

ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA Y CAMBIOS DE ESTADO; UN
VIDEOJUEGO DESDE LA GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA Y
APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO CON ENFOQUE EN CDC.

Andrea Camila Sánchez Agudelo

Luisa Fernanda Salamanca Jiménez

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
Bogotá D.C
2021

ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA Y CAMBIOS DE ESTADO; UN
VIDEOJUEGO DESDE LA GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA Y
APRENDIZAJE PARA ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO CON ENFOQUE EN CDC.

Presentado por:

Andrea Camila Sánchez Agudelo 2015215068

Luisa Fernanda Salamanca Jiménez 2015115058

Trabajo de grado para optar el título de Licenciado en Química

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño curricular en Química; conocimiento didáctico del contenido

Director (a):

Dra. Leidy Gabriela Ariza Ariza

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

LICENCIATURA EN QUÍMICA

Bogotá D.C

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos primeramente a Dios quien guío todo nuestro proceso universitario e iluminó nuestro andar; a nuestras familias que han sido un apoyo clave e incondicional a lo largo de toda nuestra carrera motivándonos siempre a ser mejores personas para forjar un mejor mañana; a nuestra gloriosa Universidad Pedagógica Nacional por acogernos y brindarnos la maravillosa oportunidad de formarnos como docentes, inculcando en nosotras la lucha por aportar a ese cambio social tan anhelado que todos necesitamos; a nuestros compañeros de universidad y por supuesto a nuestra directora la profesora Leidy Gabriela Ariza Ariza quien ha acompañado de manera muy especial nuestro trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirnos cumplir esta meta; a todos nuestros familiares que creyeron desde el inicio en nosotras e hicieron parte de este proceso, que estuvieron siempre dándonos su apoyo y amor incondicional.

A la Universidad Pedagógica Nacional por regalarnos estos años cálidos de formación, inculcando en nosotras el amor por la docencia; a nuestra directora la profesora Leidy Gabriela Ariza Ariza quien se encargó de guiar y asesorar todo nuestro trabajo.

El colectivo Quimera por hacer parte de este proyecto, acompañarnos y ayudarnos con la creación de la herramienta gamificada, asesorándonos y dedicando su tiempo a la creación de un videojuego con fines educativos.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
1. JUSTIFICACIÓN	14
2. ANTECEDENTES	17
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
3.1 Descripción del problema	24
3.2 Formulación del problema	26
PREGUNTA PROBLEMA	27
4. OBJETIVOS	28
4.1 Objetivo General	28
4.2 Objetivos Específicos	28
5. MARCO REFERENCIA	29
5.1.1. ESTADOS DE AGREGACIÓN Y CAMBIOS DE ESTADO	29
5.1.2. Representaciones en química	31
5.2. CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO CDC	33
5.2.1 Currículo DBA	36
5.2.3 Aprendizaje Significativo	38
5.3. GAMIFICACIÓN	40
6. DISEÑO METODOLÓGICO	44
6.1 TIPO DE ESTUDIO	46

6.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO Y MUESTRA POBLACIONAL	48
6.2.1 Población	49
6.2.2 Muestra	49
6.2.3 Tipo de muestreo	49
6.2.4 Criterios de análisis	50
6.2.5 Método de investigación	51
6.2.6 Descripción de la implementación	57
6.2.7 Criterios de ética	61
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS	62
7.1 IDENTIFICACIÓN DE CONCEPCIONES DEL TEMA DE ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA Y CAMBIOS DE ESTADO.	62
7.1.1 Entrevista docente	62
7.1.2 Entrevista estudiantes	64
7.1.3 Encuesta tipo Likert estudiantes	67
7.1.4 Prueba de entrada	75
7.1.5 Retroalimentación	78
7.2 APLICACIÓN DE VIDEOJUEGO PARA FORTALECER LA COMPRENSIÓN A NIVEL MICROSCÓPICO Y MACROSCÓPICO DE LOS ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA Y CAMBIOS DE ESTADO.	80
7.2.1 Datos servidor del videojuego (Instrumento n°7)	81
7.3 PERSPECTIVA DEL DOCENTE DEL ÁREA DE CIENCIAS Y LOS ESTUDIANTES SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS GAMIFICADAS EN EL AULA.	88

7.3.1 Videos de los estudiantes de sus apreciaciones y comentarios acerca del videojuego	88
7.3.2 Entrevista final docente	90
7.3.3 Prueba de salida estudiantes	91
8. CONCLUSIONES	96
9. RECOMENDACIONES	98
10. BIBLIOGRAFÍA	99
9. ANEXOS	106

Índice de tablas.

Tabla 1	Competencias Grado Sexto a Séptimo.....	37
Tabla 2	Hechos que Conforman el Problema de Investigación	47
Tabla 3	Categorías, Subcategorías e Indicadores del CDC Trabajados con Relación a los Instrumentos.....	50

Índice de figuras.

Figura 1	Formación del Concepto de Sólido, Líquido y Gas de los Niños.	30
Figura 2	Diferencias entre Sólidos, Líquidos y Gases.	31
Figura 3	Niveles Representacionales en Química	32
Figura 4	Integración de los Tipos de Conocimientos–Creencias Docentes para Formar el CDC.	35
Figura 5	Elementos DBA.....	37
Figura 6	Técnicas Mecánicas de la Gamificación.	41
Figura 7	Organización de los Modelos Mixtos.....	45
Figura 8	Esquema Resumen Marco Metodológico.....	48
Figura 9	Imágenes del Videojuego Super Materia	54
Figura 10	Gráfico n°1: Resultados en Porcentajes para la Afirmación n°1.	68
Figura 11	Gráfico n°2: Resultados en Número de Estudiantes para la Afirmación n°1.....	68
Figura 12	Gráfico n°3: Resultados en Porcentajes para la Afirmación n°2.	69
Figura 13	Gráfico n°4: Resultados en Número de Estudiantes para la Afirmación n°2.....	69
Figura 14	Gráfico n°5: Resultados en Porcentajes para la Afirmación n°3.	70
Figura 15	Gráfico n°6: Resultados en Número de Estudiantes para la Afirmación n°3.....	71
Figura 16	Gráfico n°7: Resultados en Porcentajes para la Afirmación n°4.	72
Figura 17	Gráfico n°8: Resultados en Número de Estudiantes para la Afirmación n°4.....	73
Figura 18	Gráfico n°9: Resultados en Porcentajes para la Afirmación n°5.	74
Figura 19	Gráfico n°10: Resultados en Número de Estudiantes para la Afirmación n°5.....	74
Figura 20	Propiedades Sólido, Líquido y Gaseoso.....	78
Figura 21	Gráfico n°11: Número de Intentos- Estudiante	81
Figura 22	Gráfico n°12: Puntaje- Estudiante	82
Figura 23	Gráfico n°13 :Gas- Estudiante.....	83

Figura 24	Gráfico nº14: Líquido- Estudiante	84
Figura 25	Gráfico nº15 : Sólido- Estudiante	85
Figura 26	Gráfico nº16: Destreza- Estudiante	87

Índice de Anexos.

Anexo 1. Aval de la institución donde realizará la investigación.....	106
Anexo 2. Formato de consentimiento informado para proyectos de investigación.	107
Anexo 3. Formato entrevista a estudiantes (Instrumento n°1).....	112
Anexo 4. Formato encuesta tipo likert a estudiantes (Instrumento n°2).....	113
Anexo 5. Formato de entrevista al docente (Instrumento n°3)	114
Anexo 6. Formato de prueba de entrada y salida para estudiantes (Instrumento n°4 y n°9).115	
Anexo 7. Retroalimentación, ayuda audiovisual utilizada en la sesión de clase. (Instrumento n°5).....	119
Anexo 8. Formato entrevista final para el docente (Instrumento n°6).....	121
Anexo 9. Preguntas orientadoras a estudiantes, respuesta en formato video (Instrumento n°8)	122
Anexo 10. Instrumento validación herramienta gamificada (videojuego).....	123
Anexo 11. Ficha descriptiva del videojuego Super materia.	126

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como fin indagar acerca de la influencia que tiene una estrategia de gamificación que emplea un video juego en el proceso de aprendizaje y enseñanza de los estados de agregación y los cambios de estado de la materia, que facilite al licenciado en química llevar a cabo dicho proceso convirtiendo temáticas que tienen determinado grado de complejidad a un nivel más sencillo de comprensión.

Lo anterior bajo la línea de investigación de CDC (conocimiento didáctico del contenido) y por medio de representaciones que hacen posible la comprensión y aplicación de dichos conceptos en situaciones del día a día. Las diferentes ciencias y disciplinas no solamente dan explicación a todos los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, sino, también posibilitan conocer la manera de dar solución a diferentes problemáticas presentes en nuestro día a día, es por eso que es fundamental proporcionar a los estudiantes bases sólidas que les permitan enfrentarse a las problemáticas de la época actual ya no repitiendo información o aprendiendo todo de memoria y de forma temporal, ayudándoles a producir, construir e innovar lo que conocemos como “ciencia”; teniendo en cuenta que la misma es dinámica y va a avanzar con el paso del tiempo y a variar dependiendo el contexto al que nos enfrentemos.

La temática de estados de agregación de la materia y cambios de estado suele generar confusión en los estudiantes de grado sexto, debido a que no distinguen con claridad las diferencias microscópicas y macroscópicas que existen entre sólido, líquido y gas (Pozo, J et al., 1991); por lo anterior, surge la necesidad de crear un video juego (gamificación) en el que es necesario saber las propiedades o características de cada estado para poder superar los obstáculos planteados allí, por ende, es necesario que el estudiante haga una relación teórico-práctica para conseguirlo.

En el desarrollo de este trabajo se encuentra en primera instancia una justificación en la que sustentamos por qué, para qué y cómo abordamos la temática ya mencionada, unos antecedentes entre los que se encuentra la práctica pedagógica de las autoras de este trabajo, ya que, fue allí en donde fue posible observar las debilidades que tienen los estudiantes de grado sexto en lo que respecta a los estados de agregación de la materia; posteriormente se realizó un planteamiento del problema partiendo de la aplicación de una herramienta gamificada (videojuego) que permita aportar al proceso de enseñanza y comprensión de la temática mencionada anteriormente teniendo en cuenta el CDC , una contextualización de la población y los objetivos que van enfocados a analizar y contrastar el impacto de dicha propuesta, para abordar todo lo que se estipula en este escrito.

En el marco de referencia se encuentran los estados de agregación de la materia y cambios de estado, el conocimiento didáctico del contenido (CDC), representaciones y la gamificación; se realizó un diseño metodológico de carácter mixto, descriptivo - explicativo en el que se propone una serie de instrumentos que se desarrollaron con el docente a cargo del área de química y física y 19 estudiantes de grado 602 del colegio IED Saludcoop Sur en la ciudad de Bogotá.

Por último, se diseña y aplica un videojuego que pretendía evaluar cómo los estudiantes asocian lo aprendido en el aula para dar solución a una serie de obstáculos que deben resolver, todo esto basado en el modelo de aprendizaje significativo trabajado con los estudiantes de grado sexto del colegio en mención.

1. JUSTIFICACIÓN

A lo largo de la historia la enseñanza de las ciencias ha atravesado diversas transformaciones, entre ellas, las metodologías aplicadas en el aula y el avance que ha tenido la tecnología a lo largo del tiempo; inicialmente el proceso era netamente teórico, donde se consideraba que el estudiante aprendía cuando repetía y memorizaba, todo consistía en captar datos aún sin comprenderlos; actualmente el desarrollo de las clases es más participativo, práctico y analítico, empleando la tecnología para facilitar la comprensión de las diferentes temáticas a tratar.

Dichas transformaciones han generado que haya una producción y construcción de conocimiento no solo por parte del docente, sino, también de los estudiantes; por ende, con relación a lo anterior, se recalca la importancia de implementar en el aula la enseñanza de las ciencias desde la aplicación de las mismas en el entorno en el que nos encontramos (Mosquera et al., 2010) dando de esta manera una visión diferente en donde sea posible evidenciar que las ciencias no son netamente de lápiz, papel y calculadora, sino que por medio de ellas es posible dar explicación y solución a diferentes fenómenos que ocurren en el día a día.

La población a la que se dirige el presente trabajo son estudiantes de grado sexto, debido a que es ahí donde nacen grandes vacíos conceptuales que se evidencian nuevamente en grado décimo cuando se retoma esta temática, por ello se considera pertinente tratar esta problemática por medio de una herramienta gamificada que permite “valerse de distintos elementos lúdicos como forma de propiciar experiencias de aprendizaje” (Pérez, 2019) para de esta manera generar una comprensión que permita motivar a los educandos de los estados de agregación de la materia y sus cambios de estado y a los docentes por aplicar estas nuevas tecnologías en el aula.

Investigadores como Abreu, Gallegos, Jácome y Martínez (2017) afirmaron que la didáctica nace a raíz de suplir una serie de necesidades que surgen en el aula con el fin de equilibrar la relación que existe entre las formas de enseñar de los educadores y la manera en la que aprenden los estudiantes. De ese argumento, se plantea una herramienta conocida como “simuladores” la cual es bastante útil en todo el campo de la enseñanza de las ciencias, especialmente para el licenciado en química, ya que constituye un procedimiento que es aplicado dependiendo del contexto y, a la vez, contribuye a la comprensión y construcción de conceptos por medio de representaciones que convierten todo aquello que ante nuestros ojos es abstracto en algo más tangible.

De acuerdo con Abella (2020)¹ el cual menciona que existen una serie de problemas de la educación química, entre los que se encuentran: en primer lugar, la falta de interés por parte de los estudiantes debido a la poca aplicabilidad que creen que tiene la química, esto proveniente de la imagen que traen de ciencia, una ciencia aburrida, mecánica, difícil, llena de muchas fórmulas y poca práctica; en segunda instancia, entornos multimedia que logran acaparar la atención del estudiante como TikTok o videojuegos, entre otros; en tercer caso, estrategias tradicionales poco adaptativas, a raíz de esta secuencia de inconvenientes a la que nos enfrentamos día a día en el aula surge como solución clave la didáctica de la química, la cual funciona como canal que facilita la comunicación entre estudiantes y profesores.

En relación con lo anterior, es fundamental tener presente el diseño didáctico, el cual, cumple el papel estructural y fundamental de la labor docente, ya que es por medio de él que se posibilita mostrar al estudiante determinado tema a partir de metodologías diferentes al modelo tradicional al que están acostumbrados mostrando el aprendizaje de la química desde una herramienta entretenida y divertida, entre ellas el uso de la gamificación. Sin embargo, es

¹ Tomado y modificado de: Abella, L. E. (2020). *Sobre gamificación* [Videoconferencia] Teams.

importante que tanto el educando como el educador tengan previamente una serie de habilidades digitales, que básicamente son competencias que le permiten desenvolverse en espacios virtuales.

El fin de investigar en el tema de gamificación en el aula, es contribuir con conocimiento especializado que constituya teorización y aplicación en los debates contemporáneos sobre la situación actual educativa en espacios académicos del área de la química.

Para el caso de esta investigación se procura indagar en la aplicación de una herramienta gamificada con análisis desde las dimensiones del CDC que aporte al proceso educativo sobre los estados de agregación de la materia y sus respectivos cambios de estado. Las dos, nociones que suelen ser un problema cognitivo para los estudiantes al comprender el conocimiento científico desde el contexto escolar debido a la poca implementación de representaciones que permitan la aprehensión de dicha temática. Lo anterior se plantea, revisando fuentes teóricas sobre representaciones como Johnstone (1982; 1991) con el propósito de implementarlas y aplicarlas en un videojuego por medio de la gamificación en el aula para analizar los resultados obtenidos al final.

2. ANTECEDENTES

La presente investigación nace por el trabajo realizado en la práctica docente en el Colegio Externado Nacional Camilo Torres en la ciudad de Bogotá, lugar donde se evidenció en grado sexto que los estudiantes presentaban dificultades frente al tema de estados de agregación de la materia y cambios de estado. A los estudiantes se les presentaba una breve explicación acerca del tema mencionado anteriormente y, seguido a esto, se realizaba la aplicación de un taller en la sala de sistemas, con el fin de tener acceso a los equipos con internet y permitir a los estudiantes ampliar la información.

Sin embargo, no se reflejaba ningún tipo de aprendizaje significativo en los estudiantes, ya que no comprendían ni desarrollaban las actividades correspondientes; en ese orden de ideas, se propone el desarrollo de un videojuego que por medio de la gamificación como estrategia de enseñanza y aprendizaje promueva un aprendizaje significativo a los estudiantes utilizando herramientas tecnológicas a las que se tienen acceso de manera didáctica e interactiva. De allí la relación e importancia de la implementación de las tecnologías de la información en la educación como herramienta que permite mediar la enseñanza en química.

Teniendo en cuenta la experiencia mencionada con anterioridad surge la necesidad de indagar acerca de diversas investigaciones realizadas acerca de la implementación de la gamificación como herramienta innovadora y que da respuesta a las diversas necesidades actuales en el aula, por ende, nos permitimos mencionar a continuación diferentes trabajos que encontramos enfocados en este tema en especial.

