar sus comentarios sobre esta. Algunos estudiantes de manera privada preguntan sobre si pueden o no hacer las actividades en grupo de manera presencial a lo que les aclaro que si pueden hacerlo pero con máximo tres miembros (como se había hecho en las anteriores sesiones). Finalmente les dije que dieran inicio con la actividad. (párrafo 2) Mi intención al principio de la actividad era que todos los estudiantes trabajaran de manera individual, sin embargo al ver que algunos estudiantes sugerían la posibilidad de trabajar en grupo porque a ellos se les facilitaba más así; recordé la competencia de trabajo en equipo. Por lo que no me pareció conveniente poner trabas a su solicitud incluso a pesar de la pandemia actual que vivimos, y decirles que si pero teniendo en cuenta que no sería obligatorio hacerlo así y solo si ellos ya han trabajado entre ellos o tienen esa posibilidad por vivir muy cerca	

	(como ocurre en el contexto donde algunos estudiantes viven en el campo y son vecinos), esto también se aclaró en el grupo de WhatsApp.
Fase 2 Desarrollo	(párrafo 3) Durante el desarrollo recordé el tema de los congeladores instalados en el equipo por lo que les recordé que guardaran la información en memorias USB y que todo lo que hayan hecho de trabajo lo monten en fotos o en el formato que pudiesen. (párrafo 4) Después alrededor de las 8:23 y 8:33 colocaron manita de presentación dos estudiantes más a lo que respondí con una imagen de una chica corriendo tarde a su trabajo, algunos estudiantes lo tomaron con gracia y montaron sus propias imágenes divertidas al grupo. Después un estudiante preguntó si se enviaba un solo trabajo de los que estaban trabajando en equipo, a lo que respondí afirmativamente, eso si aclare que esos estudiantes debían tomarse fotos donde aparecieran trabajando ambos en la computadora y que le pidieran el favor a alguien que les hiciera el favor de tomarles esas fotos. (párrafo 5) Durante el desarrollo quise dejar claro que no recomendaba trabajar en equipo debido al Covid y les dije que en primer lugar cuidaran su salud. El resto de la sesión paso sin mayor inconveniente y los estudiantes no preguntaron por más dudas. Alrededor de las 9:29 se montó el primer mapa conceptual en una foto. A lo que respondí felicitando a la estudiante y sugiriendo que los demás fueran ya montando sus mapas conceptuales. (párrafo 6) Aquí en esta etapa me preocupaba un poco el tema del Covid y la pandemia por lo que quise dejar por escrito en el grupo que no recomendaba el trabajo en grupo. (párrafo 7) Otro factor que empecé a analizar con preocupación era los estudiantes que llegaban tarde y cómo hacer que no se repita, sin embargo no llegue a una conclusión satisfactoria sobre cómo abordar el problema en ese momento.
Fase 3 Cierre	(párrafo 8) En esta etapa que da inicio a las 9:29 la mayoría de estudiantes empieza a subir sus mapas conceptuales en diferentes formatos PDF, fotos, Word. Y los que trabajaron en grupo también las fotos de evidencia trabajando en la computadora. Trate de que algunos estudiantes dieran su opinión sobre cómo les pareció la actividad, y las respuestas en general fueron muy positivas. También les dije que miraran los mapas conceptuales de sus compañeros y dieran una opinión de estos. La mayoría opino positivamente acerca del trabajo del resto de sus compañeros

	(párrafo 9)Una estudiante luego envió su actividad en formato Zip por lo que sugerí que lo montara mejor en un PDF o una foto. (párrafo 10)Uno de los mensajes que más me sorprendió fue el de una estudiante quien dijo que le había ido bien en su actividad pero su compañera triste, a lo que luego le dije que mucho ánimo. Una estudiante empezó a molestarla con que tal vez la dejo el novio. Luego en un mensaje privado un estudiante me menciona la situación particular por la que pasaba la estudiante (un familiar había fallecido) luego de manera privada le escribí a la estudiante para darle mis condolencias. (párrafo 11)Es sorprendente la actitud de esta estudiante para que a pesar de la situación que vive quiera seguir estando en las clases, nuevamente me hizo pensar en lo importante que es comprender la situación particular de vida que están atravesando cada uno de nuestros estudiantes. (párrafo 12)Como la clase estaba a punto de finalizar les desee un buen día y que aquellos que faltaban por subir la actividad les pedí que lo hicieran lo más rápido posible. De hecho solo faltaba un grupo que lo termino por subir alrededor de las 11:13 am. (párrafo 13)La participación empecé a notar no es activa en el grupo es necesario que el docente permanentemente este hablando y mencionando incluso a algunos estudiantes para que den sus opiniones. (párrafo 14)Sorprende que al final los estudiantes no usaron la herramienta CmapTools para crear sus mapas conceptuales, ya que prefirieron usar herramientas como Word y PowerPoint.
Fase 4 Evaluación	(párrafo 15)La evaluación simplemente se hace de forma asincrónica dando las correcciones y sugerencias pertinentes a cada estudiante o grupo de estudiantes de forma privada por WhatsApp. Esto se hace así para agilizar el tema del uso del tiempo, ya que la mayoría de estudiantes desean sesiones breves.
(párrafo 16)OTRAS CONSIDERACIONES: Una de las cosas que más me sorprendió en esta sesión fue que pensaba que la mayoría de estudiantes iba a entregar sus trabajos en fotos porque las computadoras cuentan con congelador lo que les impide guardar la información en sus computadoras, pero increíblemente varios estudiantes sin ningún tipo de orientación especial lo enviaron en PDF u otros formatos, lo que sugiere que ya pueden manejar dos computadoras sin inconveniente al mismo tiempo.	

Apéndice M. Diario de campo sesión 5

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DIARIO DE CAMPO SESIÓN 5		 
Fecha De Aplicación	21 de agosto de 2020	
Nombre De La Sesión	Gases y la presión	
Objetivo	Introducir al estudiante en el ambiente de simulación y permitir que desarrolle competencias como científico al anotar observaciones en sus propias bitácoras.	
Duración	INICIO: 8:00 am FINALIZACIÓN: 10:00 am GRADOS: Once	
Estructura De La Sesión	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES	
Fase 1 Apertura	(párrafo 1)La sesión se inicia dando los buenos días y pidiendo que alcen la manito digital aquellos estudiantes que ya están presentes, doy un espacio de alrededor de 10 minutos para que todos los estudiantes estén presentes. Con alrededor de la mitad del grupo damos inicio a la clase recordándoles nuevamente que no es obligatorio trabajar en equipo para realizar las actividades, les pedí que leyeran detenidamente la guía en la clase 2, y les comente la idea general de la clase que observar el simulador y responder a unas preguntas. También les recomendé que usaran la bitácora que está en la parte final de la guía. Una estudiante de manera privada me pidió que agregara su número personal al grupo (ya que el que estaba era el de su mamá) finalice simplemente diciendo que estaría atento a las preguntas que tuviesen. Otros estudiantes fueron llegando un poco tarde a la clase. (párrafo 2)El tema de la llegada impuntual de algunos estudiantes es algo que me preocupa, sin embargo dadas las condiciones no hay mucho que se pueda hacer excepto tener en cuenta esto para la evaluación que se les hará y sugerirles que no lo sigan haciendo.	
Fase 2 desarrollo	(párrafo 3)Durante el desarrollo de la actividad una estudiante me escribe por privado para preguntar acerca de la toma de pantallazos ya que no podía hacerlo, yo le dije que ella debía tener un botón que era ImpPt, sin embargo ella dice que por más que lo presiona no toma el pantallazo lo cual se me hizo muy extraño.	

	(párrafo 4) Luego en el grupo general a las 8:15 pregunte si algún estudiante ya había podido tomar pantallazo pero no recibí respuesta alguna, por lo que en vista de falta de respuestas decidí llamar a la estudiante que tenía el problema del pantallazo personalmente para indagar por la situación. Luego de una breve conversación me di cuenta del problema y es que ella pensaba que la forma de tomar pantallazos era igual a como lo hacía en las computadoras del colegio donde la foto del pantallazo aparecía en la propia pantalla, sin embargo en los portátiles que están manejando esto no pasa por lo que le dije a la estudiante que abriera un Word y pulsara control + v a lo que luego ella dijo que efectivamente ya le aparecía la foto del pantallazo. (párrafo 5) Luego de solucionar este problema en el grupo les dije a los estudiantes que la idea es que el trabajo sea entregado ya sea mediante fotos o PDF si pudiesen a las 9:40 am. Luego alrededor de las 8:29 un estudiante subió una foto donde señalaba la tecla ImpPt diciendo que debían presionar ese botón para tomar pantallazos evidentemente como respuesta a la pregunta que había hecho. A lo que subí un pequeño sticker dándole la razón al estudiante y este respondió con otro sticker. Una estudiante extrañamente me pregunta si lo que están trabajando en grupo mandan un solo trabajo a lo que nuevamente simplemente me límite a responder un sí. Luego un estudiante mediante un audio me pregunta si los pantallazos se envían en un mismo documento con la bitácora a lo que respondí también afirmativamente. En eso recordé la importancia que esta vez tenía dejar evidencias en fotos del trabajo realizado en el simulador por lo que envié un audio indicando que debían tomarse estas fotos (aclarando esta vez que las fotos son tanto para los que trabajan en grupo como los que trabajan de forma individual) (párrafo 6) Puedo notar mucho la interacción que se está dando en el grupo con los sticker que se nota que los estudiantes les gusta su uso tal y como se hace en otros grupos de redes sociales que no son académicos.
Fase 3 Cierre	(párrafo 7) A las 9:34 un estudiante sube al grupo de WhatsApp su trabajo del equipo de trabajo, dentro del cual están las fotos pedidas, luego nuevamente les pregunto cómo les pareció la actividad a lo que responden positivamente, luego sugiero que vayan subiendo sus actividades a los estudiantes que faltan, después aparece un comentario de una estudiante que me llama mucho la atención porque ella dice que uno aprende cosas nuevas y aprende a utilizar más las aplicaciones que ahora están de moda, dice que es mejor y que se aprende mejor. Luego el resto

	de estudiantes hace lo propio montando su actividad (en distintos formatos) y dando su opinión acerca de la clase, en general todas positivas. Finalmente se da por terminada la clase donde les digo que nos veremos en una próxima ocasión. Algunos grupos de estudiantes aún faltaban por entregar su trabajo una vez finalizado el tiempo estipulado de clase. El último trabajo en subirse es el de unas estudiantes a las que les sugerí que hicieran un cambio ya que no se veía con claridad las observaciones realizadas para cada una de las situaciones planteadas en la guía didáctica. El cual entregan finalmente a las 10:53. (párrafo 8) Mi percepción general es que los estudiantes disfrutaban más del uso del simulador para sus aprendizajes que las simples guías sin embargo son bastante tímidos para realizar aportes o comentarios en el grupo. No son mensajes largos sino muy concretos y solo aportan si uno les menciona para que den sus opiniones.
Fase 4 Evaluación	(párrafo 9) La evaluación simplemente se hace de forma asincrónica dando las correcciones y sugerencias pertinentes a cada estudiante o grupo de estudiantes de forma privada por WhatsApp. Esto se hace así para agilizar el tema del uso del tiempo, ya que la mayoría de estudiantes desean sesiones breves.
(párrafo 10) OTRAS CONSIDERACIONES: Escribí a dos estudiantes de forma privada preguntándole porque no habían estado en la clase, una de las estudiantes de hecho no estuvo tampoco en la primera clase, al momento de escribir este diario de campo no he obtenido respuesta de la estudiante, y a otro estudiante le escribí porque faltó a la clase del presente diario del campo, por la tarde la madre de este estudiante me contacto para decirme que el estudiante estuvo enfermo y me pidió que lo excusara y que le permitiera presentar su actividad después cuando ya se recuperara, a lo que no puse inconveniente alguno.	