Como lo mencionan Abella y García (2013) “La enseñanza de la química en la educación básica debe permitir al estudiante generar competencias para su futuro académico y laboral, y requiere por parte del estudiante de una correcta construcción y resignificación de conceptos y modelos científicos que le permitan comprender los fenómenos que la ciencia trata

de explicar.” (p. 3). Es allí donde surge la necesidad de repensar las estrategias y herramientas que se emplean en el aula para promover el aprendizaje; los videojuegos hacen parte de la vida cotidiana de los estudiantes y no porque no están en el ambiente educativo no se están formando mientras los juegan, ya que allí es donde adquieren sus experiencias e ideas sobre el mundo.

Un segundo trabajo corresponde a “La formación del profesorado como docente en los espacios virtuales de aprendizaje” (Gros, 2005). En el trabajo, el autor presenta un análisis frente a la formación inicial y continua de los profesores de acuerdo con los diferentes escenarios de aprendizaje, esto con el fin de precisar las herramientas, metodologías y formas de acceso a la información que se llevan a cabo, además, de cómo las relaciones entre los agentes involucrados fortalecen los mismos gracias a la comunicación y el uso de las TIC.

El trabajo de Gros (2005) se relaciona con la investigación en curso debido a que busca desarrollar espacios virtuales de aprendizaje (EVA), que fomenten la participación y colaboración entre profesor y estudiante con un carácter reflexivo y dinámico, utilizando recursos con los que cuentan las escuelas como computadores, software, páginas web, entre otros. En este orden de ideas, se pretende trabajar y potenciar las habilidades de los docentes respecto a los entornos virtuales de aprendizaje, ya que por medio de ello se busca favorecer la participación por parte de los estudiantes en busca de un aprendizaje significativo frente a las temáticas a abordar en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Como tercera referencia nos remitimos a “*Gamification of Entrepreneurship Education*” (Gamificación de la educación empresarial) de Isabelle (2020), en el que se plantea el uso de las mecánicas de los juegos para herramientas o aplicaciones web que no son necesariamente juegos, las cuales permiten aprender a medida que se va interactuando con dicha herramienta. Empero, actualmente surgen una serie de interrogantes con respecto a su efectividad, especialmente en el ámbito educativo, en este artículo se estudia la aplicación de

la gamificación con Shopify en un curso de emprendimiento, la cual es una plataforma de comercio electrónico para tiendas en línea a nivel global.

La idea planteada por Isabelle (2020) consiste en que los estudiantes experimenten el proceso de idear y lanzar al mercado un negocio real, por medio de una tabla de clasificación se realiza un seguimiento detallado del desempeño del grupo, proporcionando además un aprendizaje experiencial con un elemento importante el cual es la competencia. Lo anterior se llevó a cabo por 269 estudiantes y al momento final de realizar la respectiva evaluación fue posible evidenciar que el enfoque gamificado mejoró no solo la experiencia de los estudiantes, también su compromiso y autoeficacia empresarial.

“The Gamification of Learning: a Meta-analysis” (La gamificación del aprendizaje: un meta-análisis) es un trabajo realizado por Sailer y Homner (2020), consiste en el planteamiento de un metaanálisis que busca sintetizar toda la información recolectada sobre los efectos de la gamificación en los resultados del aprendizaje cognitivo, motivacional y conductual. La obtención de los resultados arrojan para el aprendizaje cognitivo una estabilidad que no se evidencia en el aprendizaje motivacional y conductual, por lo tanto, se realiza un análisis de moderadores con el fin de revisar la inclusión de la ficción de juegos, la interacción social, la disposición del aprendizaje del grupo de comparación, de igual manera que los moderadores situacionales, contextuales y metodológicos, período de tiempo, contexto de la investigación, la aleatorización, el diseño y los instrumentos. En cuanto al aprendizaje conductual fue fomentado por la implementación de la ficción de juegos y la interacción social, el aprendizaje motivacional se vio influenciado por los efectos de la competencia; a pesar de que falta indagar más acerca de los factores que contribuyen a una gamificación exitosa en especial en términos del aprendizaje cognitivo, es posible afirmar que es un método eficaz de instrucción.

Según Sailer y Homner (2020), el concepto de gamificación ha despertado interés y llamado la atención especialmente en la academia, debido a su poder motivacional. En ese orden de ideas, el fin de este trabajo es dar respuesta a la siguiente pregunta ¿Qué tan efectiva es la gamificación cuando se trata de aprender y qué factores contribuyen al éxito de la gamificación?, por medio del metanálisis realizado haciendo referencia a los factores moderadores de la gamificación exitosa.

El trabajo titulado “*Gamification in Management Education - A Literature Mapping*” (Gamificación en la educación gerencial: un mapeo de la literatura) realizado por Silva, Rodríguez y Leal (2020), plantea un mapeo acerca de los artículos de investigación que desarrollen la aplicación de las técnicas de gamificación en los procesos de enseñanza - aprendizaje, para llevar a cabo lo mencionado anteriormente, realizaron una clasificación entre artículos, revistas y autores, empero. El artículo va enfocado a la aplicación de la gamificación en el campo de gestión debido a la escasez de literatura en cuanto a el área educativa en particular.

De acuerdo con el texto “El uso de videojuegos para la enseñanza de las ciencias, nuevos desafíos al papel docente” realizado por Abella & García (2013), en el cual proponen la implementación de una estrategia didáctica que aborda una visión discontinua de la materia, recreando por medio de un videojuego de rol en red, este trabajo es basado en el concepto de materia debido a que es uno de los ejes centrales para comprender temas como cambio químico y unión química. En tal sentido, la visión sobre los videojuegos se ha visto distorsionada, debido a que son relacionados con ocio y pérdida de tiempo, de tal modo que en el artículo se fusionan estudios sobre la historia de la ciencia y las tecnologías de la información en una estrategia didáctica basada en la resolución de problemas.

La unidad didáctica planteada por Abella y García (2013), se desarrolló con estudiantes de grado décimo y se relaciona constantemente con el uso del videojuego diseñados. Los resultados obtenidos por los autores arrojan la necesidad de replantear el rol del docente como mediador y regulador de estrategias que implementan prácticas no tradicionales en la enseñanza de las ciencias, además de la importancia de que los docentes reciban cursos tecnológicos que les permitan afrontar nuevos retos en espacios que aborden ambientes virtuales.

En la Universidad Pedagógica Nacional en la facultad de Ciencia y Tecnología a nivel de posgrado, en la Maestría en Tecnologías de la Información aplicadas a la Educación, se desarrolló un trabajo titulado “Un sistema gamificado basado en la estrategia de Pólya para el desarrollo de habilidades metacognitivas y el logro académico en estudiantes de grado 5° en la resolución de problemas matemáticos de operaciones básicas” (Rojas, 2019) El trabajo de maestría tiene como objetivo evaluar el efecto de la estrategia que desarrolla un enfoque desde la metodología de la gamificación y la estrategia Pólya para la resolución de problemas matemáticos y cómo este influye en los logros y mejoras académicas de los estudiantes.

En el diseño de la implementación se trabajó con dos grupos, uno con un sistema gamificado llamado “La rueda”, donde el rol del estudiante es el de un repartidor que debe cumplir una serie de misiones para avanzar y ascender en la empresa; el otro grupo sin ambiente gamificado ni Pólya. Según el estudio de tipo mixto, los resultados obtenidos en esta investigación fueron los siguientes: Un cambio significativo entre los dos grupos, ya que en el ambiente gamificado, se fortalecieron las competencias para resolver problemas; un cambio de actitud positivo y motivación por parte de los estudiantes. En este orden de ideas, la gamificación como estrategia es de gran impacto para los estudiantes, ya que refiere a un espacio de juego y logra captar la atención de los estudiantes, influyendo en un factor tan

importante como la motivación para mejorar los logros académicos y así mismo los retos que se le van presentan en el videojuego.

Por otra parte, uno de los trabajos de pregrado de la Facultad de Ciencia y Tecnología en la licenciatura en Biología que refiere a la implementación de un videojuego como estrategia didáctica, titulado “Videojuegos y educación: "plague inc" como estrategia didáctica e innovadora en la enseñanza de la ecología de poblaciones” de Pinto (2018), el cual tiene como objetivo principal establecer una relación entre el videojuego *Plague inc* y los conceptos de ecología de poblaciones. Lo anterior por medio de actividades de aprendizaje por investigación, el desarrollo se llevó a cabo por fases donde se contextualiza el videojuego y el contenido acerca de la ecología de poblaciones.

Plague inc es un videojuego que pertenece al género de estrategia y simulación de situaciones particulares, está acompañado de una estrategia didáctica, básicamente como una guía de como jugar el videojuego y poder avanzar en él y así mismo que el estudiante pueda relacionar conceptos e ideas tales como: crecimiento poblacional, curvas de supervivencia, análisis estadísticos, entre otros.

Las fases desarrolladas en el trabajo comprenden básicamente la observación por parte de los investigadores acerca de la participación de los estudiantes respecto al tema de estudio, posteriormente se explica y contextualiza a los estudiantes con actividades que permitan la apropiación y manejo del tema. El uso de videojuegos en entornos educativos permite el manejo y construcción de estrategias para la enseñanza, donde el estudiante puede tomar decisiones e interactuar frente a diferentes situaciones.

En ese marco de antecedentes consultados se enfatiza en los aportes a esta investigación, entre los que es posible recalcar la importancia y efectividad de la gamificación como herramienta aplicada en el aula para el proceso de enseñanza y aprendizaje, analizando

que en gran parte los resultados finales de dichos trabajos arrojan evidencias positivas en términos de la comprensión, motivación e interés por parte de los estudiantes al momento de aprender temáticas que inicialmente parecen complejas.

Los docentes por su parte reafirman la necesidad de implementar estas nuevas tecnologías con el fin de cubrir las necesidades educativas actuales siendo de interés el análisis de este tipo de estrategias gamificadas desde las categorías del CDC, como lo son el conocimiento disciplinar, del contexto, metadisciplinar y psicopedagógico; es decir, si estos conocimientos pueden estar en el aula mediante la gamificación con el fin de aportar para el aprendizaje y enseñanza de los estados de agregación y cambios de estado.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Descripción del problema

El planteamiento del problema en el presente trabajo consiste en la aplicación de una herramienta gamificada (un videojuego) que engloba la temática de estados de agregación de la materia y cambios de estado, lo anterior va acompañado de una serie de instrumentos y una retroalimentación frente al tema que tienen como finalidad llevar a los estudiantes a alcanzar un aprendizaje significativo, por ende, nos permitimos mencionar a continuación los ejes que desarrollan la descripción del problema.

El aprendizaje significativo propuesto por Ausubel, Novak y Hanessian (1976, citado en Mosquera et al., 2010), centrado en el conocimiento y en la modificación de la estructura cognitiva del estudiante, propone “anclar” nuevos conceptos que le permitan representar la realidad categórica y esquemática simplificada (relacionando, reorganizando y asimilando significados modernos que le permitan manipular y comprender su realidad) (Mosquera, et al, 2010). Por ende, se ha convertido en un foco importante de la educación los últimos años y específicamente en el campo de la química ha sido necesario innovar en el proceso enseñanza y aprendizaje mediante estrategias que permitan a los estudiantes comprender conceptos abstractos como estados de agregación y cambios de estado por medio de representaciones que faciliten el entendimiento de cada uno de ellos.

La gamificación consiste en el uso de mecánicas, elementos y técnicas de diseño de juegos en contexto que no son juegos para involucrar a los usuarios y resolver problemas (Zichermann y Cunningham, 2011; Werbach y Hunter, 2012; citado en Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G. y Angelova, G., 2015), es empleada como herramienta de aprendizaje que moviliza la mecánica de los juegos al ámbito educativo con el fin de conseguir mejores resultados al final de determinada temática.

¿Por qué gamificar en el aula? la gamificación activa la motivación por el aprendizaje, permite una retroalimentación constante, genera competitividad y colaboración y un mayor aprendizaje significativo lo que implica mayor retención a la memoria por su atracción visual. Por otra parte, los videojuegos como lo señala Gros y Garrido (2006, citado en Prudencio, M., y Emerson, J. 2018) son una fuerte herramienta de comunicación, que ocupa mucho tiempo de las personas que lo consumen, es así como nace la propuesta para tomarlo como estrategia de integración con actividades en el aula.

Estudiando química los videojuegos son una forma importante de integración de la tecnología digital en la educación, haciendo partícipes a cada uno de los estudiantes y a los usuarios en general en los procesos que conlleva la química. Por ejemplo, en el videojuego propuesto por las investigadoras del presente trabajo, al estudiante se le presentarán una serie de obstáculos los cuales debe solucionar para poder seguir avanzando en el mismo, dichos obstáculos se refieren a toma de decisiones que el estudiante debe realizar entre escoger un traje de sólido, líquido o gaseoso para poder atravesar una representación gráfica del ordenamiento de las partículas de cada estado, lo que quiere decir que si la representación corresponde al estado de agregación sólido debe usar ese traje para poder avanzar. Es allí donde precisamente se integran y se relacionan los conocimientos del estudiante y el videojuego en el que está participando que genera una participación, competitividad, habilidades, dinamismo y creatividad.

La gamificación como estrategia y herramienta de enseñanza y aprendizaje, busca producir un espacio lúdico donde el estudiante no se sienta coaccionado por su calificación, si realizó la tarea o no, si clasificó correctamente una sustancia, o, entre otros. Se trata de un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) donde el estudiante juegue, se divierta y, además, se genere un aprendizaje significativo el cual podrá ser evidenciado o medido por medio de la aplicación de una prueba que englobe todo lo abordado en la clase y el videojuego en conjunto.

Se parte de los conocimientos previos del estudiante para saber si fue posible llegar a la aprehensión, por otra parte, para los docentes se fomenta la inserción de tecnologías de la información en la educación, donde se busca proyectar y acompañar el proceso de formación y desarrollo personal de los estudiantes, siendo ellos los protagonistas y gestores del aprendizaje, esto sin dejar de lado el rol como educadores de construir conocimiento generando en el estudiante una iniciativa investigativa y social de su aprendizaje, teniendo gran importancia los recursos y herramientas en el aula, no quedándonos con el tablero y las diapositivas para enseñar química. Las TIC's y en este caso en particular los videojuegos son un camino, una plataforma, un enlace para llevar la información al estudiante.

Como docentes en formación uno de los intereses es indagar en la importancia de aplicar nuevas herramientas y estrategias de enseñanza, como lo son los videojuegos, a quienes contribuyen a esta experiencia. La gamificación brinda una opción de visualizar tanto el aprendizaje y la enseñanza, y en la actualidad la tecnología otorga mecanismos de interacción en el aula para no ser tan lineal y reconocer otras opciones. En este sentido, esta investigación está enfocada para trabajar con población de una institución educativa que tiene las siguientes características.

3.2 Formulación del problema

Una de las dificultades al comprender el concepto de estados de la materia según Pozo, J. et al., (1991) es en un primer momento que los estudiantes presentan en mayor proporción un problema en el entendimiento para la representación de sólidos frente a la de los líquidos y gases, generando una construcción errónea en cuanto a las características que presenta cada estado de agregación de la materia; todo esto ligado a la concepción que cada uno trae respecto a si la materia es o no continua.

Por otro lado, los términos químicos son aprendidos de carácter memorístico y poco aplicativo en lo que respecta a la cotidianidad a la que nos enfrentamos. Básicamente en general la dificultad para comprender este concepto parte de las ideas previas que traen los estudiantes frente a cómo conciben la materia y cada estado de agregación de la materia desde la poca comprensión entre lo microscópico y lo macroscópico.

De acuerdo con lo observado en la práctica pedagógica realizada en el año 2019-2 y 2020-1 en el colegio Externado Nacional Camilo Torres, fue posible descubrir por medio de la observación y aplicación de algunos talleres que los estudiantes de grado 6° no comprenden la diferencia entre los estados de agregación de la materia y cambios de estado. Con relación a lo mencionado anteriormente, surge la necesidad de emplear nuevas herramientas como la gamificación para facilitar el proceso enseñanza y aprendizaje y lograr un aprendizaje significativo en el aula.

Teniendo en cuenta el esquema propuesto con antelación, la presente investigación tiene como fin aplicar una herramienta gamificada (videojuego) con representaciones visuales que permita aportar en la enseñanza y aprendizaje del concepto de los estados de agregación de la materia y cambios de estado, centrado en un análisis de las categorías del Conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza de la química.

PREGUNTA PROBLEMA

¿Cómo la gamificación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estados de agregación de la materia y cambios de estado con estudiantes de grado sexto del colegio IED Saludcoop Sur de Bogotá se relacionan con las dimensiones del conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza de la química?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Analizar las dimensiones del conocimiento didáctico del contenido mediado por la gamificación en la enseñanza y aprendizaje de los estados de agregación de la materia y cambios de estado con estudiantes de grado sexto del colegio IED Saludcoop Sur de Bogotá

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar mediante una prueba diagnóstica las concepciones que tienen los estudiantes de grado sexto frente al tema de estados de agregación de la materia y cambios de estado.
- Aplicar un videojuego que por medio de representaciones fortalezcan competencias básicas para la comprensión a nivel microscópico y macroscópico de los estados de agregación de la materia y cambios de estado.
- Comprender las concepciones acerca de la aplicación de herramientas gamificadas en la enseñanza y aprendizaje de la química desde el docente y estudiantes.