Apéndice N. Diario de campo sesión 6

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DIARIO DE CAMPO SESIÓN 6			
Fecha De Aplicación	26 de agosto de 2020		
Nombre De La Sesión	Gases y la presión		
Objetivo	Experimentar usando el simulador PhET los descubrimientos de Gay-Lussac acerca de la naturaleza de los gases.		
Duración	INICIO: 8:00 am FINALIZACIÓN: 10:00 am GRADOS: Once		
Estructura De La Sesión	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES		
Fase 1 Apertura	(párrafo 1) La clase inicia a la hora establecida, lo primero que pedí es que levantaran la manito aquellos estudiantes que ya estuviesen presentes, a lo cual me sorprende que varios estaban a tiempo, después de esto envío una serie de audios donde explico lo que se debe realizar en la clase, les recalco la importancia de dejar un espacio de mínimo 30 minutos al final de la clase para poder hacer la socialización de la actividad, también les comunico que deben tomarse un video de máximo 30 segundos para evidenciar que estén realizando su trabajo. Se les dice que entre las 9:15 y 9:30 se les da de plazo para poder entregar la actividad. Se les recalca que los experimentos que van a realizar deben mantener el volumen constante.		
Fase 2 Desarrollo	(párrafo 2) Finalizada la introducción pasa una hora sin mayor actividad, pensé que posiblemente algunos estudiantes no recordaran como colocar la regresión lineal en una gráfica por lo que les envié dos fotos mostrando como hacerlo. Pasado un tiempo adicional una estudiante escribe que no entiende la gráfica porque le aparece muy raro, esta me escribe de hecho de forma privada y me explica lo que le sucede. (párrafo 3) Me imagine que algunos estudiantes podrían tener estos problemas durante la actividad así que decidí enviar unos audios mencionando los errores más comunes que en el pasado ya he visto que comenten los estudiantes para graficar usando Excel como: 1) colocar las unidades de medición junto con el valor de la medida (Excel no entiende esto para poder hacer la gráfica, ya que		

	para la gráfica solo se deben colocar valores numéricos); 2) el orden de los datos, ya que si no se colocan en un orden de menor a mayor o viceversa la computadora podría generar graficas que van y vienen mediante las líneas de unión de puntos, 3) colocar la coma decimal en vez del punto porque aunque en la forma escrita ambas formas son aceptadas, Excel solo entiende uno de estos como la verdadera coma decimal. (párrafo 4) Luego de lo anterior pensé en que también era mejor enviarles un video explicando cómo se debía hacer la gráfica lo cual efectivamente hice, mientras hacia lo del video también recordé otro error típico y es que para hacer las gráficas que permiten hacer regresiones lineales se debe trabajar con graficas de dispersión y no con las de otro tipo que también tiene Excel. Mientras hacia el video yo mismo experimente sobre las tablas modificando el orden en el que aparecían los datos y me di cuenta que si se grafica usando graficas de dispersión realmente el orden de los datos no afecta la gráfica, por lo que grabe un video explicando específicamente este detalle. (párrafo 5) A pesar de las explicaciones varios estudiantes me escribieron de forma privada para preguntarme si lo que estaban haciendo estaba bien, en la mayoría de los casos pude notar más de un error. Pero en general luego de las explicaciones las gráficas parecieron tomar mejor forma. Por lo que finalmente las preguntas cesaron porque de hecho hubo un momento donde fueron muy seguidas las preguntas de forma privada por parte de los estudiantes. Esto me hace recordar que en las sesiones presenciales era muy común ir de un computador a otro solucionando dudas o preguntas de los estudiantes. Lo que me hace reflexionar en varios aspectos. (párrafo 6) Cuando se hacían las sesiones presenciales era mucho más fácil llevar un control en tiempo real sobre los errores que podrían estar cometiendo los estudiantes ya que cuando detectaba uno que era crucial para el desarrollo de la actividad lo exponía inmediatamente a todos para que aquellos que también estuvieran cometiendo este error lo solucionaran de forma inmediata, por otro lado mediante WhatsApp no se puede detectar los errores sino hasta cuando el estudiante empieza a enviar sus actividades, para la presente clase por ejemplo ya había pasado una hora por lo que ya se había consumido buena parte del tiempo de la clase sin tener certeza de como el estudiante iba realizando su actividad, tampoco se puede llevar un control sobre si
--	--

	efectivamente los estudiantes están usando el tiempo para trabajar o realizar otras actividades distintas a las académicas. (párrafo 7) De cierta forma puedo decir que con las clases presenciales se hacía una evaluación individual pero con miras de exponerla de forma grupal para que sea el propio estudiante quien caiga en cuenta de su error y así facilitar el aprendizaje.
Fase 3 Cierre	(párrafo 8) Una vez grabado los videos ya habían pasado 5 minutos del tiempo inicialmente estipulado para realizar la actividad por lo que era claro que no se iban a cumplir los tiempos y que no se iba a poder hacer la actividad de socialización, faltando 10 minutos para acabar la clase apenas se monta el primer trabajo al grupo, por lo que decidí simplemente escribirles que por cuestiones de tiempo no se iba a realizar la socialización durante esta clase sino que se haría en la siguiente y que solo montaran las gráficas. También les pedí que antes de la siguiente clase llegaran con lo que se iba a hacer en la siguiente clase ya leído. Luego les dije que la siguiente clase seria el día lunes 31 de agosto a la misma hora. (párrafo 9) Una vez finalizada la clase me puse a reflexionar sobre lo que aconteció en la clase ya que hubo muy poca actividad durante la primera hora pero mucha en la segunda, lo que claramente es una desventaja para el docente para poder atender las dudas de los estudiantes, los estudiantes se ven claramente más presionados por el tiempo por lo que antes de acabar la actividad empiezan a hacer preguntas, pero si se hacen todas al mismo tiempo el docente le es difícil, en esta clase pude notar mucho más las desventajas de trabajar de forma no presencial, a diferencia de las anteriores clases donde sí se cumplió la meta y las actividades propuestas.
Fase 4 Evaluación	(párrafo 10) La evaluación simplemente se hace de forma asincrónica dando las correcciones y sugerencias pertinentes a cada estudiante o grupo de estudiantes de forma privada por WhatsApp. Esto se hace así para agilizar el tema del uso del tiempo, ya que la mayoría de estudiantes desean sesiones breves.
(párrafo 11) OTRAS CONSIDERACIONES: Un estudiante me comento con unos días de anterioridad que no podría estar en esa clase por lo que él iba a realizar la actividad más tarde, efectivamente el estudiante entrego la actividad por la tarde del mismo día que se hizo la actividad. A la fecha el estudiante que estaba enfermo desde la clase anterior no se ha vuelto a reportar.	

Apéndice O. Diario de campo sesión 7

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DIARIO DE CAMPO SESIÓN 7		 
Fecha De Aplicación	2 de septiembre de 2020	
Nombre De La Sesión	Gases y la presión	
Objetivo	Experimentar usando el simulador PhET los descubrimientos de Boyle-Mariotte acerca de la naturaleza de los gases.	
Duración	INICIO: 8:00 am FINALIZACIÓN: 10:00 am GRADOS: Once	
Estructura De La Sesión	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES	
Fase 1 Apertura	(párrafo 1)La clase inicia a la hora establecida saludándolos y pidiéndoles que alcen la manito digital para saber que se encuentran allí, a lo cual algunos de los estudiantes responde puntualmente, sin embargo para dar inicio se hace un llamado a los faltantes a los cuales se les da hasta las 8:10 am antes de empezar la clase.	
Fase 2 Desarrollo	(párrafo 2)La clase comienza con lo que quedaba pendiente de la clase anterior que era realizar una socialización del trabajo que habían realizado anteriormente para lo cual les pido den opiniones sobre el trabajo de sus compañeros pero teniendo en cuenta que puedan hacer comparaciones con el trabajo que cada uno desarrollo. Empiezo a enviar las gráficas que ellos realizaron en la clase anterior las cuales había recopilado con anterioridad para ahorrar tiempo y las publico en el grupo. Lo primero que noto es hubo varios comentarios de que las gráficas lucían muy diferentes, aunque algunos estudiantes mencionan que algunas se parecen entre ellas, otro estudiante menciona que la mayoría van creciendo, les mando un audio motivándolos a que encuentren similitudes entre las gráficas y que además los comentarios sean más extensos y elaborados, luego de esta pequeña actividad que tomo hasta las 8:30, les digo que ahora enviare unos videos que había elaborado con anterioridad sobre como debían hacer el trabajo acerca de la toma de datos y como graficarlos para que ellos mismos encuentren los errores que pudieron	

	haber cometido, esto no estaba dentro de la planeación pero se realizó teniendo en cuenta que la mayoría de graficas no fueron bien realizadas. (párrafo 3) Luego de ver los videos los estudiantes comentaron que algunos en efecto no habían dejado pasar mucho tiempo antes de la toma de datos (como se especificaba en la guía didáctica), otros eligieron el modo de grafica equivocado, unas estudiantes mencionan que al poner los datos en orden la gráfica si daría, lo que más me pareció sorprendente es que un estudiante menciona que habían colocado una gráfica que yo les había dicho y que por eso no les había dado la gráfica, lo cual me sorprende teniendo en cuenta que en la clase anterior yo mencione que se debía hacer una gráfica de dispersión que fue precisamente lo que le respondí al estudiante ante ese comentario. Es claro que no todos los estudiantes participaron en las dos actividades previas algunos estudiantes no comentaron nada, nuevamente hago un llamado a los estudiantes para que realicen esta actividad. (párrafo 4) Una vez finalizada esa actividad les digo a los estudiantes que podemos ya empezar a hacer las gráficas que estaban planeadas para la presente clase que corresponden al experimento de Boyle-Mariotte. Al empezar esta actividad unos 10 minutos después un estudiante me dice que algo no concuerda con lo que está escrito en la guía y es que la herramienta de medición de longitud es decir la regla al inicio les daba una medida de 10 nm , lo cual es extraño porque en realidad la medida inicial debía ser de aproximadamente 6.6 nm, cuando me detengo a mirar que está pasando con la foto que me envía el estudiante noto que la herramienta de medición se ve muy diferente ya que no es como una regla, procedo a comentarle al estudiante precisamente que la herramienta de medición no se parece a una regla a lo cual el estudiante responde que es un simulador en línea, por lo que entiendo rápidamente que pasaba, el simulador en línea tiene parámetros de inicio distintos a los del simulador instalados en los portátiles del colegio, mi recomendación final es que usen los portátiles del colegio aunque les dije que podían usar ese simulador en línea pero teniendo en cuenta los cambios que eso implica en la toma de datos. (párrafo 5) Despues de lo anterior empiezo a enviar unos audios donde aclaro algunos aspectos teóricos de la ley de Gay-Lussac, también les menciono que no olviden tomarse fotos y videos para evidenciar su trabajo en el simulador,
--	--

	les recuerdo también la importancia de mantener la temperatura constante a lo largo de todo el experimento.
Fase 3 Cierre	(párrafo 6)Faltando alrededor de 10 minutos para terminar la actividad envió un audio donde les menciono que en la última clase socializaremos el trabajo que realizaron en la presente clase y además el problema final de la clase anterior, por lo que les digo que es posible que se les vaya más de dos horas en esa clase. (párrafo 7)Alrededor de las 10:15 am montan el primer trabajo lo que me sorprende bastante no esperaba de hecho que se tomaran tanto tiempo para realizar el trabajo. De hecho terminan de enviar trabajos alrededor de las 11:30 am, excepto por una estudiante que no había estado en la clase por motivos justificados y envió el trabajo el día 3 de septiembre.
Fase 4 Evaluación	(párrafo 8)La evaluación simplemente se hace de forma asincrónica dando las correcciones y sugerencias pertinentes a cada estudiante o grupo de estudiantes de forma privada por WhatsApp. Esto se hace así para agilizar el tema del uso del tiempo, ya que la mayoría de estudiantes desean sesiones breves.
(párrafo 9)OTRAS CONSIDERACIONES: La clase inicialmente estaba planeada para el día 31 de agosto, sin embargo ese mismo día me llamaron temprano dos estudiantes para comentar que por motivos de daños en sus equipos celulares no podían estar en la clase ese día, teniendo en cuenta que el día anterior una estudiante también me había expresado que no podía estar en clase, decidí posponer la clase ya que la inasistencia por parte de los estudiantes ya me empezó a parecer muy excesiva. Los estudiantes que si iban a tomar la clase este día no tuvieron mayor inconveniente cuando les comente la situación del porque posponer la clase.	