5. MARCO REFERENCIA

5.1.1. ESTADOS DE AGREGACIÓN Y CAMBIOS DE ESTADO

Investigadores como Stavy y Stachel, (1985) y Biddulph y Osbome, (1983, citados en Pozo, J. et al., 1991) dicen que;

(...) desde pequeño, el niño aprende a reconocer los tres estados en que se encuentra la materia: sólido, líquido y gaseoso. Va construyendo estas nociones que, en un principio, parecen tener una serie de características o atributos que no siempre coinciden con los que un científico asigna a cada uno de los tres estados (p.166).

Lo mencionado en la anterior cita se ve reflejado en las ideas previas que traen los estudiantes acerca de los estados de la materia coincidiendo con que dichas concepciones generalmente no se relacionan con lo que se encuentra establecido por la ciencia, sin embargo, cumplen un papel importante en la presente investigación ya que de allí parte el desarrollo de la temática a lo largo de la aplicación de los instrumentos aquí planteados.

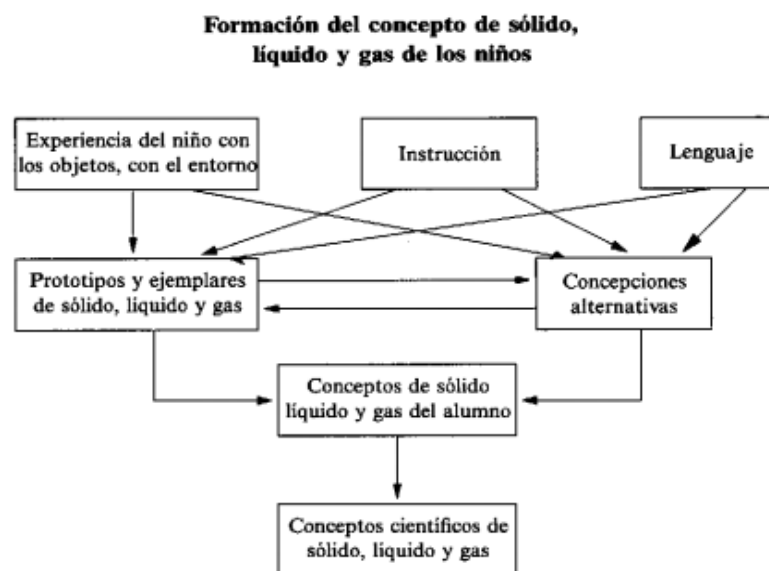
La relación que tiene el estudiante con lo que lo rodea influye en la construcción de lo que concibe como materia y a su vez las propiedades que le atribuye a la misma Rosch (1978, citado en Pozo, J. et al., 1991) afirma que “Esta experiencia del niño con su entorno va a ayudarlo, en un primer momento, a construir sus primeras ideas sobre los sólidos, los líquidos y los gases. Más adelante, el lenguaje cotidiano y la instrucción, cuando esta se efectúe, influyen sobre esas primeras ideas, probablemente modificándose, al menos en algunos aspectos. Es posible que de este modo el alumno construya “sus prototipos” de sólido, líquido y gas, los cuales van a influir notablemente en él a la hora de asimilar las ideas transmitidas por la instrucción”.

De ahí el interés por identificar el concepto que el alumno posee de los tres estados de la materia y analizar en qué medida se alejan o se acercan de las nociones científicas de sólido,

líquido y gas (Pozo, J. et al., 1991). Por ello, la percepción que el estudiante crea a partir de su relación con su entorno forma parte clave de la presente investigación ya que a partir de ese punto logramos identificar errores conceptuales que serán trabajados en las fases de diagnóstico y aplicación.

Figura 1

Formación del Concepto de Sólido, Líquido y Gas de los Niños.



Fuente: Tomada de Pozo, J. et. ál (1991, p. 166)

De acuerdo con la Figura 1 es necesario recalcar la dimensión evolutiva de estos conceptos, como la influencia de la instrucción en los mismos y, sobre todo, el camino que el alumno debe seguir para que a partir de sus conceptos sobre los estados de la materia logre alcanzar los correspondientes conceptos científicos. No se puede dejar de señalar, tampoco, la carencia de estudios sobre los conceptos de sólido y líquido.

Por el contrario, los gases han sido frecuentemente estudiados, lo que puede ser debido a que son claves para admitir la discontinuidad de la materia y este es uno de los temas que

más se han investigado. Tampoco parecen encontrarse trabajos comparativos que expliquen qué diferencias existen, para los alumnos, entre un sólido, un líquido y un gas.

Las propiedades de cada uno de los estados de la materia son importantes ya que por medio de ellas es posible contribuir a que los estudiantes logren diferenciar un líquido de un sólido y de un gas, facilitando la clasificación de sustancias que están presentes en su entorno, siguiendo los resultados obtenidos por Shepherd y Renner (1982, citado en Pozo, J. et. al, 1991, p.168) podemos establecer algunas de las diferencias que los alumnos encuentran entre los tres estados de agregación de la materia ya mencionados (ver Figura 2).

Figura 2

Diferencias entre Sólidos, Líquidos y Gases.

Diferencias entre sólidos, líquidos y gases

Sólidos	Líquidos	Gases
-Son duros, -son pesados	-Son ligeros. -Son fluidos, pueden ver- terse.	-Son ligeros (como el aire)
-Están constituidos por una "sustancia material". (1)	-No están constituidos por una "sustancia mate- rial".	-No están constituidos por una "sustancia mate- rial".
-Tienen más volumen que los líquidos y los gases.	-Tienen menos volumen que los sólidos.	-Tienen menos volumen que los sólidos.
-Las partículas están fijas y ocupan un lugar deter- minado.	-Las partículas no están fijas, se mueven.	-Las partículas no están fijas, se mueven.

Fuente: Tomada de Pozo, J. et. ál (1991, p. 167)

5.1.2. Representaciones en química

En la enseñanza de las ciencias se han presentado una serie de concepciones erróneas evidenciadas en los estudiantes, debido al alto nivel de abstracción de la química en específico, donde los docentes buscan e indagan formas de dar a entender conceptos químicos por medio

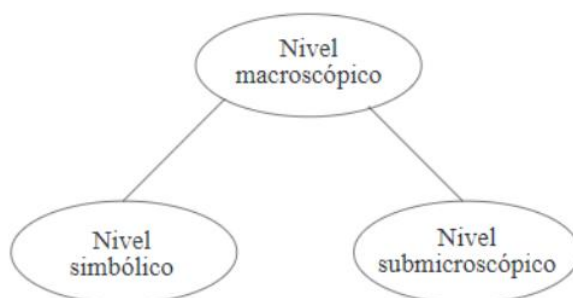
de analogías, prácticas de laboratorio, fórmulas, entre otros. Sin embargo, de aquí parte la propuesta e implementación de los diferentes niveles de representación en química, descritos por Johnstone (1982; 1991), en donde como primera instancia, se presenta el nivel *macroscópico* que son aquellas representaciones mentales adquiridas por las experiencias, aquello que percibimos directamente con nuestros sentidos, que caracterizan lo que percibimos, ya sea por el olfato, vista, tacto, oído, que son netamente descripciones sensoriales.

Como segunda instancia, está el nivel *submicroscópico* el cual se refiere Johnstone (citado en Galagovsky, Rodríguez, Stamati y Morales, 2003) como las representaciones moléculas abstractas, esquemas mentales, aquellas partículas las cuales utilizamos para explicar o describir un sistema, los estados de la materia, las transformaciones químicas, entre otros. Por último, tenemos el tercer nivel, el *simbólico*, que básicamente es expresar un concepto químico mediante fórmulas, ecuaciones químicas y expresiones matemáticas.

Figura 3

Niveles Representacionales en Química

Niveles representacionales en química, según Johnstone (1982).



Fuente: Tomada de Galagovsky et al. (2003, p. 109)

La Figura 3, nos muestra la relación entre los niveles de representación en química, donde en un fenómeno químico dado podemos discernir los tres niveles, no obstante, es importante resaltar la acción mediadora del docente, ya que, al explicar dicho fenómeno, el estudiante no ancla las ideas que percibe (macroscópico) con lo simbólico y así mismo a nivel molecular. Esto se da por la dificultad que existe en sí de conceptos poco tangibles en nuestro diario vivir como lo son el electrón, las partículas, las fuerzas de atracción, entre otros. Es por ello que recurrimos a representaciones y modelos que puedan ser útiles para explicar y dar a conocer estos fenómenos desde la articulación de las ideas de los estudiantes y el nivel abstracto que se expone desde la química.

De acuerdo con lo descrito anteriormente es importante manejar los tres niveles de representación en química propuestos por Johnstone ya que se complementan entre sí a nivel conceptual y metodológico, esto para hacer una interpretación particular de la materia como tal, ya que se emplean gráficos, un lenguaje verbal y visual, en específico, en el nivel simbólico. Por consiguiente, estos niveles representacionales indicarían que, el triángulo de Johnstone se debe tener en cuenta al enseñar ya que, como docentes al escoger y presentar un tema determinado en química, se debe tener la movilidad mental y el manejo integral entre los niveles macroscópicos, submicroscópico y simbólico (Galagovsky, Rodríguez, Stamati y Morales, 2003).

5.2. CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO CDC

Los docentes se encuentran ante el reto de posicionar su profesión ante la sociedad, reto que viene de tiempo atrás. Uno de los aspectos que dificultan esta idea de otorgarle un estatus relevante a la profesión docente, es la escasez de un conocimiento característico que diferencie

la docencia de otras profesiones que poseen un cuerpo epistemológico propio, tales como la medicina, el derecho y las ingenierías (Valbuena, 2007).

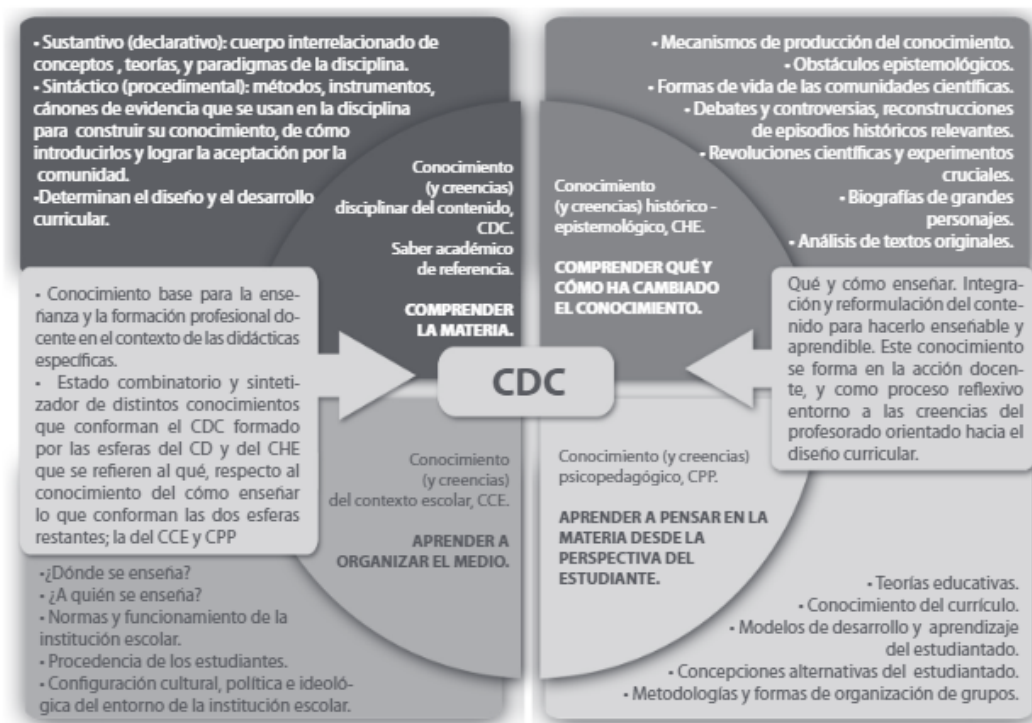
En ese sentido, Shulman (1986) resalta la importancia del conocimiento de los profesores, y ello lo describe en tres tipos de conocimientos:

- a. El conocimiento del contenido temático de la asignatura (CA)
- b. El conocimiento didáctico del contenido CDC y
- c. El conocimiento curricular (CC).

De acuerdo con ello, es importante destacar, la acción de reconocer por parte de los docentes los procesos en el aprendizaje de sus estudiantes, los conocimientos e ideas de los mismos, los contenidos científicos, entre otros. Como menciona Van Driel, Verloop y de Vos (1998, citado en Garritz, Nieto, Padilla, Reyes y Trinidad, 2008) en la didáctica de las ciencias, el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) es usado para que los docentes por medio de un proceso transformen e interpreten el contenido temático del objeto de estudio en significados comprensibles para diversos grupos de estudiantes.

Figura 4

Integración de los Tipos de Conocimientos–Creencias Docentes para Formar el CDC.



Fuente: Tomado de: Mora y Parga (2008, p. 64)

Con base en el cuadro anterior es importante destacar las cuatro categorías del CDC a trabajar en la presente investigación: Conocimiento disciplinar (CD), Conocimiento psicopedagógico (CP), Conocimiento del contexto (CC) y Conocimiento metadisciplinar (CM), las cuales se manejan de forma integradora, con unas subcategorías de acuerdo a los indicadores o variables a medir con los diferentes instrumentos planteados por las autoras, haciendo énfasis en cómo la gamificación como estrategia didáctica nos acerca a cada una de las categorías descritas anteriormente, si el CDC en este caso puede o no estar en el aula mediante la gamificación.

5.2.1 Currículo DBA

Los derechos básicos de aprendizaje (DBA) aportan a la presente investigación la justificación del porqué trabajamos la temática de estados de agregación de la materia en grado sexto, teniendo en cuenta que allí se plantean las competencias básicas a desarrollar con los estudiantes a lo largo del periodo escolar; como, por ejemplo, la clasificación y verificación de las propiedades de la materia y la explicación a nivel molecular de los estados de la materia.

¿Qué son los DBA?

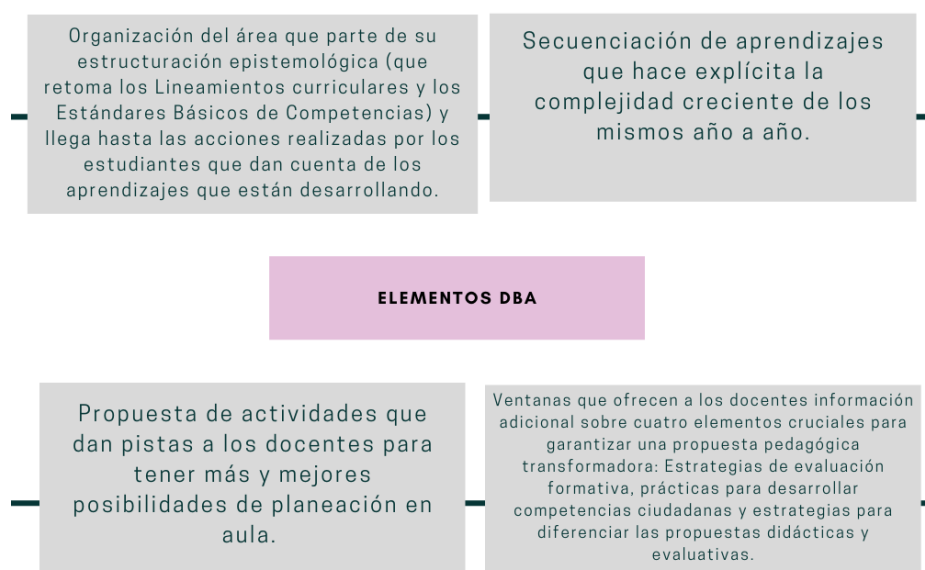
“Los DBA, en su conjunto, explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Se entienden los aprendizajes como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. Son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo. Los DBA se organizan guardando coherencia con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias (EBC). Su importancia radica en que plantean elementos para construir rutas de enseñanza que promueven la consecución de aprendizajes año a año para que, como resultado de un proceso, los estudiantes alcancen los EBC propuestos por cada grupo de grados”. (MEN, 2007).

- **¿Qué son las mallas de aprendizaje?**

El Ministerio de Educación Nacional (2017) define que las “Mallas de aprendizaje son un recurso para el diseño curricular de los establecimientos educativos en sus distintos niveles”.

Figura 5

Elementos DBA



Fuente: Tomado de Ministerio de Educación Nacional (2017) (Adaptado)

- **Estándares básicos de competencia**

“Un estándar es un criterio claro y público que permite juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto, cumplen con unas expectativas comunes de calidad; expresa una situación deseada en cuanto a lo que se espera que todos los estudiantes aprendan en cada una de las áreas a lo largo de su paso por la Educación Básica y Media, especificando por grupos de grados (1.º a 3.º, 4.º a 5.º, 6.º a 7.º, 8.º a 9.º, y 10.º a 11.º) el nivel de calidad que se aspira alcanzar”. (MEN, 2006).

Tabla 1

Competencias Grado Sexto a Séptimo

<i>Estándares de Ciencias Naturales</i>
● <i>Observo fenómenos específicos.</i>

-
- *Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.*
 - *Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.*
 - *Clasifico y verifico las propiedades de la materia.*
 - *Explico la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas.*
 - *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.*
 - *Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.*
-

Fuente: Tomado del Ministerio de Educación Nacional (2006).