Apéndice P. Diario de campo sesión 8

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DIARIO DE CAMPO SESIÓN 8		 
Fecha De Aplicación	7 de septiembre de 2020	
Nombre De La Sesión	Gases y la presión	
Objetivo	Permitir que el estudiante de solución a un problema usando las competencias adquiridas.	
Duración	INICIO: 8:00 am FINALIZACIÓN: 10:00 am GRADOS: Once	
Estructura De La Sesión	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES	
Fase 1 Apertura	(párrafo 1) La clase inicia a la hora establecida saludándolos y pidiéndoles que alcen la manito digital para saber que se encuentran allí, a lo cual algunos de los estudiantes responden puntualmente, sin embargo para dar inicio se hace un llamado a los faltantes y se les menciona que podrían llegar tarde.	
Fase 2 Desarrollo	(párrafo 2) La clase procede con un video de manera similar a lo que se hizo en la clase anterior donde se pretende que el estudiante analice los posibles errores que pudo haber cometido, el segundo video que se tenía preparado sin embargo no pudo subirse al grupo por lo que tuve que cambiar rápidamente la estrategia que tenía inicialmente planeada, en ese momento se me ocurrió colocar en un listado los errores más comunes que pude notar en los trabajos que habían entregado en la clase anterior, en un audio adicional les comento que escojan de ese listado que posibles errores pudieron haber cometido y comentar adicionalmente aquellos que no estén en el listado. Seguidamente los estudiantes realizan lo solicitado sin inconvenientes, una estudiante menciona que no ve error alguno en lo que ella realizó porque tuvo cuidado de no cometer los mismos errores de la clase anterior, respondo a este comentario con un audio donde les comento que precisamente su trabajo junto con el de otra compañera tenían resultados muy buenos ya que la gráfica que presentaron presentaba el comportamiento esperado en un experimento de Boyle-Mariotte. Varios estudiantes no muestran interés por participar, por lo que mediante un audio les motivo nuevamente a realizar su intervención, les recuerdo además que se está evaluando la participación de ellos en el grupo.	

(párrafo 3) Luego de unas intervenciones adicionales por parte de los estudiantes comentando los posibles errores cometidos, envíe un audio donde indicaba que debíamos continuar tratando de analizar a que conclusiones se podía llegar a partir de la gráfica obtenida en la clase anterior, a diferencia de la clase anterior no envíe las gráficas que los estudiantes habían obtenido ya que la mayoría diferían notoriamente entre estas, por lo que preferí enviar la que yo mismo realice con el objetivo de que a partir de una sola grafica todos pudiéramos llegar a las mismas conclusiones, una estudiante me sorprende con un comentario donde hablaba acerca de que para poder obtener una gráfica lineal hay que trabajar las dos refiriéndose a que se debían realizar cambios de volumen en el experimento, esto me hace reflexionar porque no se comprende el objetivo del experimento donde precisamente la idea es no cambiar el volumen, por otro lado otro pensamiento erróneo de la estudiante es pensar que las gráficas tienen que dar lineales cuando esto no necesariamente tiene que ser así, esto precisamente lo aclaro en un comentario porque me parece fundamental que esa mentalidad sea modificada.

(párrafo 4) También aprovecho para aclarar aspectos conceptuales de la ley de Boyle-Mariotte, hablar sobre los errores experimentales y como eso afecta las medidas en la toma de datos y que los modelos matemáticos solo son aproximaciones a los fenómenos que ocurren en la naturaleza ya que de hecho los resultados nunca darán perfectamente lo que se observa o se mide directamente en un experimento.

(párrafo 5) Mediante un audio les comento que procedemos con el objetivo real para la última clase para lo cual primero deben formar los grupos, voy comentando los grupos que formaran los estudiantes y luego me doy cuenta que una estudiante quedaría sola sin embargo curiosamente una estudiante que llega tarde a la clase me escribe por privado por lo que les digo a estas dos estudiantes que trabajen juntas. Solucionado el tema de la formación de equipos de trabajo les digo que creen grupos de WhatsApp con los miembros del equipo además de agregarme a mí.

(párrafo 6) En un audio posterior luego de que me agregaran a los grupos en WhatsApp ya creados les aclaro que la idea de los grupos consiste en solucionar el problema que se les enviara para lo cual usaran WhatsApp como medio de comunicación entre ellos, aquellos estudiantes que están trabajando de manera presencial y conjunta les aclaro que igual deben colocar registro de las

	conversaciones que tienen sobre cómo le darán solución al problema en el grupo de WhatsApp creado. También les aclaro que yo solo estaría en los grupos para evidenciar como se lleva a cabo la comunicación entre ellos para resolver el problema, pero no resolvería dudas en esos grupos sino en el grupo general donde están participando todos los estudiantes. Alrededor de las 9:06 se sube el problema mediante una foto al grupo.
Fase 3 Cierre	(párrafo 7) Mientras realizaban el informe me di cuenta que surgió una pregunta similar en al menos dos grupos y era la necesidad o no de usar nuevamente el simulador para resolver el problema propuesto, me pareció muy curioso porque de hecho no es así. Para dar solución al problema no era necesario usar el simulador, y de hecho es lo que aclaro ante la pregunta realizada por un estudiante en el grupo sobre esta cuestión. Un estudiante comenta que entonces como podrían alcanzar la presión de 8 atm, a lo que le comento que precisamente esa es la idea de la actividad que ellos logren resolver sin que yo les diga esa problemática. Una vez pasado este hecho cada grupo empieza a enviar su trabajo al grupo, de la entrega de la actividad me sorprende especialmente que el último trabajo entregado se haya realizado a las 4:00 p.m de aquel día. Tres de los cinco grupos lo entregaron antes de las 10:30 a.m y uno solo lo entrego alrededor de medio día.
Fase 4 Evaluación	(párrafo 8) La evaluación simplemente se hace de forma asincrónica dando las correcciones y sugerencias pertinentes a cada estudiante o grupo de estudiantes de forma privada por WhatsApp. Esto se hace así para agilizar el tema del uso del tiempo, ya que la mayoría de estudiantes desean sesiones breves.
(párrafo 9)OTRAS CONSIDERACIONES: Una estudiante llega muy tarde pero dada su condición personal le comento que puede continuar sin inconveniente con la realización de la clase.	

Apéndice Q. Guía didáctica de la intervención presencial**QUÍMICA****GUÍA DIDÁCTICA: SOLUCIONES****Número de clases: 3****Horas de clase: 6****OBJETIVO**

Usar diversas competencias científicas para estimular el aprendizaje de disoluciones químicas usada en problemas científicos.

COMPETENCIAS

...me aproximo al conocimiento como científico natural.

Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.

Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.

Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente

Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones.

Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.

...manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente.

Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución.

...desarrollo compromisos personales y sociales

Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.

Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.

Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.

ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN

Clase 1.

1. Realiza correctamente la indagación de información en diferentes fuentes bibliográficas.
2. Entrega tablas con información sobre costos de reactivos.
3. Participación activa en clase.

Clase 2.

1. Entrega los informes científicos de experimentos simulados.
2. Participación activa en clase.

Clase 3.

1. Entrega los informes científicos de experimentos simulados.
2. Participación activa en clase.

Clase 4.

1. Presenta un informe cuantitativo sobre obtención de datos de solubilidad.
2. Participación activa en clase.

➤ Clase 1:

EL OCÉANO: ¡UNA ENORME SOLUCION!

El océano es inmenso ocupa buena parte de la superficie del planeta tierra, desde Molagavita está muy lejos pero no hay problema podrías preparar un poco de océano en tu casa para eso solo sigue la siguiente receta. Mezcla todo y ya está.

Fórmula del agua del mar*

Cloruro de sodio	24	gramos
Cloruro de magnesio	5	"
Sulfato neutro de sodio	4	"
Cloruro de calcio	1.1	"
Cloruro de potasio	0.7	"
Bicarbonato de sodio	0.2	"
Bromuro de sodio	0.096	"
Ácido bórico	0.026	"
Cloruro de estroncio	0.024	"
Fluoruro de sodio	0.003	"
Agua destilada	1.000 mililitros	"

Los químicos les encantan las recetas así como la del agua de mar pero también tienen un lenguaje secreto que usan entre ellos (ganas de complicar las cosas) hablan de cosas como solutos, soluciones, solventes, entre otros.

ACTIVIDAD 1: DESCIFRANDO EL LENGUAJE SECRETO DE LOS QUÍMICOS.

Del agua del mar cuales serían el o los solutos, el o los solventes, el o las soluciones.

ACTIVIDAD 2: HACIENDO CUENTAS.

Supongamos que quieres una piscina de justo 20000 litros pero no la clásica eso es aburrido sino que el agua sea como la del mar. A continuación se presentan los precios por gramo de las siguientes sustancias:

Sustancia	Precio(pesos)/Masa(gramos)
Cloruro de sodio	1
Cloruro de Magnesio	100
Sulfato neutro de sodio	6
Cloruro de Calcio	200
Cloruro de potasio	170

Bicarbonato de Sodio	57
Bromuro de Sodio	581
Ácido Bórico	20
Cloruro de estroncio	1735
Fluoruro de Sodio	441
Agua destilada	4

En Excel plantea una tabla que te permita calcular el precio de hacer el agua (estilo mar). Necesaria para llenar una piscina del tamaño que te gustaría a ti tenerla. Explica que tamaño escogiste y la razón de esta decisión.

Al final se elegirá un grupo al azar para que explique cómo realizó la actividad.

➤ Clase 2:

SALES Y AZÚCARES AL AGUA

Responder a todas las preguntas en un documento de Word.

ACTIVIDAD 1: SIMULANDO EL MUNDO MICROSCOPICO (40 min)

1. Abrir la carpeta Simulaciones PhET (en el escritorio de sus portátiles)
2. Abrir la simulación PhET llamada Soluciones de Azúcar y Sal.
3. Ubicarse en la pestaña micro (que se encuentra en la parte superior izquierda del programa) y usar el programa para responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué le pasa a las moléculas de sal de mesa en agua?
- ¿Qué le pasa a las moléculas de azúcar en agua?
- ¿Qué le pasa a las moléculas de cloruro de calcio en agua?
- ¿Qué le pasa a las moléculas de nitrato de sodio en agua?
- ¿Qué le pasa a las moléculas de glucosa en agua?
- ¿Notaste alguna diferencia en lo que le pasa a la sal y al azúcar en el agua? Explica con detalle.
- Agreguen cualquier descubrimiento adicional que hayan hecho.

Después de entregar la actividad se realizará una puesta en común para discutir las respuestas a cada pregunta.

ACTIVIDAD 2: LA BOMBILLA QUE BRILLA Y NO BRILLA. (40 min)

1. Ubicarse en la pestaña macro, agrega un poco de azúcar al agua y luego coloca el equipo de conductividad (ubicado en el lado derecho) sobre el agua. Describe que pasa.
2. Una vez más sobre esta pestaña, agrega esta vez sal al agua y luego coloca el equipo de conductividad (ubicado en el lado derecho) sobre el agua. Describe que pasa. ¿Qué pasa cada vez que se agrega más y más sal?
3. Revisar por las definiciones de electrolito y no electrolito en alguna fuente de información.
4. ¿Entre la sal y el azúcar quien es electrolito y cual no es electrolito?
5. Clasifica las sustancias de la actividad 1 (agua, sal de mesa, cloruro de calcio, nitrato de sodio y glucosa) en electrolitos y no electrolitos.

Después de entregar la actividad se realizara una puesta en común para discutir las respuestas a cada pregunta.

➤ Clase 3:

MÁS SALES AL AGUA**ACTIVIDAD 1: CALDO DE SAL**

1. Abrir la carpeta Simulaciones PhET (en el escritorio de sus portátiles)
2. Abrir la simulación PhET Sales y Solubilidad.

Ubicarse en la pestaña micro (que se encuentra en la parte superior izquierda del programa) y usar el programa para responder las siguientes preguntas:

- Agrega solo 10 moléculas de sal al agua (esto se puede modificar en la parte derecha del programa). Describe que es lo que observa.
- Agrega ahora 100 moléculas de sal al agua (esto se puede modificar en la parte derecha del programa). Describe que es lo que observa.
- Agrega ahora 300 moléculas de sal al agua (esto se puede modificar en la parte derecha del programa). Describe que es lo que observa.
- Agrega al anterior agua y cada vez más agua, describe que ocurre.

Después de entregar la actividad se realizara una puesta en común para discutir las respuestas a cada pregunta.

Apéndice R. Guía didáctica de la intervención digital**QUÍMICA****GUÍA DIDÁCTICA: GASES****Numero de clases: 5****Horas de clase: 10****OBJETIVO**

Usar diversas competencias científicas para estimular el aprendizaje de los conceptos y leyes principales que rigen la naturaleza de los gases ideales.

COMPETENCIAS

...me aproximo al conocimiento como científico natural.

Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas.

Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento.

Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones.

Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.

Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.

Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones.

Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, funciones y conversiones.

Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas

Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.

Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.

...manejo conocimientos propios de las ciencias naturales

Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente.

Comparo los modelos que explican el comportamiento de gases ideales y reales.

...desarrollo compromisos personales y sociales

Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.

Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.

Cumpro mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.

ESTRATEGIAS DE EVALUACION

Clase 1.

4. Realiza correctamente el mapa conceptual para sustraer y sintetizar información.
5. Participación activa en clase.

Clase 2.

1. Entrega avances científicos contenidos en la bitácora, graficas, tablas de datos entre otros que permitan evidenciar el trabajo realizado en el simulador.
2. Participación activa en clase.

Clase 3.

1. Entrega avances científicos contenidos en la bitácora, graficas, tablas de datos entre otros que permitan evidenciar el trabajo realizado en el simulador.
2. Participación activa en clase.

Clase 4.

1. Entrega avances científicos contenidos en la bitácora, graficas, tablas de datos entre otros que permitan evidenciar el trabajo realizado en el simulador.
2. Participación activa en clase.

Clase 5.

1. Entrega un informe donde se muestre el uso de herramientas tecnológicas y se formulen propuestas para la solución de una problemática.
2. Participación activa en clase.

DESCUBRIENDO LAS LEYES NATURALES DE LOS GASES

➤ Clase 1:

Actividad 1: De lectura a la siguiente información y con esta realice un mapa conceptual sobre esta. Asegúrese que el mapa conceptual tenga conceptos clave como por ejemplo: gases, presión, manómetro, presión atmosférica, fuerza, atmosfera, entre otros que considere necesarios. Para hacer el mapa conceptual puede usar Word, Power Point o incluso CmapTools que se encuentran instalados en los portátiles.

GASES Y LA PRESIÓN.

Los gases como recordaras es un estado de la materia, el estudio de sus propiedades y su naturaleza ha sido abordada por múltiples científicos a lo largo de la historia. Es asombroso que este estado de la materia sea uno de los más fáciles de entender. Los gases presentan propiedades químicas muy diferentes unos de otros, sin embargo sus propiedades físicas son todo lo contrario, ya que estas de un gas a otro no cambian. Los seres humanos vivimos en una atmosfera compuesta por una mezcla de gases que conocemos como aire. El aire es una mezcla de varias sustancias principalmente N_2 (78%) y O_2 (21%), con pequeñas cantidades de otros gases, incluyendo el Ar (0.9%). Nosotros respiramos aire para absorber Oxígeno (O_2) que es muy útil para que podamos obtener energía.

Para el estudio de la naturaleza de los gases se suele medir en ellos su temperatura, volumen y presión. Hasta el momento ya estas bastante familiarizado con los conceptos de temperatura y volumen, pero quizás no con el de presión.

La presión es un concepto científico muy útil. Es una medida de la cantidad de fuerza que se está aplicando sobre una superficie. En un lenguaje matemático se puede escribir de la siguiente manera:

$$P = \frac{F}{A}$$

Donde P es presión, F la fuerza normal es decir perpendicular aplicada a una superficie, y A, el área de la superficie a la que se está aplicando esa fuerza.

Las unidades de presión son: En el sistema internacional de medidas (S.I) es el pascal (pa) que es equivalente a aplicar una fuerza de un newton (N) en un área de un metro cuadrado (m²). En términos más sencillos:

$$1Pa = \frac{1N}{1m^2}$$

Digamos por ejemplo que estas aplicando una fuerza de 10N sobre una superficie de un área de 5m², en forma más simple decimos que la presión aplicada sobre esta superficie es de 2 pa.

$$P = \frac{10N}{5m^2} = \frac{2N}{m^2} = 2 \text{ pa}$$

El concepto de presión nos permite entender fácilmente muchos fenómenos de la naturaleza, por ejemplo él porque es tan fácil con un alfiler o un cuchillo atravesar muchas cosas, los alfileres y cuchillos tienen acabados o puntas muy delgadas, es decir que tienen muy poca área en estas partes, cuando con nuestro brazo aplicamos fuerza al alfiler o cuchillo toda esta fuerza se ve concentrada en un área muy pequeña, eso hace que la presión que sienta un objeto al que se le acerca un cuchillo o un alfiler se incremente drásticamente lo que en algunas ocasiones hace que ese objeto sea atravesado por completo.

Reventar un globo con una puntilla es muy fácil, pero con muchos alfileres resulta mucho más difícil, tal y como puedes observar en la figura 1. Esto se debe a que ahora la fuerza que la mano aplica sobre el globo ya no se aplica sobre una sola puntilla sino sobre muchas, lo que a su vez

hace que el área total que suman las puntillas sea mayor, y por tanto la presión que siente el globo sea mucho menor que si hubiera una sola puntilla.

Figura 1: *Esta persona trata de reventar un globo con muchas puntillas.*



Volviendo al tema de gases, todos ellos ejercen una presión sobre cualquier superficie con la que estén en contacto. Por ejemplo, el gas de un globo inflado ejerce una presión interna sobre la superficie interna del globo.

Cualquier objeto sobre la tierra se ve atraído hacia el centro de la tierra por la gravedad, esto por supuesto incluye el propio aire que respiramos. Esto hace que la gravedad al actuar sobre toda nuestra atmosfera ejerza una presión sobre la superficie de la tierra, creando lo que los científicos conocen como **presión atmosférica**. La presión típica que se siente al nivel del mar es de alrededor de 1.01325×10^5 Pa, para tener como referencia este punto (la presión atmosférica al nivel del mar) los científicos crearon una nueva unidad de medida: la atmosfera (atm). 1 atmosfera o un 1 atm es la presión equivalente a la que se siente cuando se está al nivel del mar.

Finalmente hablaremos sobre los instrumentos para poder medir la presión, se han inventado muchos aparatos para llevar a cabo estas mediciones sin embargo los científicos usualmente de forma general se refieren a estos instrumentos como manómetros.

➤ Clase 2:

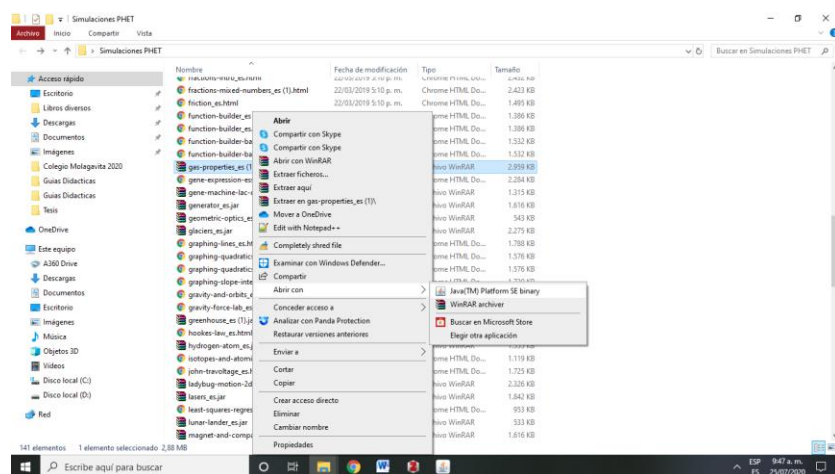
En esta clase pretendemos hacer una inmersión preliminar a un simulador que permitirá manipular gases y tomar mediciones de estos.

ACTIVIDAD 1: FAMILIRIAZÁNDOSE CON EL SIMULADOR

1. Abrir la carpeta de simulaciones PhET que se encuentra en el escritorio de la computadora.
2. Abra la simulación llamada gas_properties_es que debe aparecer como un archivo comprimido WinRAR, para abrirla haga click derecho sobre el archivo Winrar, luego desplácese hasta la opción abrir con y clickee en JAVA. Tal y como se muestra en la figura 1.

Figura 1:

Pantallazo que muestra como abrir la simulación PhET



3. Explore un poco el simulador tome el tiempo que considere necesario. Luego en un documento de Word, cambie la orientación del documento a Horizontal, en este colocara un pantallazo del simulador y luego usando las diversas herramientas de Word, señalara mediante flechas u otro método que prefiera donde está el termómetro y el manómetro de la simulación, además deberá identificar y señalar la herramienta que le

permitirá cambiar manualmente (es decir colocando un numero) la cantidad de partículas de gas en la cámara. También identifique y señale con que herramienta se puede cambiar el volumen de la cámara.

Nota: cámara es el lugar donde está contenido el gas.

ACTIVIDAD 2: JUGANDO UN POCO CON EL SIMULADOR.

En un documento de Word que llamas “bitácora” escribe que observas para cada una de las siguientes situaciones. Cada vez que vayas a realizar cada una de estas situaciones debes cerrar y volver a abrir el simulador. Trata también de responder siempre como mínimo lo siguiente: ¿Qué le pasa a las partículas de gas? ¿Qué ocurre con el termómetro y el manómetro?

Nota: El documento bitácora se va a usar no solo para esta actividad sino para varias guárdelo constantemente en una memoria USB. También se le da al estudiante un modelo de bitácora en el Apéndice 1.

1. No hagas nada (recuerda eso si observar el termómetro y el manómetro)
2. Usando la bomba que controla la cantidad de gas dentro de la cámara, empieza a bombear de forma apresurada mucho gas dentro de la cámara.
3. Agrega un poquito de gas a la cámara, luego agrega calor usando la parte del simulador llamada “control de calor”
4. Agrega un poquito de gas a la cámara, luego quita calor usando la parte del simulador llamada “control de calor”
5. Agrega un poquito de gas a la cámara, mueve el muñeco que controla el volumen de la cámara y ve disminuyendo poco a poco el volumen de la cámara.
6. Agrega un poquito de gas a la cámara, mueve el muñeco que controla el volumen de la cámara y ve aumentando poco a poco el volumen de la cámara.

➤ Clase 3

En esta clase y la siguiente descubriremos algunas de las leyes más importantes que rigen la naturaleza de los gases ideales para ello usaremos como mediador tecnológico las simulaciones PhET.

ACTIVIDAD 1: EL EXPERIMENTO DE GAY-LUSSAC

Louis Joseph Gay- Lussac fue un gran científico en la historia de la humanidad en algún momento se interesó por estudiar el comportamiento de los gases y descubrió su famosa ley de gay-lussac, a continuación, haremos el mismo experimento que el realizó:

1. Cierra y vuelve a abrir el simulador.
2. Agrega un poco de gas a la cámara. Debes esperar un tiempo mientras las partículas de gas se distribuyen por toda la cámara, mientras tanto ve realizando el punto 3.
3. Abre un documento de Excel y realiza una tabla parecida a esta:

Experimento de Gay-Lussac	
Partículas de gas	

4. Luego de la espera vuelva a la simulación e Identifica la sección parámetros constantes, esta parte del simulador, fuerza al simulador a mantener algún parámetro constante a lo largo del tiempo, Gay- Lussac en sus experimentos mantuvo constante el volumen. Por eso cambia la selección de “ninguno” a “volumen”.
5. Lea el valor de las partículas que agregaste en la cámara en la sección “gas en la cámara” y anótelo en la tabla en el documento Excel que hizo para el punto 3.
6. La idea del experimento de **Gay-Lussac** era el observar que ocurría con la presión y la temperatura del gas si al mantener el volumen constante se agregaba o retiraba calor a la cámara. En una tabla que también

harás en el Excel iras anotando la presión y la temperatura a medida que vas quitando o agregando calor. Como primer dato anota la presión y la temperatura que tienes en este momento sin haber agregado o quitado calor. La presión es un valor que fluctúa un poco anota un valor promedio entre los valores que fluctúa, es decir por ejemplo si esta entre 0,21 y 0,24 atm, entonces anota 0,22 o 0,23 atm. La idea es tener datos de temperaturas más altas y bajas de la temperatura con la que empezaste. Manipula el calor agregado o quitado mediante la opción “control de calor” antes de tomar los datos de temperatura y presión, deja que la cámara se estabilice, es decir que los valores de temperatura y presión no cambien demasiado. Como mínimo debes anotar 11 datos diferentes de temperatura y calor. 5 con temperaturas más altas de la que empezaste y 5 con temperaturas más bajas de la que empezaste (asegúrate de nunca cambiar a lo largo de este experimento la cantidad de gas dentro de la cámara)

7. Con los datos obtenidos del punto 6, realiza una gráfica que muestre una regresión lineal de los datos en, el nombre de la gráfica debe ser “Ley de Gay Lussac: Presión vs Temperatura”. Fotografié y envíe de manera individual toda la actividad resuelta en Excel.

8. En tu bitácora anota a que conclusiones puedes llegar con los datos y la gráfica obtenida para el experimento de Gay Lussac.

9. En un grupo creado en WhatsApp específicamente para esta actividad montar las fotografías de sus graficas obtenidas donde estas graficas se muestren claramente y el nombre de quien las elaboro, como cada persona tendrá una gráfica y datos distintos (ya que el número de partículas de gas al principio del experimento es único para cada persona, además de los datos tomados) discutir de manera grupal, las diferencias o acuerdos a los que lleguen como una pequeña comunidad científica. El docente mediará esta actividad e irá haciendo preguntas sobre los resultados que han obtenido.