5.2.3 Aprendizaje Significativo

La presente investigación tiene como una de sus bases teóricas el aprendizaje significativo ya que se pretende que a lo largo del desarrollo de cada fase se logre llevar al estudiante a un estado de aprehensión, lo anterior será evidenciado en la aplicación de una prueba de entrada y de salida, impulsado por una retroalimentación frente al tema de los estados de agregación de la materia, cambios de estado y reforzado por la implementación del videojuego “super materia”.

“La teoría del aprendizaje significativo es una teoría que, probablemente por ocuparse de lo que ocurre en el aula y de cómo facilitar los aprendizajes que en ella se generan, ha impactado profundamente en los docentes. Sin embargo, es llamativa la trivialización de su constructo central, el uso tan superficial del mismo y los distintos sentidos que se le atribuyen” (Moreira, 2012, citado en Rodríguez, M., 2011).

Hasta el extremo de que frecuentemente no se asocia con la teoría de la que forma parte y que le da razón de ser. Por eso es importante revisarlo desde la concepción original

que su autor le atribuyó, hasta los sentidos que ha ido adquiriendo para conformar el significado que hoy se le asigna al aprendizaje significativo.

Ausubel, autor de esta famosa etiqueta, caracterizó el aprendizaje significativo como el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o una nueva información con la estructura cognitiva de la persona que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal. Se produce así una interacción entre esos nuevos contenidos y elementos relevantes presentes en la estructura cognitiva que reciben el nombre de subsumidores. No se trata de una interacción cualquiera, de suerte que la presencia de ideas, conceptos o proposiciones inclusivas, claras y disponibles en la mente del aprendiz es lo que dota de significado a ese nuevo contenido en esa interacción, de la que resulta también la transformación de los subsumidores en la estructura cognitiva, que van quedando así progresivamente más diferenciados, elaborados y estables (Moreira, 2000, citado en Rodríguez, M., 2011).

Con base a la anterior cita se recalca el papel que cumplen las ideas previas de los estudiantes en la construcción de nuevos conceptos llegando a una relación estructural de la temática presentada, dando un sentido a lo que se está aprendiendo y por ende desarrollando satisfactoriamente el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La atribución de significados sólo es posible por medio de un aprendizaje significativo, de modo que este no sólo es el producto final, sino también el proceso que conduce al mismo, que se caracteriza y define por la interacción. Por eso, la variable independiente más importante para que se produzca aprendizaje significativo es la estructura cognitiva del individuo (Ausubel, 1976, citado en Rodríguez, M., 2011); de esta idea deriva el más famoso aforismo ausubeliano: “Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría

éste: de todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enséñese consecuentemente” (p. 6).

Moreira, (2005, citado en Rodríguez, M., 2011), afirma que el aprendiz construye y produce su conocimiento. “Se trata, así, de un proceso de construcción progresiva de significaciones y conceptualizaciones, razón por la que este enfoque se enmarca bajo el paradigma o la filosofía constructivista” (p.33); con relación a lo mencionado por Moreira, el proceso de enseñanza y aprendizaje se logra de manera bilateral, resaltando que tanto el docente como el estudiante son actores activos en el proceso educativo y depende de la relación establecida entre los mismos será posible un avance gradual del conocimiento.

5.3. GAMIFICACIÓN

Gamificación educativa

La incorporación de las tecnologías en la educación es un llamado que hace la sociedad y surge de la necesidad cada vez mayor del uso de la información. Se establecen así algunas características resaltantes de las TIC que permiten seleccionarlas como medio de instrucción y hasta en ocasiones como un ambiente ideal para el desarrollo del acto educativo.

Figura 6

Técnicas Mecánicas de la Gamificación.



Fuente: Tomada de Gamificación: el aprendizaje divertido, Gaitán (2015).

Respecto a ello Cabero (1996) resalta un conglomerado de definiciones: en primer lugar (p3), Gilbert y otros (1992,) hacen referencia al “conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información” (p1); posteriormente Bartolomé (1989) señala que “se refiere a los últimos desarrollos tecnológicos y sus aplicaciones” (p 11); Para el diccionario de Santillana de Tecnología Educativa (1991), son los “últimos desarrollos de la tecnología de la información que en nuestros días se caracterizan por su constante innovación.” (p.70). Seguido de lo anterior, Castells y otros (1986) indican que “comprenden una serie de aplicaciones de descubrimiento científico cuyo núcleo central consiste en una capacidad cada vez mayor de tratamiento de la información.” (p.70). Y, por último, el concepto publicado en la revista “Cultura y Nuevas Tecnologías” de la Exposición Procesos, que lo define como “...

nuevos soportes y canales para dar forma, registrar, almacenar y difundir contenidos informacionales.” (Ministerio de Cultura, 1986, p .12).

En este orden de ideas la gamificación educativa nos permite explorar y, sobre todo, innovar en el campo de la educación, ofreciendo herramientas y soportes tecnológicos a los estudiantes y claramente una guía para el docente, en una forma de enfrentar los retos y avances del mundo en general.

“La Gamificación o Ludificación es un anglicismo que proviene del neologismo gamification que consiste en una técnica de aprendizaje que adapta la esencia, pensamiento, elementos, técnica y la mecánica de los juegos (y/o videojuegos) al contexto educativo-profesional con el objetivo de conseguir mejores resultados, ya sea comprendiendo mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos ” .(Robert, M. L. P. B., y Escobar, E. C., 2018, p. 69).

Es así como en general, el uso de videojuegos y sus técnicas, permiten un avance a nivel educativo, frente a la motivación y habilidades que se representan en cómo los alumnos conciben la química, en este caso, en un ambiente lúdico, y, sobre todo, radica en la importancia de hacer partícipe al estudiante en su proceso de formación, permitiéndole moderar el avance o progreso en el mismo.

Finalmente los temas abordados en este capítulo se encuentran relacionados entre sí y engloban los ejes temáticos sobre los que se desarrolla el presente trabajo, teniendo en cuenta en un primer momento que los estados de agregación de la materia y cambios de estado son el tema de la asignatura de química sobre la cual se trabaja, para ello es importante tener en cuenta el papel que cumplen las representaciones en química ya que por medio de las mismas es posible plantear un modelo para esquematizar las partículas en cada estado y que ocurre cuando hay cambios de uno a otro.

El CDC es mencionado aquí como eje transversal a la herramienta gamificada aplicada, realizando un análisis a cada instrumento desde esta mirada. En términos del macro currículo como DBA, las mallas de aprendizaje, los estándares básicos de competencia y en ciencias naturales, se contemplan aquí debido a que por medio de ellos justificamos porque el trabajo se desenvuelve con grado sexto y no otro, además consideramos fundamental tenerlos en cuenta para el planteamiento de los instrumentos mencionados más adelante, basados en los conocimientos previos que tienen los estudiantes y las temáticas abordadas en el aula de acuerdo a lo estipulado en cada contenido nombrado anteriormente, y de esta forma, comprender las acciones en el microcurrículo al llevar la gamificación a su aplicación.

Por último, se encuentra el aprendizaje significativo y la gamificación, viendo el primero como a lo que queremos llegar por medio de la aplicación de una herramienta ligada a la gamificación, aplicando por ejemplo una prueba de conocimientos previos que se vuelve a aplicar al final de todo el proceso para analizar si fue posible llevar al estudiante a un momento de aprehensión del tema de estados de la materia y cambios de estado.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

El presente proyecto de investigación está basado en un modelo mixto: cuantitativo y cualitativo en su mayor inclinación por tener un enfoque descriptivo (Martínez, 2006), aplicando instrumentos como entrevistas tipo likert que nos permiten realizar un análisis desde lo cualitativo en términos de las características generales de la población en cuanto a su relación con la asignatura de química y pruebas que giran en torno al conocimiento que poseen los estudiantes referente al tema: estados de agregación de la materia y cambios de estado.

Se plantea, en un primer momento, una serie de entrevistas para docentes y para estudiantes del colegio Saludcoop Sur (IED) con el fin de tener un acercamiento acerca de su conocimiento, experiencias y perspectivas sobre la gamificación en el ámbito educativo, el proceso de enseñanza y aprendizaje en el tema de estados de agregación de la materia y cambios de estado; en segunda instancia, propusimos una prueba de entrada que nos facilite saber las ideas previas de los estudiantes; y por último, se realiza la aplicación del videojuego y tras entrevistas aplicadas a estudiantes y docente se conoce la opinión frente a sus vivencias después de aplicar estos instrumentos en el aula.

Este trabajo se realiza desde una investigación mixta ya que se mezclan los enfoques cuantitativos y cualitativos, Johnson y Onwuegbuzie (2004, citado en Martinez, 2006) definieron los diseños mixtos como “(...) el tipo de estudio donde el investigador mezcla o combina técnicas de investigación, métodos, enfoques, conceptos o lenguaje cuantitativo o cualitativo en un solo estudio” (p.17). Los diseños mixtos facilitan la obtención de una mejor evidencia y comprensión de los fenómenos, es por esto por lo que proveen un fortalecimiento no solo teórico, sino, también práctico.

Creswell (2008, citado en Pereira, 2011), plantea una organización de los modelos mixtos de la siguiente manera:

Figura 7

Organización de los Modelos Mixtos.



Fuente: Tomado de Creswell, (2008, citado en Pereira, (2011). (Adaptado)

Respecto a la generalización a partir de caso(s), Rialp, (1998, citado en Martínez, 2006) argumenta que

“debería aproximarse de manera distinta de la utilización de muestras estadísticas y su representatividad reside tanto en el propósito y el diseño de la investigación como en las cualidades metodológicas del caso(s) elegido(s) a la vista de los resultados que ofrece su análisis”. (p. 172)

De este modo, el objetivo principal de los estudios de naturaleza cuantitativa, basados en un número elevado de observaciones, es determinar cuánto(s) o con qué frecuencia ocurre un determinado suceso, mientras que los análisis de casos en profundidad, en tanto que es un enfoque más bien cualitativo, tratan de comprender el proceso por el cual tienen lugar ciertos fenómenos. (Rialp,1998, citado en Martínez, 2006)

La investigación mixta y el estudio de caso se encuentran presentes en lo planteado en la presente investigación ya que nos permite incorporar datos en forma de imágenes o narraciones que de cierta manera dan más sentido a datos numéricos; por medio del estudio de caso aplicando el análisis de varios casos con una necesidad o problemática en común se realiza una observación anticipada para la identificación del problema y posterior planteamiento de la herramienta; se nos facilita representar y reafirmar la importancia de implementar herramientas como la gamificación en la educación, específicamente la enseñanza de los estados de agregación de la materia y cambios de estado con el fin de proporcionar al docente y a el estudiante un instrumento que facilite la comprensión de dicho tema.

6.1 TIPO DE ESTUDIO

Los tipos de estudio en los cuales vamos a trabajar en este proyecto, son el tipo de estudio descriptivo por estudio de caso específico, los cuales se adaptan a nuestra metodología debido al análisis de variables que se investigan por medio de las fases propuestas en el

documento, como lo son la motivación en el aula, percepciones e ideas acerca de la gamificación como herramienta de enseñanza y aprendizaje por parte del docente de la institución encargado del área de ciencias, e ideas previas de los estudiantes del tema de interés del proyecto, en este orden de ideas, podemos interpretar cómo y porqué se presentan estos componentes.

Por otra parte, Vasquez (s.f) describe que, en el tipo de estudio descriptivo, el conocimiento será de mayor profundidad que en el estudio exploratorio, ya que el propósito de este es la delimitación de los hechos que conforman el problema de investigación, como:

Tabla 2

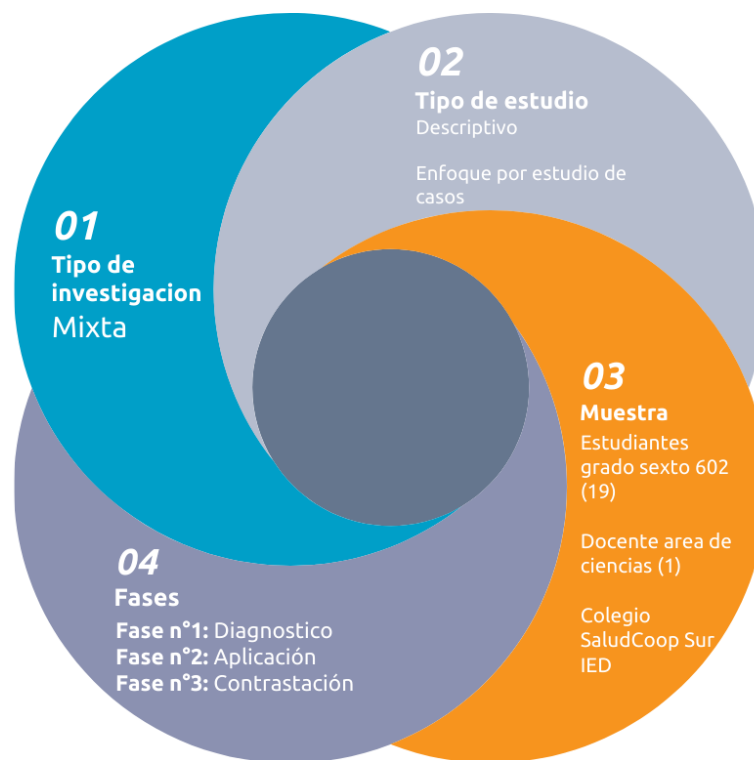
Hechos que Conforman el Problema de Investigación

Parámetro	Ejemplo
Establecer las características demográficas de las unidades investigadas	Número de población, distribución por edades, nivel de educación, etc.
Identificar formas de conducta, actitudes de las personas que se encuentran en el universo de investigación	Comportamientos sociales, preferencias, etc.
Establecer comportamientos concretos	No presenta
Descubrir y comprobar la posible asociación de las variables de investigación	No presenta

Fuente: Tomado de Vásquez (s.f., p.2). (Modificado)

Figura 8

Esquema Resumen Marco Metodológico



Fuente: Elaboración propia (2020).

6.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO Y MUESTRA POBLACIONAL

El colegio Saludcoop Sur (IED) existe desde el año 1976 cuando fueron habilitadas tres aulas de una finca ubicada en la localidad de Kennedy, barrio del mismo nombre. Posteriormente al siguiente año la misma comunidad gestionó la construcción de más aulas para ampliar la primaria. El colegio tiene el nombre del barrio y más adelante se construyó una planta física más moderna, el colegio implementó el programa de aceleración para la primaria con niños de extra-edad y actualmente ya tiene cobertura para bachillerato.

El colegio Saludcoop Sur ha sido gestor para la construcción de dos mega colegios: Gabriel Betancourt y Saludcoop Sur que son colegios independientes y cuentan con una trayectoria de 27 años sirviendo a la comunidad de la localidad de patio bonito. (Secretaría de Educación de Bogotá, s.f., p.1)

El presente trabajo se realiza con los estudiantes de grado sexto, específicamente 602, son 47 estudiantes entre los cuales 3 de ellos presentan dificultad cognitiva y 1 una condición de síndrome de down. Los encuentros se realizan cada 15 días los jueves a las 7:25 am en la asignatura de fisicoquímica la cual es orientada por una docente licenciada en Física, por cuestiones de pandemia por el Covid-19, no se tiene en cuenta la asistencia y no se puede obligar a los estudiantes a asistir a la sesión de clase, por ende, generalmente se conectan un número aproximado de 30 estudiantes, de los cuales participaron constantemente en todas las actividades únicamente un número de 19 estudiantes.

El barrio Calandaima se caracteriza por estar en constante crecimiento poblacional que va ligado a la necesidad que poseen las familias por conseguir vivienda, generando espacios reducidos y con falta de equipamientos sociales.

6.2.1 Población

Colegio Saludcoop Sur (IED), ubicado en la ciudad de Bogotá D.C.

Estudiantes de sexto grado.

Número de estudiantes: 94

6.2.2 Muestra

Grado: 602

Número de estudiantes: 19

Edades: entre los 9 a 15 años

6.2.3 Tipo de muestreo

Muestreo intencional

- Muestreo intencional:

Permite seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra sólo a casos específicos que permitan al investigador la facilidad de acercamiento a los datos y por criterios que se acercan con el objetivo investigativo. Se utiliza en escenarios en los que la población es muy variable y consiguientemente la muestra es muy pequeña (Otzen, T. y Manterola, C., 2017).