➤ Clase 4

ACTIVIDAD 1: EL EXPERIMENTO DE BOYLE-MARIOTTE

El físico y químico británico Robert Boyle en 1662 y el físico y botánico francés Edme Mariotte en 1676 realizaron de forma separada una experimentación que pondría a disposición de la humanidad un nuevo descubrimiento de la naturaleza del comportamiento de los gases: la ley de Boyle-Mariotte. Por supuesto la idea es que ustedes también lo puedan experimentar desde casa para ello sigue los siguientes pasos:

1. Cierra y vuelve a abrir el simulador.
2. Agrega un poco de gas a la cámara. Debes esperar un tiempo mientras las partículas de gas se distribuyen por toda la cámara, mientras tanto ve realizando el punto 3. (se le recomienda que agregue por lo menos 150 particular para que el experimento de resultados más claros)
3. En el anterior Excel en una nueva pestaña realice la siguiente tabla:

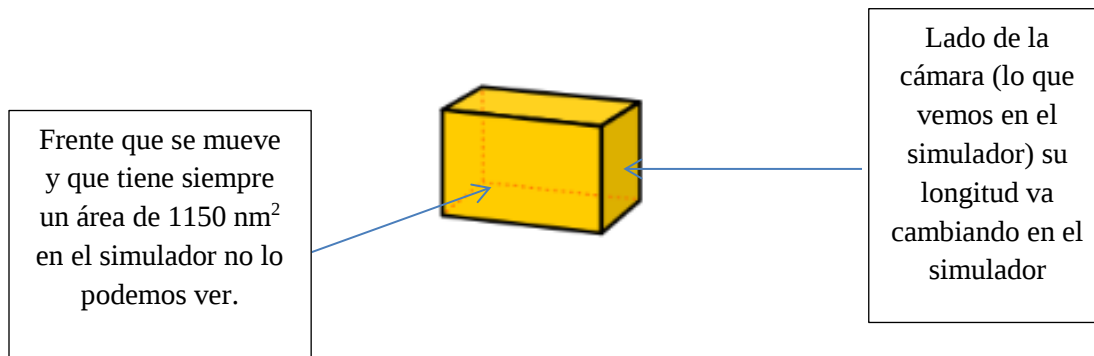
Experimento de Boyle-Mariotte	
Partículas de gas	

4. Luego de la espera vuelva a la simulación y ve a la sección parámetros constantes, Boyle y Mariotte en sus experimentos mantuvieron constante la temperatura. Por eso cambia la selección de “ninguno” a “temperatura”. Para todos los experimentos la temperatura será la misma 300K.
5. Lea el valor de las partículas que agregaste en la cámara en la sección “gas en la cámara” y anótelo en la tabla en el documento Excel que hizo para el punto 3.
6. La idea del experimento de **Boyle-Mariotte** era el observar que relación tenía el volumen y la presión del gas si se mantuviera constante la temperatura a lo largo del experimento para ello se aumentaba o disminuía el volumen de la cámara donde están los gases. Ahora bien la cámara donde se hacen los experimentos con gases en tres dimensiones es básicamente un prisma rectangular (como una caja). En dos dimensiones (como se ve en el simulador) nosotros solo podemos ver de lado el prisma rectangular mas

no podemos ver el frente. La longitud del lado es lo que varía ante nuestros ojos, el área de la cámara (lo que no podemos ver) tiene un valor constante de alrededor de 1150 nm^2 .

Figura 2:

Vista en 3 dimensiones de la cámara donde estarían haciendo los experimentos con gases.

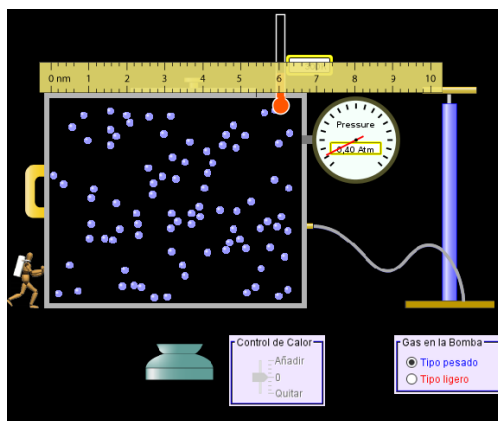


El simulador permite sacar una regla para ello debemos ir a la sección herramientas de medición, hacemos clic en ella y luego chuleamos la opción “regla”, posteriormente nos aparecerá una regla en la simulación.

Con esta regla haremos una primera medición de la longitud del lado de la cámara. Que se debe hacer algo así:

Figura 3:

Midiendo la longitud del lado de la cámara.



Tal y como viene por defecto la simulación todos deben haber medido alrededor de 6.6 nm, realice bien la medición y sobre todo fíjese que la regla tiene como unidades nm (nanómetros) y no m(metros). Observe como 0nm se alinea perfectamente con el borde del lado de la cámara, para poder hacer bien las mediciones. Ahora bien, el volumen de la cámara por supuesto no es una longitud por ello debemos calcular su volumen con el área de 1150 nm^2 , simplemente multiplicando el área por la longitud.

$$V = 1150 \text{ nm}^2 \times 6.6 \text{ nm} = 7590 \text{ nm}^3$$

Finalmente lea el dato de la presión con el manómetro y anote el dato de volumen y presión en una tabla en Excel.

La idea del experimento es ir cambiando el volumen y mirar que ocurre con la presión dentro de la cámara, por supuesto para cambiar el volumen se debe cambiar la longitud del lado de la cámara que se puede hacer manualmente aumento o disminuyéndola, como la simulación no le da el valor directo del volumen debe siempre calcularlo usando la regla y el área del frente de la cámara que siempre es de 1150 nm^2 . Tome al menos en la tabla de Excel 5 datos más.

7. Con los datos obtenidos del punto 6, realiza una gráfica de los datos, el nombre de la gráfica debe ser “Ley de Boyle-Mariotte: Volumen vs Presión”. Fotografié y envíe de manera individual toda la actividad resuelta en Excel.

8. En tu bitácora anota a que conclusiones puedes llegar con los datos y la gráfica obtenida para el experimento de Boyle-Mariotte.

9. En un grupo creado en WhatsApp específicamente para esta actividad montar las fotografías de sus graficas obtenidas donde estas graficas se muestren claramente y el nombre de quien las elaboro, como cada persona tendrá una gráfica y datos distintos (ya que el número de partículas de gas al principio del experimento es único para cada persona, además de los datos tomados) discutir de manera grupal, las diferencias que hay entre las gráficas obtenidas de los compañeros en esta clase y además entre las obtenidas entre la ley de Boyle-Mariotte y la ley de Gay-Lussac, también llegar a acuerdos a los que lleguen como una pequeña comunidad científica. El docente mediará esta actividad e irá haciendo preguntas sobre los resultados que han obtenido.

➤ Clase 5:

Esta clase pretende integrar el conocimiento y dar vía libre a la creatividad y pensamiento del estudiante.

ACTIVIDAD 1: Esta actividad es completamente libre debe hacerse en grupos de dos personas, para discutir cómo solucionar un problema que se les va a plantear a continuación, en este problema se les pide que usen el simulador, Word, Excel u cualquier otro software que consideren necesario. Deben crear un grupo de WhatsApp donde deben incluirme para poder realizar esta actividad. En este grupo discutirán ideas y posibles soluciones al problema, todas estas ideas deben quedar evidenciadas con audios o escritos en el grupo. El problema no se mostrará hasta el día de la realización de esta actividad.

PROBLEMA A SOLUCIONAR: Un tanque siempre conserva su volumen constante, los tanques que pueden contener gases son muy resistentes pero no invencibles, un gas muy usado en la vida cotidiana es el metano que se usa para cocinar en nuestras casas, en una instalación industrial que tiene metano como reserva se conserva a una temperatura ambiente relativamente segura, sin embargo esta instalación no ha implementado ninguna medida de seguridad para evitar que el tanque alcance presiones muy altas y pueda estallar. A usted se le ha encargado como nuevo director de seguridad de esta planta industrial, se le pide que diseñe una estrategia para evitar que esto ocurra, su primera decisión es tomar algunos datos que puede

medir directamente en el tanque, para lo que va aumentando un poco el calor del tanque y va midiendo la temperatura y la presión del tanque. Usted obtiene los siguientes datos:

Presión (atm)	Temperatura (K)
4	300
4.5	336.5
5	374
5.5	401,5
6	454

Usted determino que la masa de metano que tiene el tanque es de alrededor de 500 kg, además conoce que el volumen del tanque es de alrededor de 40m^3 , también pudo averiguar con el constructor del tanque que este máximo soporta alrededor de 8 atm de presión.

En el informe de medidas de seguridad deje claro la temperatura máxima a la que no debería nunca estar el tanque y como lo determina. Escriba también si este gas cumple o no con algunas de las leyes de gases enseñados hasta el momento con los datos que le dan en la tabla. Sea imaginativo y empiece a pensar de que formas se podría alcanzar estas temperaturas y como disminuir esos riesgos.

Apéndice S. Modelo de bitácora para la presente guía

Nombre del investigador (estudiante):
OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES DE LA CLASE 2
• SITUACIÓN 1: • SITUACIÓN 2: • SITUACIÓN 3: • SITUACIÓN 4: • SITUACIÓN 5: • SITUACIÓN 6:
OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES DE LA CLASE 3: EXPERIMENTO DE GAY-LUSSAC.
OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES DE LA CLASE 4: EXPERIMENTO DE BOYLE-MARIOTTE.

Apéndice T. Matriz general de análisis categorial 1

Categoría Central (Codificación Tercer Nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales)
Indagar	Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados, así como para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esos interrogantes. El proceso de indagación en ciencias implica, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, además de organizar y analizar resultados. En el aula, no se trata	1. Organizo información relevante para responder una pregunta		NO EVIDENCIADO
		2. Acudo a los libros u otras fuentes de información para resolver situaciones científicas	Preguntar al profesor u otras personas Internet Lecturas Científicas	Eh analizarlo, estudiarlo un poco más o muchas veces recurrir a la información que nos puede brindar el profesor (JV-13,14) y lo que no entiendo de la naturaleza pues le pregunto al profesor. (FG-13,14) Pues preguntar, preguntarle al docente que dicte dicha área (MR-11) preguntar a los profesores (JO-14) preguntarle a alguien si sabe de eso (JS-11) e investigaciones de internet hasta poder entender el tema. (MR-11,12) Pues si porque, si porque esto ya uno no está todo pegado al profesor sino que digamos ya uno lee y así mismo va interpretando (JO-34,35)

Categoría Central (Codificación Tercer Nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales)
	de que el alumno repita un protocolo establecido o elaborado por el maestro, sino de que éste plantee sus propios interrogantes y diseñe su propio procedimiento.	3. Establezco relaciones entre la información contenida en tablas o gráficos con conceptos Científicos.	Lectura de esquemas científicos	entiendo los esquemas y los datos (FG-22,23) pero en algunos casos si como que uno ve la imagen o algo y uno de una vez capta (FG-25,26) Si tendencias pero así gráficos de barras y todo eso si, es fáciles de entender para mí. (JO-30,31)
		4. Sigo instrucciones		NO EVIDENCIADO
		5. Formulo preguntas sobre eventos o fenómenos.	Formulación de preguntas para dar comprensión a un fenómeno.	ósea si no entiendo que es que significa, entonces pregunto para saber que es (JP-13)
		6. Planteo y desarrollo procedimientos para abordar problemas científicos/estrategias de solución posibles.	Desarrollo de procedimientos	Cuando estábamos en los alcanos los procedimientos de, en el anterior tema que estábamos viendo, lo de... ¿cómo era? Lo de equilibrar las moléculas lo de eso. (FG-8,9)
		7. Realizo experimentos y demostraciones.	Experimentos científicos	Pues la he utilizado muy frecuente para poder aprender más y utilizar mejor la química, en los diferentes tipos de, de experimentos y temas que hemos visto. (MR-4,5)
		8. Realizo mediciones de diferentes magnitudes		NO EVIDENCIADO
		9. Recolecto datos		NO EVIDENCIADO

Categoría Central (Codificación Tercer Nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales)
		10. Diseño gráficas a partir de la información recogida.		NO EVIDENCIADO
		11. Resuelvo problemas de lápiz y papel que involucren dos o más variables.		NO EVIDENCIADO
		12. Manipulo instrumentos de medida en el laboratorio		NO EVIDENCIADO
		13. Utilizo recursos tecnológicos	Uso del correo Uso de plataformas educativas. Uso de simuladores Uso de hardware (computo, celulares, entre otros)	mmm, química su clase porque nos permite leer, nos envía todo por correo y tenemos acceso a la información y a estudiarla un poco más. (JV-39,40) y pues en lo de ciencia así para enviar los trabajos en Classroom. (FG-29,30) Pues bien, eh lo de cuando estábamos viendo lo de, ¿cómo se llama? Lo del programa de hacer moléculas así en 3D (FG-30,31) Pues sí, si he aprendido, interesante ver que se puede aprender la química y áreas por medios de computadores, celulares y se es una actividad,