6.2.4 Criterios de análisis

Tabla 3

Categorías, Subcategorías e Indicadores del CDC Trabajados con Relación a los Instrumentos

Categorías del CDC	Subcategoría	Variables/Indicadores	Instrumento
Conocimiento disciplinar (CD)	Estados de agregación de la materia y cambios de estado.	● Sustantivo (declarativo): cuerpo interrelacionado de conceptos, teorías, paradigmas de la disciplina. ● Sintáctico (procedimental): métodos, instrumentos, cánones de evidencia que usa la disciplina para construir su conocimiento, de cómo introducirlos y lograr aceptación por parte de la comunidad.	3, 4, 5 y 9
Conocimiento psicopedagógico (CP)	Virtualidad, Afectividad, Tipos de aprendizaje (aprendizaje significativo), Gamificación	● Conocimiento del currículo ● Conocimiento de las dificultades de los aprendizajes de los estudiantes ● Conocimiento de las estrategias de enseñanza	1, 3 y 6
Conocimiento del contexto (CC)	Virtualidad, Afectivo,	● ¿Dónde se enseña? ● ¿A quién se enseña? ● Normas de funcionamiento de la institución escolar.	1, 2, 3 y 8

	Características de la institución, Características de la población	● Configuración cultural, política, ideológica, entre otras, de la institución escolar.	
Conocimiento metadisciplinar (CM)	Videojuego - Retroalimentación, Percepción frente al videojuego, Apreciaciones sobre la ciencia.	● Mecanismos de producción del conocimiento. ● Obstáculos epistemológicos. ● Debates y controversias. ● Dinámicas de la concepción de ciencia.	4, 5, 8 y 9

Fuente: Tomado y adaptado de Mora y Parga (2014, p.114)

6.2.5 Fases Metodológicas

Fase n°1: Identificación de concepciones del tema de estados de agregación de la materia y cambios de estado.

Esta fase se realiza para obtener un informe que permita identificar las ideas previas de los estudiantes frente al tema de estados de agregación de la materia y cambios de estado y las concepciones que tienen acerca de la asignatura de química; además se realiza una entrevista al docente a cargo con el fin de saber acerca de su relación con la gamificación, que sabe acerca de la misma y conocer de manera detallada el comportamiento de los estudiantes en su clase, sus debilidades y fortalezas .

1. Entrevistas y encuesta tipo Likert.

Por medio de esta herramienta, se realizan a los estudiantes una entrevista con ocho preguntas abiertas (ver Anexo n°3) y una encuesta tipo likert (ver Anexo n°4) que permitan tener un acercamiento sobre la percepción que tienen acerca de la enseñanza de la química y en especial el tema de estados de agregación de la materia y cambios de estado, encontrando preguntas como: ¿La clase de química es de su interés? o ¿qué actividades lo motivan a aprender?

Por otro lado, al docente encargado del curso también se le plantea una entrevista que consta de nueve preguntas abiertas (ver Anexo n°5), con el fin de saber el cómo percibe la implementación de la gamificación como herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula.

2. Prueba de entrada

Instrumento de ideas previas: se realiza una prueba de entrada con el fin de tener un panorama general acerca de los conocimientos que tienen los estudiantes de grado 6to sobre los estados de agregación de la materia y sus cambios de estado (ver Anexo n°6)

3. Retroalimentación

Teniendo en cuenta los resultados de la prueba de entrada se realiza una retroalimentación acerca del tema y se resuelven dudas, implementando material audiovisual y ejemplificando en clase con todos los estudiantes un modelo representativo de los estados de agregación de la materia. La retroalimentación se encuentra vinculada a la implementación del videojuego, teniendo en cuenta que, para desempeñarse en el mismo, los estudiantes deben aplicar lo aprendido en la sesión para poder atravesar los diferentes obstáculos. (ver Anexo n°7)

Fase n°2: Aplicación de videojuego para fortalecer la comprensión a nivel microscópico y macroscópico de los estados de agregación de la materia y cambios de estado.

1. Implementación estrategia (Videojuego: Super materia)

El uso de videojuegos y temas gamificados ayudan a resolver problemas que se dan en el aula como lo son la falta de atención, desmotivación, entre otras. Al aplicar esta herramienta en el aula va a ser posible analizar la asociación de conceptos que tiene cada estudiante para

superar los obstáculos presentados en el juego teniendo en cuenta la retroalimentación realizada en clase.

El videojuego diseñado por las autoras de esta investigación se realizó en una primera parte en el espacio académico de práctica pedagógica en la Universidad Pedagógica Nacional, el cual fue modificado de acuerdo con los intereses de este trabajo el cual consta de las siguientes características:

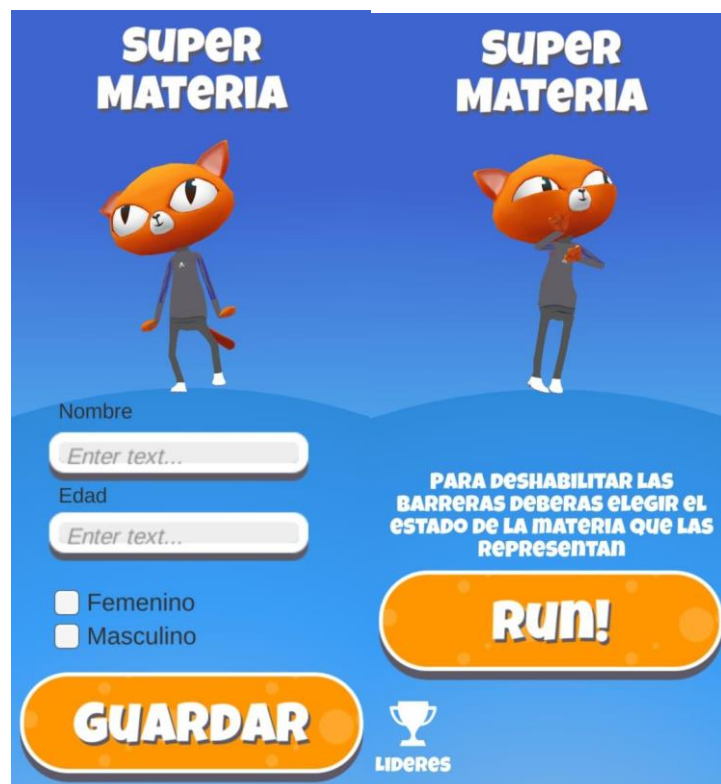
1. **Personaje:** El personaje planteado es un gato, el cual viste el uniforme de la institución donde se desarrolló.
2. **Espacio:** El espacio donde se desarrolla el videojuego es en la calle, donde el personaje va corriendo por un callejón.
3. **Trajes:** Los trajes propuestos son tres, el primero un traje líquido, el segundo un traje sólido, y el tercero un traje gaseoso
4. **Bonus:** Monedas que se encuentran distribuidas en el camino donde va corriendo el personaje y aumenta el puntaje.
5. **Barreras:** Las barreras presentadas son representaciones del estado sólido, líquido y gaseoso; las cuales podrán ser superadas o deshabilitadas al escoger el traje (sólido, líquido o gaseoso) que corresponde a la barrera.
6. **Obstáculos de destreza:** Obstáculo de salto, ratones y perros.
7. **Letreros:** Letreros con los respectivos cambios de estado.

Básicamente el personaje va corriendo por un camino (callejón) en el cual hay monedas que él puede ir adquiriendo, para sumar puntaje, al presentarse algún obstáculo el personaje deberá tomar la decisión adecuada de traje (tres opciones: Sólido, Líquido, Gaseoso) que le permita superar o deshabilitar la barrera y, por ende, seguir avanzando en el juego. Por ejemplo, se presenta en el camino una barrera la cual es una representación a nivel microscópico del

estado sólido, donde las partículas se encuentran muy unidas por las fuerzas de atracción y que le dan ciertas características a los sólidos como la forma y el volumen definido, el jugador deberá tomar la decisión de escoger entre el traje sólido, líquido o gaseosos, para poder deshabilitar esta barrera, siendo el correcto el traje sólido, ya que la barrera presentada corresponde al estado sólido y así ir avanzando en el videojuego.

Figura 9

Imágenes del Videojuego Super Materia





Inicio y presentación del videojuego, barreras con las respectivas representaciones de los estados sólido, líquido y gaseoso, letreros indicando el cambio de estado al cambiar de traje. Imágenes del videojuego Super Materia desarrollado por las autoras. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la categoría del videojuego se describe dentro de *juego serio*, y de tipo *Endless runner*, un infinite runner 3D ocasional, la accesibilidad, para poder aplicar el videojuego, se desarrolla para celulares Android y computadores.

Es importante resaltar que la categoría del videojuego diseñado corresponde a la de juegos serios, ¿Por qué juegos serios?, porque la mayoría de las personas lo juegan y no requieren mucho tiempo, a diferencia de la categoría de juegos de rol, los cuales requieren demasiado tiempo. Como menciona Salvat (2014):

En los últimos años, ha habido un resurgimiento de los juegos educativos, a partir del movimiento liderado por Michael y Chen (2006) denominado «serious games». El objetivo fundamental de los juegos serios es crear situaciones que permitan experimentar con problemas reales a través de videojuegos. Se pretende que el juego sirva para probar múltiples soluciones, explorar, descubrir la información y los

nuevos conocimientos sin temor a equivocarse, pues en el juego se toman decisiones que no tienen consecuencias en la realidad. (p. 118)

Referente a ello, por ejemplo, en el videojuego Subway surfers, se tienen mecánicas complejas, las monedas que se encuentran a lo largo de los carriles las cuales suman puntaje, el esquivar, saltar, toma de decisiones, entre otros. En ese orden de ideas, por medio de la interacción, ensayo, prueba y error (repetición), se lleva a un desarrollo y manejo ameno del videojuego.

El videojuego Super materia fue revisado y evaluado por tres expertos previo a la implementación con un instrumento de validación realizado por las autoras de la presente investigación (Evaluación del juego por pares, ver Anexo 10), y realizando las modificaciones sugeridas por cada uno de ellos, entre las que se encuentran: el cambio de átomos por monedas con el fin de dar puntaje, ya que, según lo sugerido por los evaluadores, esta representación podría dar paso a confusiones conceptuales frente a la visión del átomo; por otra parte, los obstáculos planteados inicialmente se cambiaron por representaciones más claras a nivel conceptual de acuerdo a cada estado de agregación; de igual manera, se realizó una ficha de descripción del videojuego con el fin de argumentar y soportar el porqué de cada uno de los elementos diseñados, planificados y desarrollados en el (ver Anexo 11).

Fase n°3: Perspectiva del docente del área de ciencias y los estudiantes sobre la implementación de herramientas gamificadas en el aula.

1. Aplicación de la prueba de entrada (prueba de salida)

Se aplica la misma prueba que se realizó al inicio con el fin de contrastar los resultados antes y después de aplicar el videojuego como herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

2. Video - opiniones de los estudiantes respecto al videojuego.

Los estudiantes por medio de la plataforma *flipgrid* realizan un video que tiene como tema central la experiencia con el videojuego implementado en el aula, donde podrán expresar sus diferentes ideas, percepciones, dificultades y fortalezas. Esto con el fin de comprender el punto de vista de cada uno de los estudiantes de acuerdo con la sensación e interacción que les dejó el llevar a cabo el proceso de aprendizaje con ayuda de una herramienta gamificada.

3. Entrevista al docente luego de realizar todo el proceso.

Se plantea una nueva entrevista al docente a cargo del grado sexto, para saber las consideraciones y opiniones pertinentes que tiene frente a la implementación de la herramienta como ayuda pedagógica y didáctica en el salón de clases.

4. Análisis descriptivo de los resultados obtenidos

Al finalizar todo el proceso planteado con los estudiantes se hace un análisis descriptivo y cualitativo de los resultados obtenidos al implementar la gamificación como herramienta educativa.

6.2.6 Descripción de la implementación

A continuación, se especifican los instrumentos a trabajar en la investigación, que se emplean para el docente y estudiantes del colegio Saludcoop Sur (IED) ubicado en la ciudad de Bogotá.

Fase n°1: Identificación de concepciones del tema de estados de agregación de la materia y cambios de estado.

1. Entrevistas y encuestas tipo Likert .

Se implementa una entrevista de ocho preguntas abiertas a cada estudiante, con el fin de conocer la experiencia de ellos en el proceso de aprendizaje de la química, las dificultades y fortalezas que presentan y el acercamiento que tienen con el tema de estados de agregación

de la materia y cambios de estado. Aparte se plantea una entrevista diferente para el docente, la cual tiene como fin tener un acercamiento sobre lo que él sabe de la gamificación como herramienta en el aula, que percibe de la misma y de qué manera considera que influye el contexto en la aplicación de este instrumento. Para este instrumento se plantea una duración de 1 hora de clase del espacio académico de ciencias.

2. Prueba de entrada

La prueba de entrada consta de cinco preguntas de selección múltiple que deben ser justificadas, para este instrumento se necesita un tiempo de 1 hora de la sesión de clase, en un primer momento se explica cómo está constituida la prueba y se dan unas instrucciones para su correspondiente realización; posteriormente, se resuelven dudas por parte de los estudiantes y se da paso para la solución de esta.

3. Retroalimentación

Con base en los resultados obtenidos en la prueba de entrada se realiza una retroalimentación del tema, utilizando material audiovisual (diapositivas y videos), los estudiantes realizarán las preguntas pertinentes acerca del tema, posteriormente, de acuerdo con lo abordado en la sesión se procede a la implementación de la estrategia.

Fase n°2: Aplicación de videojuego para fortalecer la comprensión a nivel microscópico y macroscópico de los estados de agregación de la materia y cambios de estado.

1. Implementación estrategia (Videojuego)

Se aplica en el aula de clase a cada estudiante el videojuego, de acuerdo con los anteriores trabajos deben implementar lo aprendido en él para poder atravesar los obstáculos allí propuestos, esto con el fin de observar de qué manera los estudiantes asocian los conceptos trabajados en el aula con la práctica planteada en la estrategia. La actividad se realiza de manera

virtual debido a la contingencia que atravesamos a nivel mundial por Covid-19, en ese orden de ideas, por medio de un encuentro sincrónico por la aplicación meet de google con los estudiantes se envía el link de descarga del videojuego Super materia donde lo pueden descargar en celular y computador, y de esta manera procedan a jugar e interactuar con él.

Fase n°3: Perspectiva del docente del área de ciencias y los estudiantes sobre la implementación de herramientas gamificadas en el aula.

1. Aplicación de la prueba de salida

Luego de la retroalimentación, las actividades realizadas en clase y la implementación del videojuego, se aplica nuevamente la misma prueba de entrada, en esta ocasión para analizar y contrastar la efectividad de la estrategia desarrollada y si fue posible dar solución a los errores conceptuales presentados por los estudiantes. La duración estimada para esta actividad es de 1 hora de la sesión de clase.

2. Video - opiniones de los estudiantes respecto al videojuego.

El aprendizaje significativo nos abre el panorama frente a cómo se aprende y de qué manera podemos desarrollar el contenido en el aula, es por ello que es importante reconocer e identificar que al adquirir un conocimiento se debe profundizar y hacer algo con él, generando habilidades para resolver problemas del mundo real y desempeñarse de la mejor manera ante ellos, todo lo mencionado anteriormente se identifica en el videojuego ya que al estudiante se le presentan una serie de obstáculos que el mismo debe resolver por medio de ese conocimiento adquirido para poder avanzar.

Se realiza una actividad en la plataforma *flipgrid* en el que los estudiantes van a hablar por medio de un video acerca de la experiencia vivida con la implementación del videojuego y las diferentes actividades desarrolladas en el aula. Lo anterior con el fin de comprender la perspectiva que le dejó a cada uno y como ellos percibieron el utilizar esta herramienta y si

logran relacionar lo visto en las clases de química con lo observado en el videojuego, para finalizar el ejercicio se recogen las intervenciones de los estudiantes y se concluye con una retroalimentación de todas las sesiones anteriores por parte de las autoras de esta investigación. Para esta actividad se propone un tiempo de 1 hora de la sesión de clase.

3. Entrevista al docente luego de realizar todo el proceso.

Esta entrevista consta de preguntas abiertas y tiene como fin saber la opinión del docente a cargo del grado sexto al terminar todo el proceso con sus estudiantes, qué fortalezas y debilidades considera que se presentaron en el aula, si considera efectiva la aplicación de esta herramienta, indagar si observo un avance o una mejoría en términos de la comprensión del tema de estados de agregación de la materia y cambios de estado, conocer si contempla la posibilidad de implementar esta herramienta en sus clases en pro de reforzar la enseñanza y el aprendizaje significativo. Para esta entrevista se propone un tiempo de 20 minutos, esto sujeto a los espacios que tenga libre el docente para poder desarrollarla.

4. Análisis descriptivo de los resultados obtenidos

Con los resultados obtenidos a partir de la entrevista, la encuesta tipo likert, la prueba de entrada, la implementación del videojuego y las apreciaciones por parte de los estudiantes acerca de la herramienta gamificada, se hace un análisis descriptivo y cualitativo acerca de cómo influye la implementación de la gamificación en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula, de qué manera aporta al licenciado en química al desarrollo de las diferentes temáticas, en este caso en específico, los estados de agregación de la materia y cambios de estado, además de mencionar porque estas estrategias suplen las necesidades actuales en el campo educativo y cómo estas cambian dependiendo el contexto.

6.2.7 Criterios de ética

En esta investigación se utilizará el formato de confiabilidad que maneja la universidad Pedagógica Nacional y la ley 1581 del 2012, el decreto 1377 del 2013 para derechos del menor donde no se utilizan fotos ni videos y se reserva la identidad de ellos al igual que del docente (ver Anexo 2).

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se encuentran los análisis de cada fase planteada con sus respectivos instrumentos, los cuales son todos consecutivos y se relacionan entre sí. Se hace claridad que están realizados con una mirada desde las dimensiones del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC).

7.1 IDENTIFICACIÓN DE CONCEPCIONES DEL TEMA DE ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA Y CAMBIOS DE ESTADO.