Categoría Central (Codificación Tercer Nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptor de la codificación de primer nivel (Citas textuales)
			Uso de Presentaciones	son actividades que son muy interesantes para la vida. (MR-30,32) Bueno la computadora eso le resuelve a uno a veces todo, pero entonces uno queda como perdido y no entiende nada. (YH-34,35) Ahmm, en el computador si, con el celular también, pues aprende bastante cosas porque investiga sobre temas que no conoce o temas que uno necesite para el diario vivir o para diferentes materia. (JS-23,25) Si que vimos por medio de eso y el último periodo que fue diapositivas, aprendimos muchas cosas de ahí que uno mismo tenía que hacer los trabajos y exponérselo a usted de una forma que uno no puede leer (MR-43,45)
Explicar	Capacidad para construir explicaciones, así como para comprender argumentos y modelos que den razón de los fenómenos. Esta competencia conlleva una actitud crítica y analítica en	1. Busco o formulo razones a los fenómenos o problemas.		mmm pues mirar más a fondo de que se trata y más o menos pensar o preguntar sobre eso (JP-12,13)
		2. Creo argumentos lógicos y propositivos de los fenómenos percibidos		NO EVIDENCIADO
		3. Explico un mismo fenómeno utilizando representaciones		Eh bueno, informática porque hay nos dan información que nosotros debemos como

Categoría Central (Codificación Tercer Nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales)
	el estudiante que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación. Es posible explicar un mismo hecho utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad.	conceptuales pertinentes a Diferentes grados de complejidad.		contextualizarla, como como ósea nos dan algo pequeño y tenemos que hacerlo a lo grande ósea tenemos que desarrollar no... y pues he aprendido bastante con eso y me ha servido demasiado. (JP-43,46)
		4. Establezco relaciones de causa-efecto.		NO EVIDENCIADO
		5. Combino ideas en la construcción de textos		NO EVIDENCIADO
		6. Empleo ideas y técnicas matemáticas	Aplicación de fórmulas o ecuaciones Uso de las operaciones fundamentales Realización de ejercicios Uso de las magnitudes de medida.	Eh, pues...Haciendo las fórmulas que nos ha enseñado usted para poder obtener los resultados en cada uno de los temas vistos. (JV-5,6) Cálculos matemáticos como: lo de las ecuaciones cuadráticas y eso.(JS-5,6) Pues los cálculos como son los más comunes que es la suma, resta, multiplicación y división entre otros. En ejercicios, también se utiliza en muchos ejercicios que hacemos en los diferentes temas Pues la matemática es útil para digamos esto saber la cantidad digamos en... las cantidades en

Categoría Central (Codificación Tercer Nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales)
				los compuestos y en la mezclas en la química (JO-6,7)

Apéndice U. Matriz general de análisis categorial 2

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
INDAGAR	Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados, así como para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esos interrogantes. El proceso de indagación en ciencias implica, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, además de organizar y analizar resultados. En el aula, no se trata de	1. Organizo información relevante para responder una pregunta	Determinan la importancia de la información en una pregunta o problema. Preguntas sobre cómo organizar la información	Los estudiantes se dieron rápidamente cuenta que necesitaban de las dos tablas que se encontraban en la guía didáctica para poder resolver el problema. (DC1-Parrafo 3) (VID1.2-min7) Algunos estudiantes encontraron una solución más sencilla, tomarle fotos a las tablas. (DC1-Parrafo 3) Esta vez varios grupos me llamaron a realizarme cuestionamientos, especialmente sobre la forma correcta de escribir. (DC3-parrafo 8)
		2. Acudo a los libros u otras fuentes de información para resolver situaciones científicas	Preguntar al profesor u otras personas	fui bastante solicitado en cada uno de los grupos para resolver dudas y verificar que los procedimientos que estaban realizando eran los correctos(DC1-Parrafo 4) Hubo muchas preguntas y dudas acerca de qué hacer con el agua porque la tabla inicial planteaba que estaba en mL (una unidad de volumen) y en la tabla de precios estaba era unidad de masa (gramos) (DC1-Parrafo 4)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
	que el alumno repita un protocolo establecido o elaborado por el maestro, sino de que éste plantee sus propios interrogantes y diseñe su propio procedimiento.		Internet durante los 40 minutos muchos grupos llamaron a pedir explicaciones científicas por lo que nuevamente reiteré la idea de la actividad sin explicarles realmente el fenómeno (DC2-Parrafo 3) se hizo una discusión grupal, donde se iba respondiendo y aclarando conceptos sobre lo que los estudiantes iban mencionando (DC2-Parrafo 7) Unos estudiantes preguntan para aclarar dudas sobre el fenómeno planteado. (VID1.2-min6) Los estudiantes rápidamente entienden sin inconvenientes que es lo que se debe realizar y empiezan a buscar en internet en diferentes fuentes de información los conceptos de soluto, solvente y solución. (DC1-Parrafo 2) Lecturas Científicas Sin pensarlo mucho decidí entonces dictarles la definición que debían anotar, tomada del libro química (DC3-parrafo 5) (VID3.2-min 0)	
		3. Establezco relaciones entre la información contenida en tablas o gráficos con conceptos	Establecer conceptos a partir de la lectura de una tabla	Se establece a nivel conceptual la cantidad de solutos que podría haber en una solución pero guiada con el docente. (VID1.2-min1)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
		Científicos.		
		4. Sigo instrucciones	Se siguen las instrucciones impartidas en las guía.	Estudiantes siguiendo las instrucciones dadas en la guía. (VID 2.2-min 0)
		5. Formulo preguntas sobre eventos o fenómenos.		NO EVIDENCIADO
		6. Planteo y desarrollo procedimientos para abordar problemas científicos/estrategias de Solución posibles.	Desarrollo de procedimientos	Pude notar que la mayoría de grupos notaron rápidamente que debían realizar, y plantearon de hecho correctamente como usar la información de las tablas y las operaciones que debían realizar. (DC1-Parrafo 5)
		7. Realizo experimentos y demostraciones.	Experimentos con soluciones	Estudiantes experimentando las situaciones planteadas en el simulador (VID2.3-min0) (VID3.5-min 0)
		8. Realizo mediciones de diferentes magnitudes		NO EVIDENCIADO
		9. Recolecto datos		NO EVIDENCIADO
		10. Diseño gráficas a partir de la información recogida.		NO EVIDENCIADO
		11. Resuelvo problemas de lápiz y papel que involucren dos o más variables.		NO EVIDENCIADO
		12. Manipulo instrumentos de medida en el laboratorio	Manipulación de equipo de conductividad	al colocar el equipo de conductividad a la mezcla, la bombilla no se enciende. (TE19)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				Cuando se le agrega azúcar al agua, se pone el equipo de conductividad en la mezcla pero la bombilla no enciende. (TE22) No pasa nada con el equipo de conductividad ni cuando hay más cantidad de azúcar ni cuando hay menos cantidad de azúcar (TE23) no sucede nada al colocar el equipo de conductividad al introducirla en el agua en el agua (TE24) Hemos observado que el equipo conductor introduciéndolo en el agua con azúcar no produce (TE25) Al agregar azúcar al agua y colocar el equipo de conductividad no enciende el bombillo (TE27)
		13. Utilizo recursos tecnológicos	Uso del correo	no podían acceder al correo para poder enviarlo, efectivamente la red en google Chrome negaba al acceso a los correos por configuraciones de seguridad, por lo que les comente que usaran explorer para poder acceder a sus correos, para rematar la red se cayó unos minutos después por lo que sencillamente los estudiantes no podían enviar lo que habían realizado. No se me ocurrió otra cosa que plantearles a los estudiantes en

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
			Uso de simuladores Uso de hardware (computo, celulares, entre otros) Uso de Paquete Office	ese momento que podían enviarlo durante la tarde del mismo día (DC1-parrafo 6) Pude ver que muchos grupos estaban jugando y probando el simulador y estaban de hecho describiendo oralmente fenómenos que no se planteaban en las preguntas(DC2-parrafo 2) Video de estudiantes usando el simulador (VID2.2-min 19) (VID2.3-min0) (VID3.5-min0) Una vez cumplido el tiempo les dije a los estudiantes que dejaran hasta donde tenían y me presentaran la actividad, no hubo mayor inconveniente todos trajeron en sus memorias la actividad (DC2-parrafo 5) Algunos estudiantes fueron más listos y encontraron una solución más sencilla, tomarle fotos a las tablas. (DC1-Parrafo 3) Estudiantes manejan el equipo de VideoBeam y Sonido. (VID1.1-min 2) (VID2.1-min 1) Estudiantes manejando computadoras portátiles o de escritorio. (VID1.1-min 1) (VID2.1-min 1)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
			Uso de navegadores	los estudiantes llegan y me colaboran con el equipo de sonido, los estudiantes empiezan a solicitar amablemente los portátiles por lo que los traigo y mientras termino la instalación de la cámara y la computadora los estudiantes van prendiendo sus computadoras. (DC3-parrafo 1) algunos se levantan y con sus celulares le toman foto a la actividad a realizar (DC3-parrafo 1) Trabajos de tablas realizadas en Excel. (TE1, TE2, TE3, TE4, TE5, TE6, TE7, TE8) Trabajos escritos realizados en Word (TE9,TE10,TE11, TE12, TE13, TE14, TE15, TE16, TE17, TE18, TE19, TE20, TE21, TE22,TE23, TE24,TE25,TE26,TE27,TE28 ,TE29) Los estudiantes rápidamente entienden sin inconvenientes que es lo que se debe realizar y empiezan a buscar en internet en diferentes fuentes de información los conceptos de soluto, solvente y solución. (DC1-Parrafo 2)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
EXPLICAR	Capacidad para construir explicaciones, así como para comprender argumentos y modelos que den razón de los fenómenos. Esta competencia conlleva una actitud crítica y analítica en el estudiante que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación. Es posible explicar un mismo hecho utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad.	1. Busco o formulo razones a los fenómenos o problemas.	Exposición de razonamientos Explicación de fenómenos	Estudiantes exponen los procedimientos y las razones por las cuales los llevan a cabo para calcular un costo en la situación planteada (VID1.4-min 7) De hecho después de unos segundos de dejarlos solos el primer grupo que me hizo esta pregunta volvió y me solicito para preguntarme si este concepto era la densidad (DC1-parrafo 5) La sal es un electrolito por que con esta el sistema de conductividad enciende y la azúcar es un no electrolito por que con esta al sistema de conductividad no le pasa nada (TE23) A SAL es electrolito por que conduce electricidad lo cual podrian causar un corto LA AZUCAR : no es electrolito porque no conduce ningún tipo de electricidad y no hace nada (TE20) la azúcar no es electrolito porque al echar no conduce energía (TE24) Que en la misma cantidad de agua que en los anteriores ejercicios al agregar las 300 moléculas es demasiada cantidad de soluto para solvente y el soluto que es la

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				sal de mesa no es capaz de disolverse toda sino solo una parte del soluto se disuelve (TE28)
		2.Creo argumentos lógicos y propositivos de los fenómenos percibidos	Discusión de ideas en un grupo. Propone argumentos a un fenómeno.	Observe que los estudiantes trabajaron y se esforzaron por discutir ideas, incluso algunos discutían entre ellos si las sustancias se separaban o no. (DC2-parrafo 3) Estudiantes argumentaban al fenómeno de electricidad y las razones de sus causas en una solución. (VID3.3-min 13) La principal acción que podemos notar al haber aplicado azúcar al agua es que esta molécula permanece compacta y sus elementos no se separan, mientras que la sal si toma una reacción diferente que hace que los elementos de este compuesto se separen ya estando dentro del agua. (TE16)
		3. Explico un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes a Diferentes grados de complejidad.	Explicación de cuáles son los solutos y solventes en una solución dada.	Luego se inicia una discusión grupal sobre cuál es el soluto, el solvente y la solución en el problema planteado en la guía didáctica, ellos rápidamente y sin dificultad aparente responden correctamente e identifican quienes son cada uno de ellos. (VID1.1-min 22) (DC1-parrafo 2)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				Para comprobar que efectivamente estos conceptos se hayan aprendido correctamente se colocan otros ejemplos como: agua azucarada y el café, en pocos casos excepcionales los estudiantes no identificaron bien los componentes de esas soluciones. (VID1.2-min 3) (DC1-parrafo 2)
		4. Establezco relaciones de causa-efecto.		Entre mayor cantidad de agua menos es la concentración de cualquiera de las moléculas, y a menor cantidad de agua mayor es la concentración de cualquier molécula. (TE13) Que cuando se evapora solo se evapora solo se evapora el agua las molecuas de sal o de azúcar quedan intactas y cuando se agrega agua de nuevo se dispersen por todo. (TE9) -Que al agregar más solvente los solutos van a tener menos probabilidad de chocar entre si - Que al evaporar el solvente el solutos se vuelve a unir (TE10) Cuando se agrega cloruro de sodio al agua y evaporamos el agua aumentan los niveles de sodio y cloro y los elementos se vuelven a unir para formar nuevamente la molécula, lo

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				mismo pasa con la sacarosa (TE12) Se separa el cloro del sodio y a mayor cantidad de agua menor en su concentración. (TE13) Entre mayor cantidad de agua menos es la concentración de cualquiera de las moléculas, y a menor cantidad de agua mayor es la concentración de cualquier molécula. (TE13) Cuando hay poca agua la molécula no se distribuye y cuando se evapora vuelven y se unen las moléculas y vuelen a su estado normal y la sacarosa se une si está cerca si no se queda sola (TE14) Que entre mayor sea la cantidad de agua hay más espacio para la molécula, hay menor concentración de cualquiera de las moléculas diluidas. (TE16) Q AL EVPORAR EL AGUA LAS MOLECULAS QUEDAN IGUAL QUE ANTES DE DISOLVERLAS EN EL SOLVENTE (TE17) En las moléculas de sal cuando hay menos cantidad de agua aumenta la concentración de sodio (Na) y de cloro (Cl) en las moléculas de azúcar ocurre lo mismo En la molécula de cloruro de calcio cuando hay menos

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				cantidad de agua aumenta mas la concentración de cloro que de calcio (TE18) Cada vez que se agrega más sal la bombilla enciende con más intensidad. (TE19) se pudo observar que al agregar la sal empezó un corto circuito y cada vez que le agregaba más sal se empezaba a expires mas el corto cada ves mas hasta iluminar completamente la bombilla (TE20) mientras agregamos más agua el nivel de brillo disminuyo Cuando se agrega más sal la bombilla alcanza su nivel mayor de bombillo (TE21) Cuando se le agrega sal al agua, se pone el equipo de conductividad en la mezcla y el la bombilla se enciende. Pero al agregar más agua a la mezcla la intensidad con que ilumina la bombilla disminuye. (TE22) El bombillo del equipo de conductividad empieza a dar luz y entre más se le agrega sal más luz da al igual si se reduce la cantidad del agua o se evapora el agua y se le agrega más sal va a brillar mucho más (TE23) y a medida que le adicionamos más sal la bombilla brilla

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				tenuemente cuando en el recipiente hay un litro de agua, al evaporar el agua la concentración de sal aumenta y por lo tanto la bombilla ilumina más. (TE25) Que ha medida que se agregó el agua la soluto se iba disolviendo, es decir, que entre más solvente mejor se dispersa el soluto (TE28) Cuando se le empieza a agregar sal al agua empieza encenderse el bombillo, cada vez que se le agrega mas sal su brillo aumenta, cuando hay menos agua su brillo aumenta mucho más y concentración de sal aumenta cuando hay mayor cantidad de agua su brillo disminuye (TE29)
		5. Combino ideas en la construcción de textos		Se esforzaron por realizar el escrito y responder a las preguntas planteadas en la actividad. (DC2-parrafo 3) Se separa toda la molécula de sal se separa y se mueve un tanto más rápido que la de azúcar y a de azúcar permanece siempre unida (TE9) Que la sal separan todo el compuesto tanto el sodio como el cloro y cada elemento se choca entre si, y el azúcar sigue unida la molécula al

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				introducirse en el agua no se separan los elementos (TE10) Si la molécula de sal se esparcen al contrario de la azúcar que no sucede nada queda inmóvil. (TE11) La sal se separa y disperso por el agua ¿, el azúcar también se disperso pero no se separo al contacto con el agua. (TE15) Cuando agregamos este compuesto al agua podemos llegar a observar que tan solo el sodio es el que se separa de las moléculas de NO₃ más sin embargo la molécula de NO₃ siempre esta junta y sus elementos no llegan a separarse (TE16) En las moléculas de azúcar todos los elementos se mantienen unidos (carbono C, hidrogeno H y oxigeno O) mientras que en la molécula de sal los elementos se separan (sodio Na, el cloro Cl) (TE18) Al agregar sal al agua se ioniza pero los iones de cloro y de sodio que están cerca se reagrupan formando una molécula más grande de sal. Pero al agregarle más agua se dispersan los iones reagrupados. (TE22) observemos que el bombillo al agregar sal al agua se enciende y al agregar más la

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				iluminación aumenta. También observemos que al evaporar el agua hay más concentración de sal y por tanta el bombillo está más cargado de energía (TE24)
		6. Empleo ideas y técnicas matemáticas	Aplicación de fórmulas o ecuaciones Uso de las operaciones fundamentales Realización de ejercicios	También destaco que incluso un grupo uso la reglas de tres para calcular los costos de los materiales que se debían usar en el problema, aunque es un método más largo, me impresiono el hecho que vieran esta como una alternativa (DC1-Parrafo 6) Pude notar que la mayoría de grupos notaron rápidamente que debían realizar, y plantearon de hecho correctamente como usar la información de las tablas y las operaciones que debían realizar. (DC1-Parrafo 5) Se evidencia la realización correcta del ejercicio (TE2)

Apéndice V. Matriz general de análisis categorial 3

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
INDAGAR	Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados, así como para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esos interrogantes. El proceso de indagación en ciencias implica, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones,	1. Organizo información relevante para responder una pregunta	Determinan la importancia de la información en una pregunta o problema.	Tengamos la imagen en el grupo para ir observando ahí directamente (PAN97) Bueno pues yo pensaría que podemos hacer una tabla en Excel y copiar los datos más importantes para empezar y podernos concentrar mejor (PAN110) Y si comenzamos copiando los datos...(PAN116) Se organiza la información relevante del texto en forma de un cuadro organizador de información. (TE30,TE31,TE32,TE33,TE34,TE35,TE36) Alrededor de las 9:29 se montó el primer mapa conceptual en una foto. A lo que respondí felicitando a la estudiante y sugiriendo que los demás fueran ya montando sus mapas conceptuales. (DC4-parrafo 5)
		2. Acudo a los libros u otras fuentes de información para resolver situaciones científicas	Preguntas al docente	A pesar de las explicaciones varios estudiantes me escribieron de forma privada para preguntarme si lo que estaban haciendo estaba bien (DC6-parrafo 5) una pregunta similar en al menos dos grupos y era la necesidad o no de usar nuevamente el simulador para resolver el problema propuesto (DC8-parrafo 7)
		3. Establezco relaciones entre la información contenida	Establecer conceptos a partir de la	Este gas cumple con la ley de Gay Lussac según lo aprendido en las clases (TE69) También se llegó a la conclusión de que este gas cumple con la Ley de Gay-Lussac ya que

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptor de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
	además de organizar y analizar resultados. En el aula, no se trata de que el alumno repita un protocolo establecido o elaborado por el maestro, sino de que éste plantee sus propios interrogantes y diseñe su propio procedimiento.	en tablas o gráficos con conceptos Científicos.	lectura de una tabla	el volumen del tanque siempre es el mismo mientras que la temperatura y la presión si cambian. (TE70)
		4. Sigo instrucciones	Se siguen las instrucciones impartidas en la guía.	Los estudiantes a lo largo de la sesión han comprendido y seguido instrucciones algunos momentos se reflejan en: Alrededor de las 9:29 se montó el primer mapa conceptual en una foto (DC4-parrafo 5) Luego el resto de estudiantes hace lo propio montando su actividad (en distintos formatos) (DC5-parrafo 7) a las que les sugerí que hicieran un cambio ya que no se veía con claridad las observaciones realizadas para cada una de las situaciones planteadas en la guía didáctica. El cual entregan finalmente a las 10:53. (DC5-parrafo 7) para lo cual les pido den opiniones sobre el trabajo de sus compañeros pero teniendo en cuenta que puedan hacer comparaciones con el trabajo que cada uno desarrollo. Empiezo a enviar las gráficas que ellos realizaron en la clase anterior las cuales había recopilado con anterioridad para ahorrar tiempo y las publico en el grupo. Lo primero que noto es hubo varios comentarios de que las gráficas lucían muy diferentes, aunque algunos estudiantes mencionan que algunas se parecen entre ellas, otro estudiante menciona que la mayoría van creciendo (DC7-parrafo 2)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
		5. Formulo preguntas sobre eventos o fenómenos.		NO EVIDENCIADO
		6. Planteo y desarrollo procedimientos para abordar problemas científicos/estrategias de Solución posibles.	Propuesta de soluciones a problemas	Por ello se debe instalar un termómetro q mida la temperatura ambiente del cuarto, para saber si se está elevando la temperatura. También se debe colocar un manómetro al tanque de gas para ver la presión. También se debe disminuir el gas que está en el tanque o aumentar el tamaño del tanque (PAN109) Entonces pensamos que para dar solución a este problema lo que se puede construir es sistema q mantenga una temperatura fija y no deje q se eleve ni que disminuya para que el tanque no tenga ninguna alteración. O con un sistema, donde cuando empiece a aumentar la temperatura o al elevarse el sistema logre mantener la temperatura estable y la disminuya para que vuelva a su estado normal (PAN102) Se podría también poner un sistema de refrigeración para cuando vaya llegando a la temperatura máxima este funcione y comience a descender un poco la temperatura (PAN114) Se construir un lugar para poner los tanques en donde la temperatura sea siempre la misma pero mientras se construye el lugar adecuado, se implementaría un sistema de refrigeración donde la función de este seria que si en algún momento la temperatura se aproxima o llega a 576K este se encienda automáticamente para que la temperatura empiece a descender. (TE70) PARA QUE NO ECCEDA LA TEMPERATURA MAXIMA QUE EL

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				TANQUE RESISTE SE PUEDE IDEAR UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO PARA CONTROLAR LA TEMPERATURA DEL TANQUE Y EVITAR ACCIDENTES. (TE71) Sin un sistema que controle la temperatura y la presión es muy probable que el tanque pueda estallar. El tanque debe estar en un sitio cerrado para evitar que la temperatura varíe y pueda generar cambios en el gas. Se debe tener una cartilla de información para saber las condiciones del tanque, sus medidas y el volumen de este mismo. (TE72) entonces pensamos que para dar solución a este problema lo que se puede construir es sistema q mantenga una temperatura fija y no deje que se eleve ni que disminuya para q el tanque no tenga ninguna alteración (TE73)
		7. Realizo experimentos y demostraciones.	Experimentos con gases	Estos videos e imágenes evidencian trabajo de los experimentos realizados con gases usando el simulador. (VID4, VID6,VID7,VID9,VID9, VID10, VID11, IMG11, IMG12, IMG13)
		8. Realizo mediciones de diferentes magnitudes		NO EVIDENCIADO
		9. Recolecto datos	Se evidencia que se recogen datos de temperatura y presión. Se evidencia que se recogen datos de	Los siguientes trabajos evidencian recolección de datos (TE46, TE38, TE46, TE47, TE48, TE51, TE52, TE54, TE55, TE56, TE57, Los siguientes trabajos evidencian recolección de datos (TE58, TE61, TE62, TE64, TE65, TE66, TE67, TE68)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
			presión y volumen.	
		10. Diseño gráficas a partir de la información recogida.	Graficas de temperatura y presión en un gas en condición isométrica. Graficas de temperatura y volumen en un gas en condición isotérmica.	Estos trabajos evidencias que se realizan gráficas a partir de la información obtenida. (TE46, TE47, TE48, TE51, TE52, TE54, TE55, TE56, TE57) Estos trabajos evidencias que se realizan gráficas a partir de la información obtenida. (TE58, TE61, TE62, TE64, TE65, TE66, TE67, TE68) respondo a este comentario con un audio donde les comento que precisamente su trabajo junto con el de otra compañera tenían resultados muy buenos ya que la gráfica que presentaron presentaba el comportamiento esperado en un experimento de Boyle-Mariotte (DC8-parrafo 2)
		11. Resuelvo problemas de lápiz y papel que involucren dos o más variables.		NO EVIDENCIADO
		12. Manipulo instrumentos de medida en el laboratorio	Manipulación de regla Manipulación de manómetros	A nosotros nos mide 10.0 nm (PAN66) Me pareció muy fácil y entendí muy bien cómo manejar la regla (TE61) es que la herramienta de medición de longitud es decir la regla al inicio les daba una medida de 10 nm (DC7-parrafo 4) Creo que el error mío y defue que no esperábamos a que se estabilizara bien el manómetro (PAN86) Todos estos trabajos muestran manipulación de manómetros. (TE38, TE39, TE40, TE41, TE42, TE43, TE44)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
			Manipulación de termómetros	Todos estos trabajos muestran manipulación de termómetros. (TE38, TE39, TE40, TE41, TE42, TE43, TE44)
		13. Utilizo recursos tecnológicos	Uso de simuladores	Profesor muy bien, uno aprende cosas nuevas y aprende a utilizar más las aplicaciones que ahora están de moda, es mejor y uno aprende mucho mejor (PAN25) Es mucho mejor la clase se hace mucho más interesante utilizando esta app y se entiende más sobre el tema (PAN27) Me pareció muy interesante uno aprende nuevas cosas al ir usando el simulador También va conociendo un poco más de cómo usarlo y para qué sirven cada una de sus funciones. (PAN28) Si es diferente pero se puede con esa medida o tiene que ser necesariamente la del otro simulador (PAN66)
			Uso de hardware (computo, celulares, entre otros)	Todos estos trabajos evidencian uso del simulador (TE38, TE39, TE40, TE41, TE42, TE43, TE44, TE55, TE58, TE63, TE66) Estos videos e imágenes evidencian el uso del simulador. (VID4, VID6, VID7, VID9, VID9, VID10, VID11, IMG11, IMG12, IMG13)
			Uso de Paquete Office	Todos estos trabajos evidencian uso de los portátiles (TE38, TE39, TE40, TE41, TE42, TE43, TE44, TE55, TE58, TE63, TE66) Estos videos e imágenes evidencian trabajo realizado en los portátiles de la institución. (VID4, VID5, VID6, VID7, VID9, VID9,