7.1.1 Entrevista docente

El formato de entrevista para la docente del área de ciencias del colegio Saludcoop Sur (IED) encargada del grupo 602 donde se realizó toda la investigación, consta de 9 preguntas de tipo argumentativo.

Al analizar las respuestas dadas por la docente del área de ciencias a cargo del grado 602 del colegio Saludcoop Sur (IED), es posible identificar que la idea de implementar herramientas no tradicionales como la gamificación son de gran interés y tienen acogida por parte de los docentes; *“la gamificación puede facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje, motivar a que en espacios fuera de las clases sincrónicas jueguen y aprendan conceptos químicos de una **manera activa y diferente. Desarrollar habilidades científicas** a través del juego, observación, identificación de regularidades, capacidad de análisis de forma lúdica.”* (Docente, 2020) y de reconocer el acercamiento de los estudiantes a este tipo de herramientas, teniendo acceso a videojuegos y apps de todo de tipo en sus dispositivos, con los cuales interactúan y tienen acceso constantemente.

De allí la importancia de movilizar herramientas gamificadas donde se pretende desde la categoría de conocimiento psicopedagógico del CDC, identificar fortalezas y debilidades en el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el aula, modificando y trabajando en dichas

estrategias de enseñanza en pro de apoyar la comprensión por parte de los estudiantes en ciencias.

Por otra parte, cabe resaltar la importancia del contexto en el proceso de enseñanza y aprendizaje, reconociendo la población descrita por la docente, donde se presentan estudiantes con capacidades diferentes y respectivamente el énfasis en cómo se está viviendo la educación actualmente, completamente virtualizada debido a la contingencia a nivel mundial por Covid-19, donde surgen problemas de nivel social, económico, afectivo, entre otros. *“Considero que la gamificación puede aportar en el desarrollo de habilidades científicas, aumentar interés y concentración en un tema de manera lúdica y estructurada, aprendizaje autónomo y cooperativo dependiendo de la estructura y objetivos del juego y la posibilidad de acudir a espacios diversos fuera del encuentro sincrónico.”* (Docente, 2020)

Además, se resalta la importancia del conocimiento de la materia a enseñar, y específicamente del tema, en este caso de los estados de agregación de materia y cambios de estado, de qué manera nosotros como docentes en formación presentamos los temas, esto de acuerdo con el currículo. En este sentido es importante resaltar que los profesores tienen poco conocimiento sobre la ciencia y, por tanto, enseñan muy poco sobre ciencia (Duschl, 1997, como se citó en Suárez, C. J. M., Martínez, Á. G., y Penagos, W. M. M., 2002).

“Muchas veces se acuden a simuladores virtuales y a otras estrategias para a partir de una problemática pretende responder y comprender un fenómeno de la naturaleza y brindar alternativas de solución. Sin embargo, a través de la historia y en cursos iniciales de primaria y bachillerato la observación del entorno es un componente clave, que permite estimular la curiosidad ante la comprensión de fenómenos naturales o antrópicos y conlleva una serie de procesos para comprender lo que sucede a nivel macro y a nivel micro...” (Docente, 2020)

En este sentido, como plantea Gess-Newsome (1999, como se citó en, Acevedo, J. A., 2009) el uso de actividades didácticas para la enseñanza de un tema, como lo son analogías, demostraciones, entre otros, depende del dominio del tema que tiene el profesor, las características del tema y los conocimientos previos que tienen los estudiantes acerca del tema, esto llevando a una mayor comprensión por parte de los estudiantes creando una relación entre esas ideas previas y la nueva información, esto también permitiéndole al profesor buscar una relación con el entorno del estudiante dándole una aplicabilidad al contenido en general .

Como investigadoras del presente proyecto se busca indagar acerca de la importancia de aplicar nuevas herramientas y estrategias de enseñanza en el proceso educativo y de allí el interés de saber que ideas y perspectivas tiene el docente frente a ello y su acercamiento frente a los contenidos del CDC: qué se conoce, qué se desconoce, de qué manera se podría contribuir al proceso de enseñanza con la aplicación de una herramienta gamificada dependiendo del contexto, del conocimiento disciplinar, entre otros.

En las respuestas arrojadas por la docente se evidencia un acercamiento a la dimensión psicopedagógica del CDC recalcando el uso de estrategias gamificadas para incrementar la motivación y participación de los estudiantes en la clase, también de manera indirecta, se encuentra la dimensión disciplinar y multidisciplinar hablando de las habilidades científicas y el desarrollo teórico de la temática, lo anterior con el fin de fortalecer la investigación en aras de dar respuesta a los objetivos planteados.

7.1.2 Entrevista estudiantes

La entrevista presentada a continuación fue realizada a 27 estudiantes del grado 602 del colegio Saludcoop Sur (IED), debido a que por cuestiones de pandemia a pesar de ser 48 estudiantes únicamente asistieron a clase el número mencionado anteriormente; el colegio no

debe obligar ni calificar la asistencia a clase y los estudiantes tienen la libertad de asistir o no a sus clases virtuales.

Las respuestas dadas por los estudiantes ponen de manifiesto en primera instancia el poco acercamiento que han tenido con la asignatura de química en específico, posiblemente debido a que en un primer momento la visualizan como una asignatura compleja, alejada del aula y únicamente para quienes están en un laboratorio con una bata. Sin embargo, estos datos señalan el interés por explorar y aprender más sobre química ya que han iniciado un proceso de asociación con su entorno. Tal como lo señala Moreira (2005) la estructura cognitiva del estudiante permite que el estudiante reorganice e identifique semejanzas desde los conceptos previos con la nueva información.

Por otra parte, cuando se analizan las respuestas de los estudiantes individualmente en la entrevista se encuentran algunas contradicciones, esto puede ser por desconocimiento o falta de atención y comprensión de lo que se está preguntando específicamente. Empero, esto no invalida el análisis conjunto que se ha realizado donde se evidencia un determinado grado de interés y expectativa por parte de los estudiantes por aprender y adentrarse en el conocimiento científico debido a la asociación que le dan a la química con situaciones cotidianas dando respuestas como *“si ya que es una materia nueva por explorar”*, *“Si, porque explica muchos fenómenos naturales que me intrigan”* (Estudiantes, 2020).

A pesar de que aproximadamente la mitad de ellos afirma que entre las dificultades que le impide dar solución a diversas actividades propuestas está la complejidad de los temas lo cual consideramos que va de la mano con el lenguaje técnico empleado por el docente; también recalcan que por medio de esta asignatura pueden entender los procesos que ocurren a su alrededor, lo argumentan de la siguiente manera: *“Si, ya que habla sobre qué está hecho todo lo que nos rodea digamos una mesa todas las cosas que nos rodea está hecha de materia*

así que la mesa igual” (Estudiantes, 2020) esto arroja como dato fundamental el que se conciba a la materia como todo aquello que nos rodea y al dar el ejemplo de la mesa atribuye propiedades de la misma como lo son la masa y el espacio que ocupa.

Es importante recalcar que los estudiantes consideran que la implementación de herramientas no tradicionales puede aportar a un mejor desempeño por parte de ellos en la asignatura de química, asegurando que eso puede influir en su motivación por aprender, tal cual lo asegura uno de los estudiantes entrevistados *“que la clase sea más dinámica, yo propongo que hubiera motivación para los estudiantes porque es algo que ellos necesitan. Actividades de integración y debate, juegos”* (2020).

Uno de los pilares importantes en el proceso educativo es el sentimiento y la relación que tiene el estudiante con la asignatura a la que se va a enfrentar, se considera en muchas ocasiones la desmotivación como una barrera que dificulta el proceso de enseñanza - aprendizaje en el aula, ya que el estudiante en diversas situaciones considera que lo que el docente le propone no le es de utilidad y únicamente son fórmulas o situaciones problema que se quedan en el papel. Cuando el estudiante habla de actividades de integración, debates y juegos se refiere a herramientas que no requieren necesariamente de un lápiz, papel y calculadora para conseguir un proceso de comprensión quizá más llamativo que lo que tradicionalmente se utiliza.

Por último, en cuanto a cómo perciben ellos la implementación de una herramienta gamificada, en este caso un videojuego en el aula para aprender química, indican que sería más dinámica y lúdica la clase; dando respuestas como *“Sí porque por medio de juego se aprende mejor.”* *”Si porque es más lúdico.”*, *“Si por que nos divertimos y aprendemos a la vez.”*, *“Por supuesto porque me gusta.”*, *“Si ya que es más divertido y puede que aprendas cosas más*

rápido.”, “Si porque a través de los juegos también aprendemos.”, “Si porque con el juego aprendemos con más interés” (Estudiantes, 2020).

Estas respuestas son indicio de que la implementación de la gamificación en el aula logra ser una herramienta que puede aportar al proceso educativo, sin dejar de lado por supuesto la labor del docente y la importancia también de la explicación de los diversos temas a tratar en el salón de clases; lo que quiere decir, que esta herramienta puede favorecer y acompañar la explicación de diferentes temáticas, recalcando reiterativamente la importancia de la intervención del profesor durante todo el proceso.

Es así como las TIC están inmersas en esta época y no las podemos ignorar, donde la motivación es permanente y el uso que se les da influye en factores como la diversión, el entretenimiento y la innovación. Lo cual, si pensamos como investigadoras, puede involucrarse y/o articularse en el aula para el proceso de enseñanza y aprendizaje y lograr un aprendizaje significativo con herramientas gamificadas.

La entrevista realizada a los estudiantes nos acerca a una interpretación del CDC en la enseñanza de la química, debido a que en sus respuestas se evidencian dimensiones que se entrelazan fuertemente con su contexto, su parte emocional, sus propuestas frente al uso de las herramientas implementadas en el aula y las fortalezas o dificultades que presentan frente al tema específico de estados de la materia y cambios de estado, todos estos factores van ligados por su puesto a cómo el docente se desenvuelve en las diferentes dimensiones del CDC.

7.1.3 Encuesta tipo Likert estudiantes

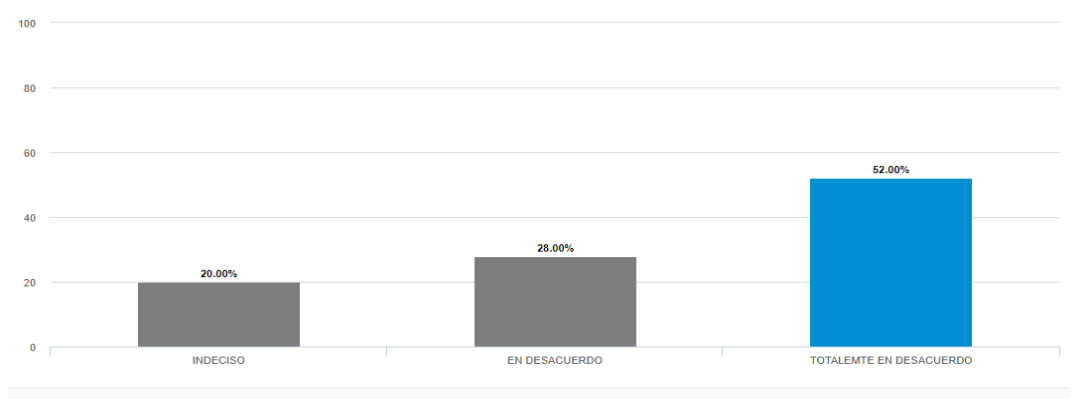
La encuesta tipo likert presentada a continuación consta de 5 afirmaciones y fue dirigida a los estudiantes de grado 602 del colegio Saludcoop Sur (IED). Fue resuelta por 25 estudiantes para las afirmaciones 1, 3 y 5; 24 estudiantes para la afirmación 2; y 22 estudiantes para la afirmación 4. Esto debido a lo mencionado en el anterior apartado, los estudiantes no están

obligados a asistir a las clases y además hubo algunos que presentaron problemas de conexión, factor que les imposibilitaba el desarrollo de la encuesta.

- Afirmación n°1: La clase de química es aburrida

Figura 10

Gráfico n°1: Resultados en Porcentajes para la Afirmación n°1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11

Gráfico n°2: Resultados en Número de Estudiantes para la Afirmación n°1.

Responder	Conteo	Porcentaje	20%	40%	60%	80%	100%
TOTALMENTE DE ACUERDO	0	0%					
DE ACUERDO	0	0%					
INDECISO	5	20%					
EN DESACUERDO	7	28%					
TOTALEMENTE EN DESACUERDO	13	52%					
Total	25	100%					

Fuente: Elaboración propia.

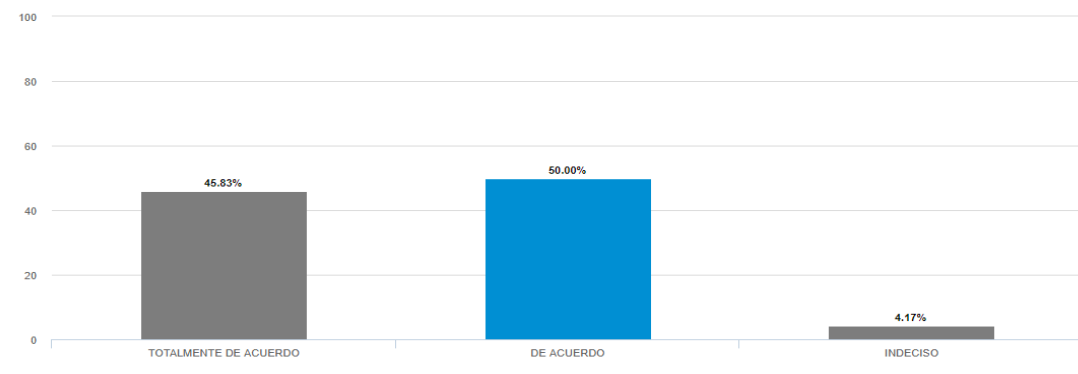
Al observar las respuestas arrojadas para la afirmación número 1 en los gráficos n°1 y n°2 es posible analizar que un 52% de estudiantes está totalmente en desacuerdo con la afirmación “la clase de química es aburrida”, un 28% está simplemente en desacuerdo y el 20% restante se encuentra indeciso. Los resultados obtenidos se encuentran relacionados con la

dimensión afectiva del CDC, teniendo en cuenta que las emociones del docente al momento de enseñar influyen directamente en el aula, generando un ambiente ameno que contribuye evidentemente en las actividades propuestas y en la parte motivacional de sus estudiantes (Garritz, 2011), en este caso se demuestra con los resultados de esta afirmación que las posibles dificultades que presentan los estudiantes en el aula al momento de aprender no están ligadas al desinterés por la asignatura de química, si no a la dificultad que para ellos representan las temáticas abordadas en el aula.

- Afirmación n°2: Las actividades propuestas en la clase de química son de interés para usted.

Figura 12

Gráfico n°3: Resultados en Porcentajes para la Afirmación n°2.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13

Gráfico n°4: Resultados en Número de Estudiantes para la Afirmación n°2.

Responder	Conteo	Porcentaje	20%	40%	60%	80%	100%
TOTALMENTE DE ACUERDO	11	45.83%					
DE ACUERDO	12	50%					
INDECISO	1	4.17%					
EN DESACUERDO	0	0%					
TOTALMENTE EN DESACUERDO	0	0%					
Total	24	100%					

Fuente: Elaboración propia.

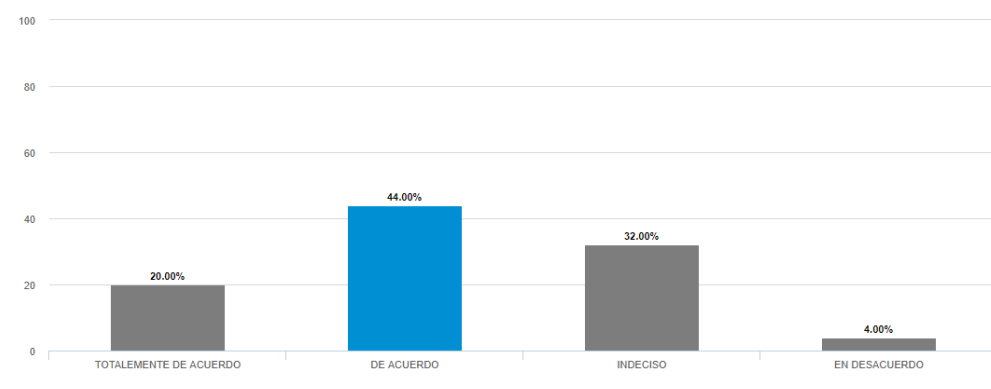
De acuerdo con los resultados obtenidos para la afirmación número 2 “Las actividades propuestas en la clase de química son de interés para usted”, un 45.83% está totalmente de acuerdo, un 50% de acuerdo y el 4.17% restante se encuentra indeciso. Con los resultados obtenidos para esta pregunta es posible descifrar que para un porcentaje equivalente a un 95.83% las actividades diseñadas por el docente son interesantes para abordar la asignatura de química.

Como propone Mora y Parra (2014, citado en Durán y Penagos, 2018,) en la categoría conocimiento psicopedagógico del CDC, se describen unos ejemplos de sus componentes, entre ellos las estrategias de enseñanza y las metodologías y formas de organización de grupos; donde cabe resaltar la importancia del uso de herramientas gamificadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, generando en los estudiantes un interés por las temáticas a abordar y la clase en general.