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
			Uso del PDF Uso de tecnologías	VID10, VID11, IMG1, IMG2, IMG3, IMG4, IMG5, IMG6, IMG7, IMG8, IMG9, IMG10, IMG11, IMG12, IMG13) Y los que trabajaron en grupo también las fotos de evidencia trabajando en la computadora. (DC4-parrafo 8) Bueno pues yo pensaría que podemos hacer una tabla en Excel (PAN110) Mapas conceptuales realizados en Word (TE30) (TE32) (TE33)(TE36) (TE45) Trabajos realizados en Word (TE44, TE45, TE50, TE53, TE59, TE63, TE66, TE68, TE69, TE70, TE71, TE72, TE73) Uso de Excel para la realización para realizar gráficas, tablas y cálculos. (TE46, TE47, TE48, TE51, TE52, TE54, TE55, TE56, TE57, TE58, TE61, TE62, TE64, TE65, TE66, TE67, TE68, En esta etapa que da inicio a las 9:29 la mayoría de estudiantes empieza a subir sus mapas conceptuales en diferentes formatos PDF, fotos, Word. (DC4-parrafo 8) Fotografías o pantallazos anexados en formato PDF (TE31, TE32, TE35,TE48, TE49, TE50, TE52, TE54, TE55, TE58, TE60, TE62, TE68) En esta etapa que da inicio a las 9:29 la mayoría de estudiantes empieza a subir sus mapas conceptuales en diferentes formatos PDF, fotos, Word. (DC4-parrafo 8) Uso de GIFs y Stickers. Chinos para tomar el pantallazo presiones esw botón, para los que no saben (PAN23)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				Profe esta clase me pareció pues muy interesante y muy bacana porque uno aprende cosas nuevas y aprendido utilizar las aplicaciones tecnológicas. (PAN32) Una de las cosas que más me sorprendió en esta sesión fue que pensaba que la mayoría de estudiantes iba a entregar sus trabajos en fotos porque las computadoras cuentan con congelador lo que les impide guardar la información en sus computadoras, pero increíblemente varios estudiantes sin ningún tipo de orientación especial lo enviaron en PDF u otros formatos, lo que sugiere que ya pueden manejar dos computadoras sin inconveniente al mismo tiempo. (DC4-parrafo 16) un estudiante subió una foto donde señalaba la tecla ImpPt diciendo que debían presionar ese botón para tomar pantallazos (DC5-parrafo 5) Después alrededor de las 8:23 y 8:33 colocaron manita de presentación dos estudiantes más a lo que respondí con una imagen de una chica corriendo tarde a su trabajo, algunos estudiantes lo tomaron con gracia y montaron sus propias imágenes divertidas al grupo. (DC4-parrafo 4) Dándole la razón al estudiante y este respondió con otro sticker. (DC5-parrafo 5) Puedo notar mucho la interacción que se está dando en el grupo con los sticker que se nota que los estudiantes les gusta su uso tal y como se hace en otros grupos de redes sociales que no son académicos. (DC5-parrafo 6)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
EXPLICAR	Capacidad para construir explicaciones, así como para comprender argumentos y modelos que den razón de los fenómenos. Esta competencia conlleva una actitud crítica y analítica en el estudiante que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación. Es posible explicar un mismo hecho utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad.	1. Busco o formulo razones a los fenómenos o problemas.	Explicación de fenómenos Busca razones para explicar sus errores en su investigación.	También se llegó a la conclusión que la ley que se cumple es la ley de Gay-Lussac ya que el volumen se mantiene pero la temperatura y presión no. Si, cuando la temperatura cambia la presión igual pero el volumen es constante (PAN115) Las partículas de gas siempre se encuentran en movimiento así el espacio de la cámara sea muy reducido (TE66) Si puesto que los datos fueron tomados seguidos y no se dejó pasar mucho tiempo (PAN60) Mis error fue q elegí el modo de grafica equivocado, o diferente al suyo profe y x eso no me apareció ninguna ecuación. (PAN61) Porque si se tomaba todos los datos en el orden que los tenía la gráfica no me quedaba bien (PAN62) Nuestro error fue que no elegimos la gráfica correspondiente (PAN63) Mi error es que no agregamos bastantes partículas en la cámara (PAN64) Bueno profe creo que mi error estuvo cuando tome muy bien el promedio de la presión y por eso creo que me grafica quedo así. (PAN65) Mi error fue que no espere que el manómetro se estabilizara bien y por eso fue que en una parte de la gráfica hubiera una parte que bajaba (PAN76) Yo coloque solo la de presión (PAN80) Nos confundimos con los decimales y colocamos punto... (PAN81) No coríamos lo suficiente la cámara... La movíamos muy poco (PAN83)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				Cuando cambiamos el volumen de la cámara no lo hicimos lo suficiente grande lo currimos poco (PAN83) Creo que el error mio y defue que no esperábamos a que se estabilizara bien el manometro (PAN86) Hola Mi error fue que al subir el volumen de la cámara lo hize algo muy minimo y por eso en la grafica no se puede ver bien cada punto (PAN 91) Nuestro error con ... fue que no dejamos que se estabilizara bien la presión para asi obtener un bueno promedio (PAN91) Lo q podríamos hcr. Esq al ver que se alteran tanto la temperatura como la presión por el calor. Es tener un sistema de frio o algo que nos permita q la temperatura sea constante para que no haya variaciones ni problemas. xactamente por eso hay que mantenerlo en un lugar dnd la temperatura no varie (PAN98) Sii, porque si sobre pasa la temperatura y la presión el tanque podría estallar y pueden haber heridos en la reserva, y perdidas económicas, hay que prevenir (PAN106) X ello se debe tener un clima frio q nos permita q la temperatura sea constante en 300k para que no se presenten problemas ni alteraciones (PAN108) Luego de ver los videos los estudiantes comentaron que algunos en efecto no habían dejado pasar mucho tiempo antes de la toma de datos (DC7-parrafo 3)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
		2.Creo argumentos lógicos y propositivos de los fenómenos percibidos	Discusión de ideas en un grupo.	Con el simulador de pronto no nos sirve Hay que buscar otras formas El manómetro no llega a presión de 8 llega a 6 y explota (PAN118) Viendo esto hicimos una comparación de el tanque con el simulador y vimos que la temperatura del tanque tan solo llegando a 7 atm ya es de 1400 y ya estalla el tanque lo cual no lo podemos permitir (PAN102) Lo primero que noto es hubo varios comentarios de que las gráficas lucían muy diferentes, aunque algunos estudiantes mencionan que algunas se parecen entre ellas, otro estudiante menciona que la mayoría van creciendo (DC7-parrafo 1)
		3. Explico un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes a Diferentes grados de complejidad.	Explicación del fenómeno percibido en el problema contra aquel que está en el simulador.	Viendo esto hicimos una comparación de el tanque con el simulador y vimos que la temperatura del tanque tan solo llegando a 7 atm ya es de 1400 y ya estalla el tanque lo cual no lo podemos permitir. (PAN102) Y en el simulador colocarles las mismas temperaturas o hacerlo llegar a las mismas temperaturas y anotar los datos de la presión que nos dan y hacer comparaciones para así poder llegar a una conclusión mas evidente (PAN111)
		4. Establezco relaciones de causa-efecto.		Cuando el volumen va aumentando la presión disminuye... (PAN84) Bueno q la presión disminuye a medida que la cámara va siendo más grande (PAN84) Para disminuir los riesgos la presión no debería ser muy alta, porque a medida que la presión aumenta la temperatura también (PAN96) Si xq se altera tanto la temperatura como la presión por el calor que hay (PAN108)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				Si si le aplicamos calor aumenta la temperatura (PAN 117) entre más disminuimos el espacio de la cámara la temperatura fue aumentando rápidamente, la presión fue aumentando ligeramente (TE37) al quitarle calor a la cámara las partículas de gas comienzan a disminuir su movimiento ya que baja su temperatura (TE38) El muñeco al ejercer fuerza sube la temperatura del termómetro y sube la presión atmosférica del manómetro (TE38) al agregar calor la presión y temperatura iban subiendo aunque la temperatura en mayor proporción que la presión, pero en el momento en el que se le comenzó a agregar frío la temperatura disminuía más rápidamente que la presión, esta fue un poco más lenta al comenzar a disminuir (TE49) Al observar el simulador, agregándole el gas a la cámara, y luego agregándole calor se ve que la temperatura al igual que la presión va aumentando, aunque algunas presiones varían suben y bajan pero es solo un poco (TE50) Luego se empieza a agregar calor (hago pausas) y se va aumentando, se observa como la temperatura y la presión aumenta, luego se quita calor y la temperatura y la presión va disminuyendo (TE53) Al agregar calor a la cámara la presión y la temperatura aumentaron (TE54) LA PRESION VARIA DEVIDO AL MOVIMIENTO DE LAS PARTICULAS DE GAS DENTRO DE LA CAMARA .LA TEMPERATURA VARI DEPENDIENDO

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
				DE LA CANTIDAD DE CALOR O FRIO QUE UNO LE AGREGUEA LA CAMARA (TE57) Con la gráfica se puede dar cuenta que entre menor sea el volumen mayor será la presión (TE58) La presión aumentaba, aunque no mucho, en el momento en que el volumen de la cámara disminuía y cuando el volumen aumentaba la presión disminuía (TE60) Y a medida que aumentaba el volumen en la cámara la presión iba bajando (TE61) cuando se empieza a disminuir el volumen de la cámara de gas las partículas se empiezan a mover cada vez más rápido y la presión empieza a cambiar (TE63) A medida que el volumen aumentaba la presión disminuía y viceversa (TE66)
		5. Combino ideas en la construcción de textos		El gas ligero se mueve mucho más rápido que el gas pesado pero los dos se mueven mucho más rápido que si tuvieran temperatura normal. (TE39) Estos trabajos requieren combinar distintos niveles conceptuales o ideas para construir sus textos (TE69,TE70, TE71, TE72, TE73)
		6. Empleo ideas y técnicas matemáticas	Aplicación de fórmulas o ecuaciones	La altura máxima ala que nunca debería estar el tanque se determinó con la fórmula de Gay Lussac $p_1/T_1=p_2/T_2$ y remplazamos datos $4\text{Atm}/300\text{k}=8\text{Atm}/T_2$ y al despejar $(4\text{Atm})(T_2)=(8\text{Atm})(300\text{k})$ $T_2=(8\text{Atm})(300\text{k})/4\text{Atm}$

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Definición de la categoría central	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Descriptores de la codificación de primer nivel (Citas textuales o evidencia específica)
			Uso del promedio aritmético	$T_2=600k$ (TE69) SE PODRIA HALLAR LA TEMPERATURA MAXIMA CON LA QUE RESISTE EL TANQUE CON A LEY DE LUSSAC $P_1/T_1=P_2/T_2$ (TE71) No tuve complicaciones al hacer la operación para hallar el volumen de la cámara. (TE61) El promedio de lo que aumenta la presión según los datos de la tabla es de 38.5 atm (PAN96)