- Afirmación n°3: Entiende la mayoría de temáticas tratadas en clase.

Figura 14

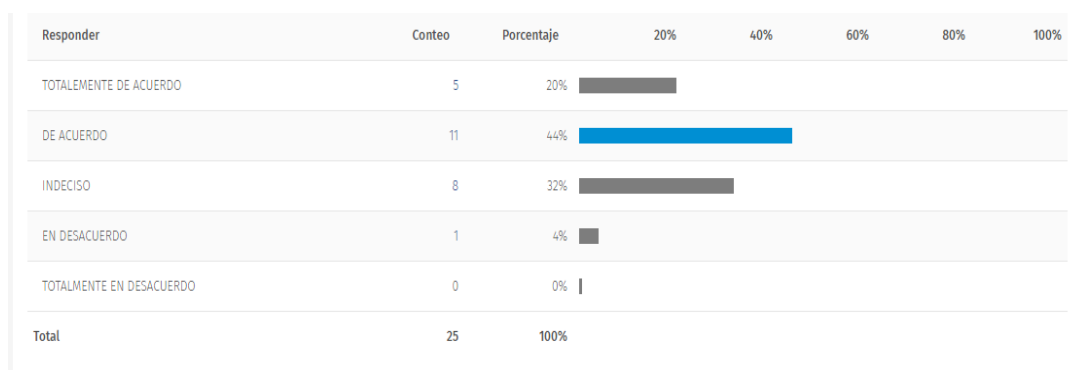
Gráfico n°5: Resultados en Porcentajes para la Afirmación n°3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15

Gráfico n°6: Resultados en Número de Estudiantes para la Afirmación n°3



Fuente: Elaboración propia.

Para la afirmación número 3 “entiende la mayoría de las temáticas tratadas en clase”, un 44% está de acuerdo, el 20% totalmente de acuerdo, 32% indeciso y el 4% restante se encuentra en desacuerdo. Lo que quiere decir que para un 64% de estudiantes son claros los temas que se abordan en la clase, el 32% de estudiantes que se encuentran indecisos puede ser debido a que probablemente entienden algunos temas y otros no; el 4% que queda a pesar de ser un número pequeño es de suma importancia ya que brinda información que permite plantear nuevas dinámicas o estrategias para lograr no solo que este último porcentaje si no también el que equivale a aquellos estudiantes que se encuentran indecisos puedan hacer parte del grupo que conforman los estudiantes que si logran comprender las temáticas abordadas en la asignatura de química.

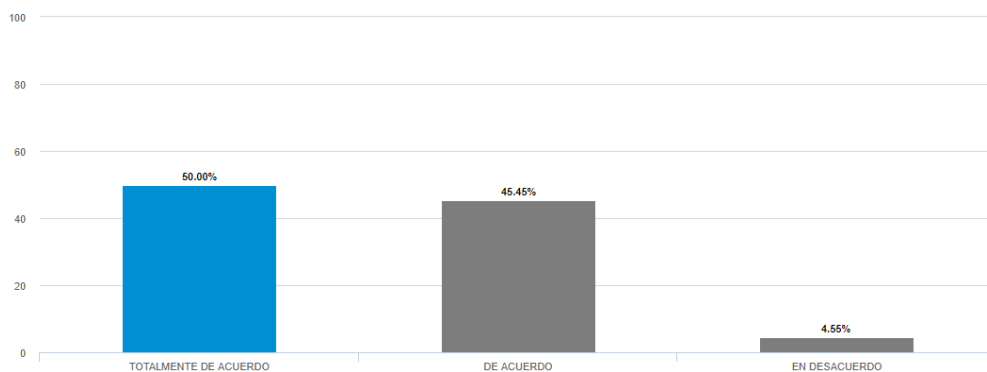
Como sustento del párrafo anterior se encuentra relación con las dimensiones del CDC de contexto, psicopedagógico y disciplinar teniendo en cuenta que para lograr la comprensión de las diferentes temáticas abordadas en el aula en un primer momento se debe plantear dónde y a quién se enseña (contexto); estrategias de enseñanza a implementar, modelos de desarrollo y aprendizaje del estudiantado las cuales van fuertemente ligadas al ítem anterior, conocimiento del currículo (psicopedagógico).

En términos del tópico disciplinar se tiene en cuenta que en el proceso de enseñanza y aprendizaje es fundamental lo que el docente sabe sobre su disciplina y los instrumentos que este utiliza para la producción del conocimiento entre otros (Mora y Parra, 2014, citado en Durán y Penagos, 2018), con relación a la dimensión mencionada anteriormente es importante tener de base un conocimiento base de la comprensión de los alumnos para tener en cuenta como estos comprenden la parte disciplinar y el grado de dificultad que presentan frente al tema (Bolívar, 2005).

- Afirmación n°4: La profesora de ciencias domina los conceptos químicos que enseña

Figura 16

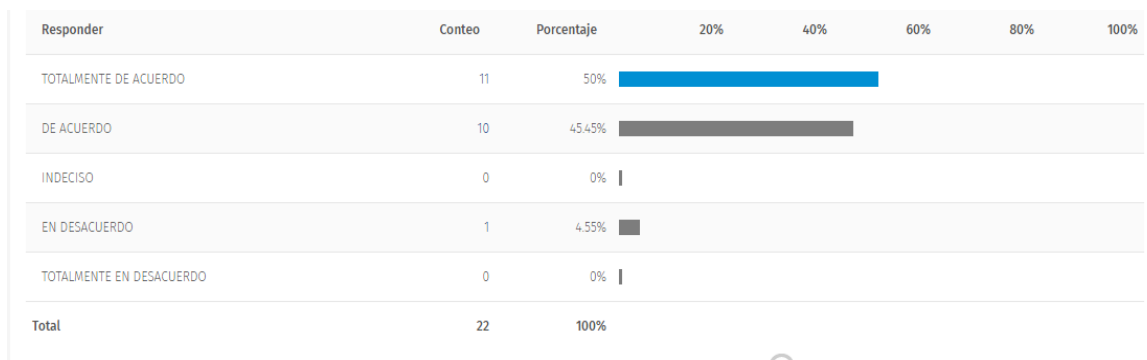
Gráfico n°7: Resultados en Porcentajes para la Afirmación n°4.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

Gráfico n°8: Resultados en Número de Estudiantes para la Afirmación n°4.



Fuente: Elaboración propia.

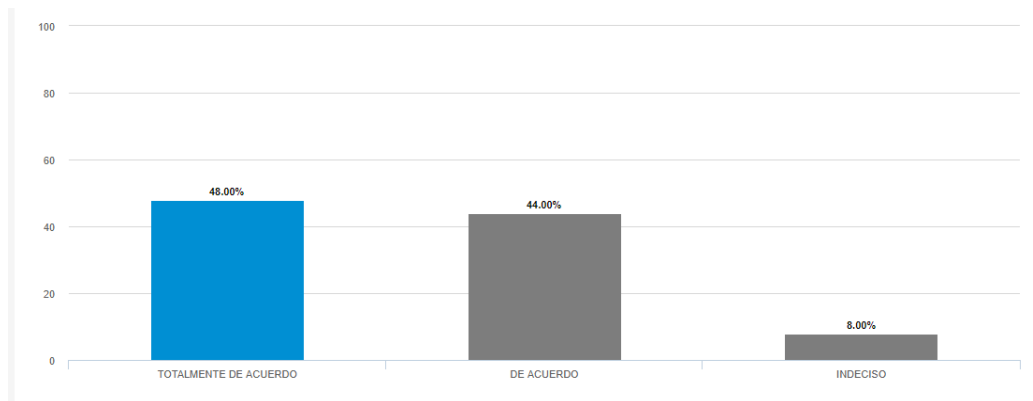
En este caso “la profesora de ciencias domina los conceptos químicos que enseña”, el 50% está totalmente de acuerdo, 45.45% se encuentra de acuerdo y el 4.55% en desacuerdo. Analizando los resultados arrojados para esta afirmación, es posible relacionarla fuertemente con la afirmación número 3, ya que el 95.45% que opina que la profesora de ciencias domina las temáticas abordadas equivale a quienes comprenden las mismas en la anterior afirmación.

Por otro lado, el 4.55% que se encuentra en desacuerdo con esta afirmación representa el porcentaje de aquellos estudiantes que no comprenden los temas desarrollados en el aula. De acuerdo con el CDC, este se configura como una unión de contenido y didáctica, enfocándose en enseñar de diferentes formas o modos los contenidos de una materia, sacándole un potencial al currículo (Botia, 1993). De allí la importancia de la acción del profesor en la integración de lo que sabe, conoce y domina de la materia, para así hacer una aplicación de ello dependiendo de factores como la población y el contexto en el que se va a desarrollar.

- Afirmación n°5: Las herramientas utilizadas en clase ayudan a la comprensión de los temas vistos

Figura 18

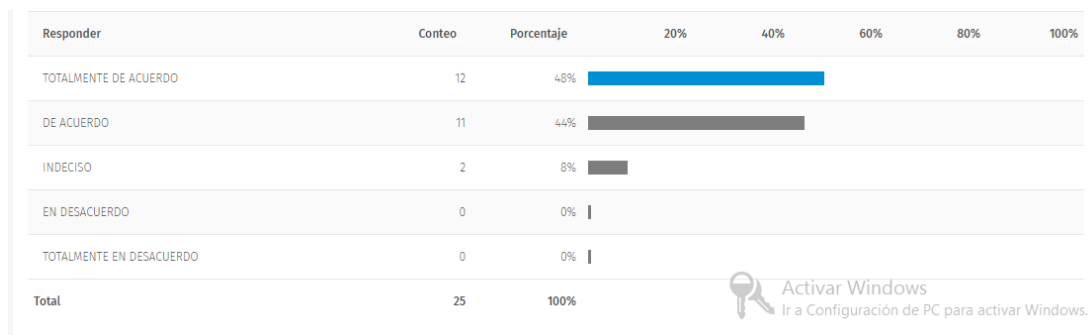
Gráfico n°9: Resultados en Porcentajes para la Afirmación n°5.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19

Gráfico n°10: Resultados en Número de Estudiantes para la Afirmación n°5.



Fuente: Elaboración propia.

Para la afirmación “las herramientas utilizadas en clase ayudan a la comprensión de los temas vistos”, el 48% de los estudiantes está totalmente de acuerdo, un 44% de acuerdo y el 8% indeciso. Lo que quiere decir que para un 92% las herramientas implementadas por la docente son adecuadas y facilitan efectivamente la comprensión de los temas desarrollados en el aula; sin embargo, el porcentaje restante que se encuentra indeciso debe tenerse en cuenta al momento de replantear el material aplicado en el proceso de enseñanza y aprendizaje para que sea posible facilitar la comprensión de diferentes temas a todos los estudiantes, generado un desarrollo satisfactorio de dicho proceso.

Esta última afirmación se encuentra relacionada con la afirmación número 3 “entiende la mayoría de temáticas tratadas en clase”, teniendo en cuenta que las herramientas empleadas en el aula contribuyen, favorecen o desfavorecen la comprensión de las temáticas abordadas en el aula, además que como se mencionó en dicha afirmación se encuentran también relacionadas las dimensiones de contexto, psicopedagógico y disciplinar no solamente por lo que ya se enunció si no porque al momento de plantear las herramientas que van a ser parte del desarrollo de la clase la población a la que va dirigida es el primer factor a tener en cuenta, ya que de ahí depende el éxito de la misma, las metodologías empleadas son el segundo y, por último, pero no menos importante, se debe tener claridad del conocimiento de la disciplina para no generar un error conceptual a los estudiantes en el momento de aplicar la herramienta, de este modo para estos resultados el docente debe analizar minuciosamente cada dimensión del CDC aquí sustentada para lograr resultados del 100% en el salón de clases.

7.1.4 Prueba de entrada

La prueba de entrada planteada fue resuelta por 24 estudiantes de grado 602 del colegio Saludcoop Sur (IED), dicha prueba consta de 7 preguntas las cuales tienen como finalidad dar una idea acerca de los conceptos previos que tienen los estudiantes sobre los estados de agregación de la materia y cambios de estado; además una de ellas va dirigida a la relación que han tenido con los videojuegos de categoría: juegos serios y subcategoría: endless runner ya que es el modelo de videojuego planteado en el presente trabajo.

De acuerdo con los resultados obtenidos es posible observar que en su mayoría los estudiantes clasifican de manera correcta sustancias de la cotidianidad en cada estado de agregación correspondiente, sin embargo existe un pequeño número que afirma “*el aire, el hierro y la madera son del estado líquido, el papel es gaseoso*”, lo anterior puede estar ligado

a la dificultad que presentan para dimensionar lo macroscópico a nivel microscópico generando la atribución de propiedades erróneas a la materia.

Además más de la mitad de estudiantes pasan desapercibido el efecto de la temperatura sobre cada estado de agregación y el cambio que él mismo genera , asegurando que al someter agua líquida a una temperatura de los 100°C esta no sufre ningún cambio y por ende su estado sigue siendo el mismo; pero al realizar una pregunta enfocada al mismo efecto de temperatura en este caso la disminución de la temperatura de agua líquida que se coloca en una hielera y se lleva al congelador, pasa todo lo contrario al ejemplo anterior porque todos los estudiantes responden de manera asertiva que ese proceso es el cambio del estado líquido a sólido y lo llaman en unos casos solidificación o en otros congelación.

Es probable que esto se deba a que en su cotidianidad los estudiantes han tenido la posibilidad de evidenciar más el proceso de solidificación que de vaporización, además de que en el caso número dos del proceso de solidificación ellos por medio de la observación analizan que el agua ingresa líquida al congelador y con el pasar del tiempo se convierte en sólida, ejercicio que se dificulta para el paso de líquido a gas ya que a simple vista no se puede observar este estado de la materia, lo que quiere decir que existe un pensamiento sometido a lo perceptible en donde únicamente existe lo que se puede ver.

Según Gómez, Pozo, y Gutiérrez (2004) en su artículo *Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos*; afirman que es necesario efectuar un cambio en la manera que representamos el mundo, de tal modo que se genere una facilidad para comprender y asimilar las teorías y los modos de hacer ciencia. Afirmación que se ve evidenciada en las preguntas 3, 4 y 7 las cuales van enfocadas a la distribución de las partículas en cada estado y cómo desde allí debido a diversas fuerzas se le

atribuyen las propiedades a los mismos; y a cómo ellos visualizan cada estado en entornos como la casa, el colegio y el parque.

A pesar de que la mayoría de estudiantes que presentaron la prueba relacionan el estado sólido con partículas bastante unidas, un número de 8 estudiantes considera que por el contrario en este estado las partículas se encuentran alejadas y se sigue viendo reflejado dicho error en la pregunta 7 donde se pide que seleccionen un modelo que represente a los estados en el orden de líquido - sólido - gaseoso, siendo un número de 13 estudiantes los que presentan dificultad para identificar dicha representación o por el contrario decidieron no responder.

Fue común encontrarse con respuestas que únicamente relacionaban el estado sólido en todos los entornos, hablando de las puertas, las ventanas, los árboles, el rodadero o el columpio, en algunos casos mencionan el estado líquido refiriéndose a los lagos y muy de vez en cuando el gaseoso hablando del humo que sale por la chimenea o de las nubes; sin embargo es clave resaltar que hubo afirmaciones como *“la casa y el rodadero pertenecen al estado gaseoso, la gaseosa que bebemos es de estado gaseoso, la basura, la puerta y el columpio son del estado líquido”*. (Estudiantes, 2020).

Lo anterior en gran medida puede deberse a que, como docentes de ciencias en este caso especial química, aún no logramos influir en el proceso de comprensión, interpretación y análisis de la misma a partir del entorno en el que vive el estudiante, lo cual se ve reflejado en las respuestas mencionadas anteriormente. Sin dejar de lado que los estudiantes ya vienen con unos conocimientos previos que conectan o relacionan con los nuevos conocimientos que van a adquirir, situación que en muchas ocasiones dificulta el proceso de comprensión ya que las ideas con las que vienen las tienen tan presentes que es casi imposible eliminarlas para lograr aprender nuevos conceptos.

Las dificultades que presentan los estudiantes para la comprensión de los estados de la materia y sus respectivos cambios van fuertemente ligadas a la noción que estos tienen acerca de la discontinuidad de la materia ya que la visualizan como continua y estática, a la interpretación que le dan al mundo microscópico a partir de lo que perciben del macroscópico y además la sustentación de situaciones de su diario vivir únicamente desde de dicho mundo macroscópico.

7.1.5 Retroalimentación

Luego de realizar la prueba de entrada, de acuerdo con lo observado se plantea una retroalimentación del tema de estados de la materia y cambios de estado, la cual consta de unas diapositivas y un video que sintetiza todo lo abordado; los estudiantes tienen el espacio para realizar preguntas las cuales son resueltas de una vez en la misma sesión.

Figura 20

Propiedades Sólido, Líquido y Gaseoso.



Fuente: Elaboración propia.

Es posible observar que los estudiantes poseen un conocimiento previo frente a que es la materia, sin embargo consideran que materia y masa es lo mismo realizando preguntas como: “¿profe la materia y la masa son lo mismo?” lo que quiere decir que no consideran este factor como una de las características generales de la materia, posteriormente se realiza una sencilla explicación acerca de las fuerzas intermoleculares presentes en cada estado hablando de las fuerzas de atracción y repulsión para de este modo dar paso a los estados de la materia.

Los estudiantes inician observando el modelo representativo de cada uno con algunos ejemplos de objetos que observamos en la cotidianidad y representan los sólidos, líquidos y gases, luego ellos preguntan por más objetos que quizá no aparecen en la imagen y no tienen claridad frente a qué estado pertenecen; consecutivamente se habla de los cambios de estado y se resumen en una gráfica que explica de forma fácil cómo se nombra cada cambio, se pide a los estudiantes que en su cuaderno de apuntes dibujen la representación de la partículas de cada estado y por supuesto el diagrama de cambios de estado mencionado anteriormente.

Finalmente, la intervención se cierra con un corto video que se encarga de recapitular de manera llamativa todo el contenido de las diapositivas, los estudiantes presentan una participación activa a lo largo de la presentación y afirman tener más claridad frente a la temática.

Este instrumento se encuentra enlazado con las dimensiones disciplinar y metadisciplinar del CDC, ya que para la construcción del mismo fue necesario emplear un cuerpo interrelacionado de conceptos como lo son materia, fuerzas intermoleculares (fuerzas de atracción y repulsión), estados de la materia y cambios de estado, además tener en cuenta los obstáculos epistemológicos presentes como lo son las ideas previas de los estudiantes y por ende también la concepción que tienen acerca de la ciencia.

7.2 APLICACIÓN DE VIDEOJUEGO PARA FORTALECER LA COMPRENSIÓN A NIVEL MICROSCÓPICO Y MACROSCÓPICO DE LOS ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA Y CAMBIOS DE ESTADO.

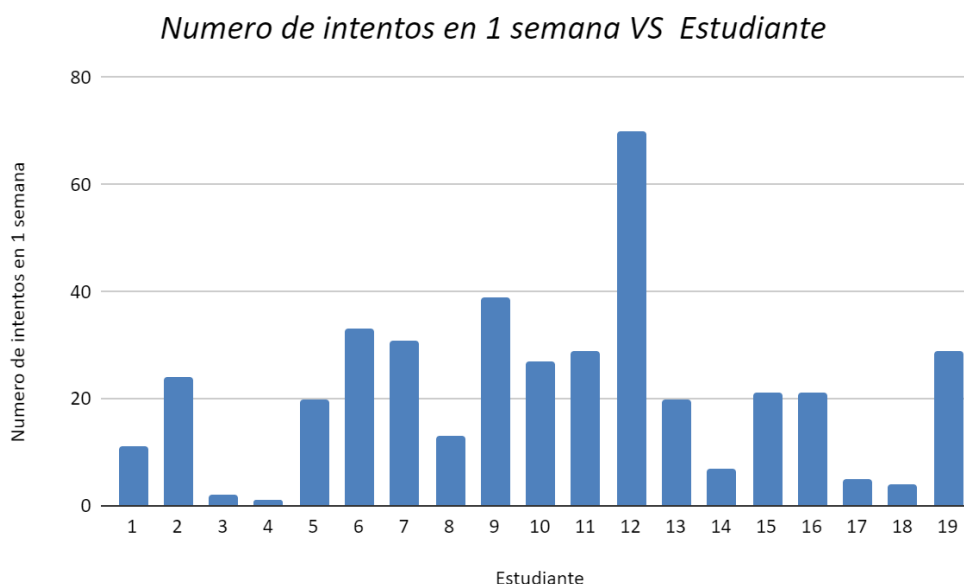
En este apartado se especifica cómo se llevó a cabo la aplicación del videojuego llamado “SÚPER MATERIA”, se planteó para ser descargado en celulares y computadores y se aplicó con 19 estudiantes del grado 602 del colegio Saludcoop Sur (IED) en la ciudad de Bogotá y los datos aquí obtenidos son equivalentes a una semana de juego, se especifica que por cuestiones de la virtualidad no todos los estudiantes pudieron acceder al videojuego ya que unos no contaban con los dispositivos electrónicos necesarios o cuentan únicamente con un plan de datos que no alcanza para dicha descarga.

A continuación se presentan los resultados obtenidos por el servidor del videojuego, donde básicamente se encuentran los datos arrojados correspondientes al nombre, edad y género del estudiante los cuales se solicitan al iniciar el juego, posterior a esto se encuentran datos del número de intentos realizados por el estudiante, el puntaje correspondiente en cada intento, el traje con el cual perdió cada una de las tres vidas que tiene el personaje del videojuego o si perdió por obstáculo de destreza, es decir, al chocar con alguno de ellos (perro, ratones, yardas). En ese orden de ideas, realizamos una tabulación de 6 relaciones con sus correspondientes gráficas para de este modo realizar un análisis general de las mismas.

7.2.1 Datos servidor del videojuego (Instrumento n°7)

Figura 21

Gráfico n°11: Número de Intentos- Estudiante



Fuente: Elaboración propia.

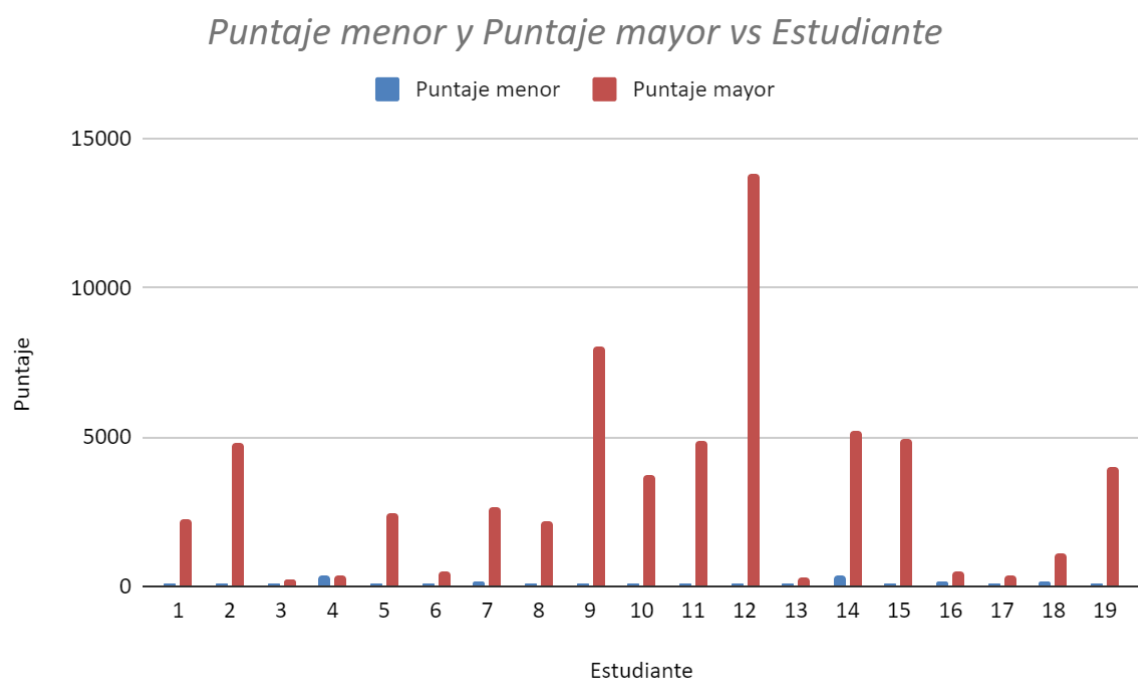
En un primer momento se plantea una gráfica (11) que representa el número de intentos que tuvo cada estudiante durante la semana de juego, se puede observar que 14 estudiantes de 19 realizaron más de 10 intentos, en el momento de dar la explicación en clase acerca del videojuego, su funcionamiento y dar la oportunidad a los estudiantes de tener un primer acercamiento con el mismo afirmaron que el videojuego era interesante y divertido, esto se ve reflejado en la cantidad de intentos de cada uno, sin embargo quienes realizaron menos de 10 intentos posiblemente fue porque desde el dispositivo que tenían acceso al videojuego era de uno de sus acudientes y no les fue posible interactuar un poco más con esta herramienta.

Los juegos Endless runner de categoría juegos serios se caracterizan por ser infinitos y los resultados son manejados por puntaje, lo que genera que para el estudiante se convierta

en un reto obtener un mayor puntaje en cada intento, con relación a esta gráfica se encuentra la dimensión afectiva del CDC ya que está relacionada a la parte emocional del docente por supuesto y reflejada además en el diseño de la herramienta gamificada lo que genera una serie de emociones también para el estudiante, las cuales serán explicadas con más detalle en el siguiente ítem (7.3).

Figura 22

Gráfico n°12: Puntaje- Estudiante



Fuente: Elaboración propia.

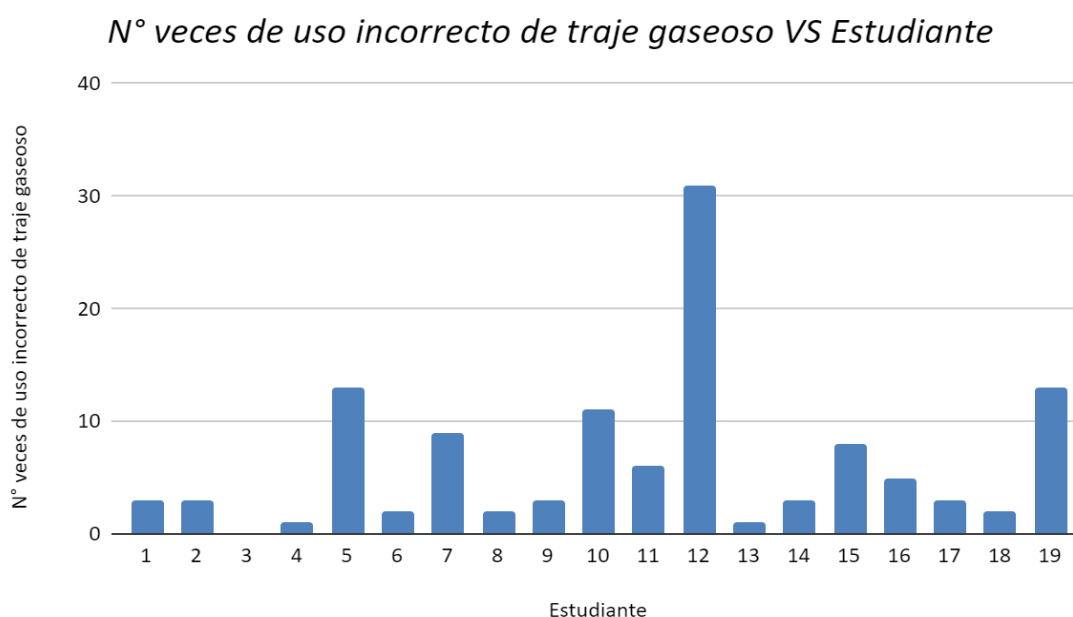
De acuerdo con la gráfica número 12, se puede evidenciar el progreso de cada uno de los estudiantes que interactúa con el videojuego, ya que se obtienen puntajes menores de 64 y de acuerdo con su progreso se va aumentando ese valor incluso llegando a puntajes de 13000 en adelante, haciendo una análisis específico frente a los datos obtenidos del videojuego, se interpreta que los estudiantes al llegar a obtener un puntaje aproximadamente de 8000 en

adelante se equivocaban más por destreza, de tanto jugar ya en sus últimos intentos se equivocaban no por escoger equivocadamente las representaciones químicas, sino, porque la dificultad del juego aumentó para entonces, esto nos demuestra que tenían cierto dominio frente al tema o a medida de que repetían más el juego lograban identificar ya con facilidad adecuadamente las representaciones planteadas en el videojuego.

“La evaluación se produce naturalmente en un juego debido a la retroalimentación inmediata. Los jugadores avanzan y, si no lo hacen, el juego proporciona posibilidades para volver a intentarlo. Los juegos también permiten recopilar datos sobre los estudiantes.” (Salvat, 2014, p. 124); dichos datos se recopilan para arrojar el progreso y la interacción que el estudiante tuvo con la herramienta, como a medida de cada intento realizado lograban avanzar en el videojuego y por ende obtener un mejor puntaje; generando que perfeccione no solo sus habilidades sino también el conocimiento frente al tema.

Figura 23

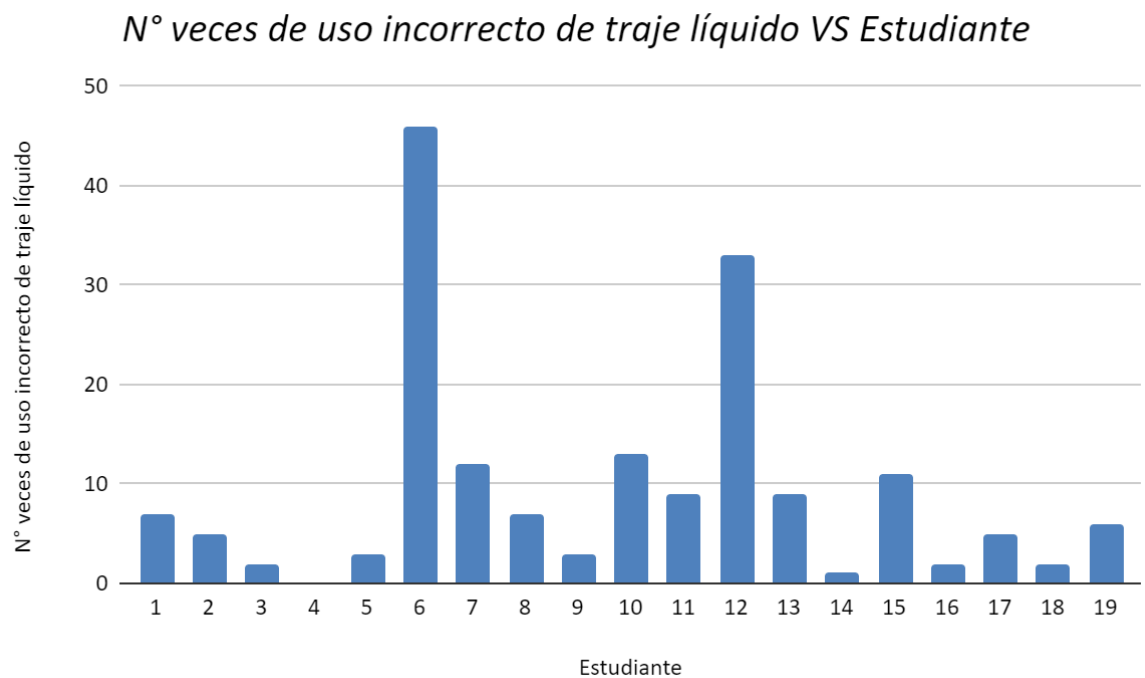
Gráfico n°13: Gas- Estudiante



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24

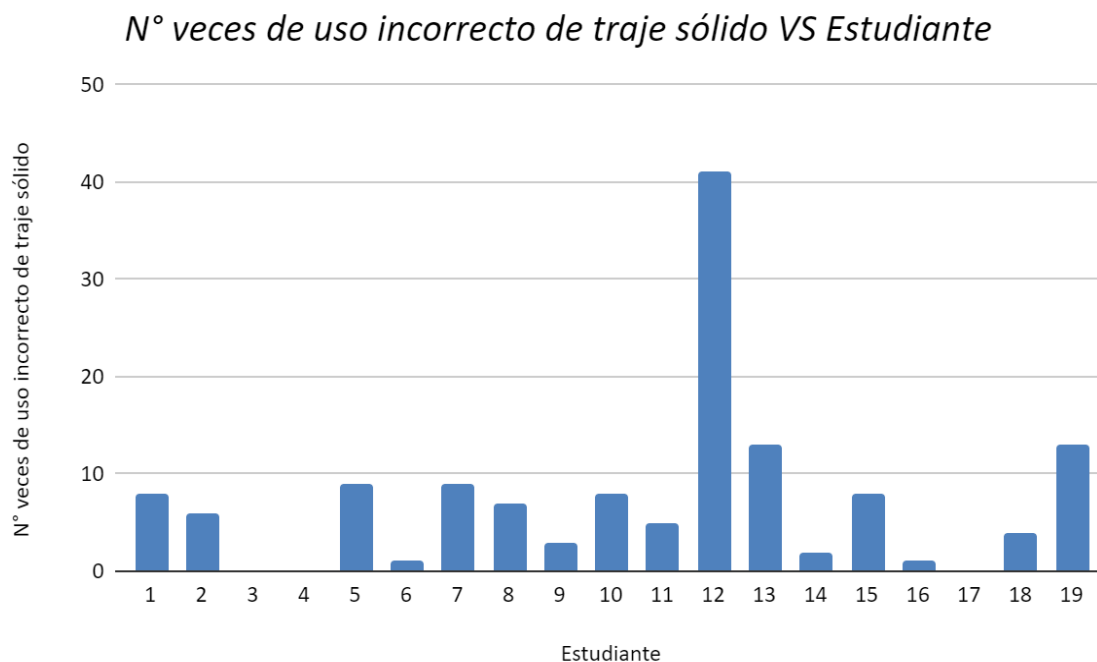
Gráfico n°14: Líquido- Estudiante



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25

Gráfico n°15: Sólido- Estudiante



Fuente: Elaboración propia.

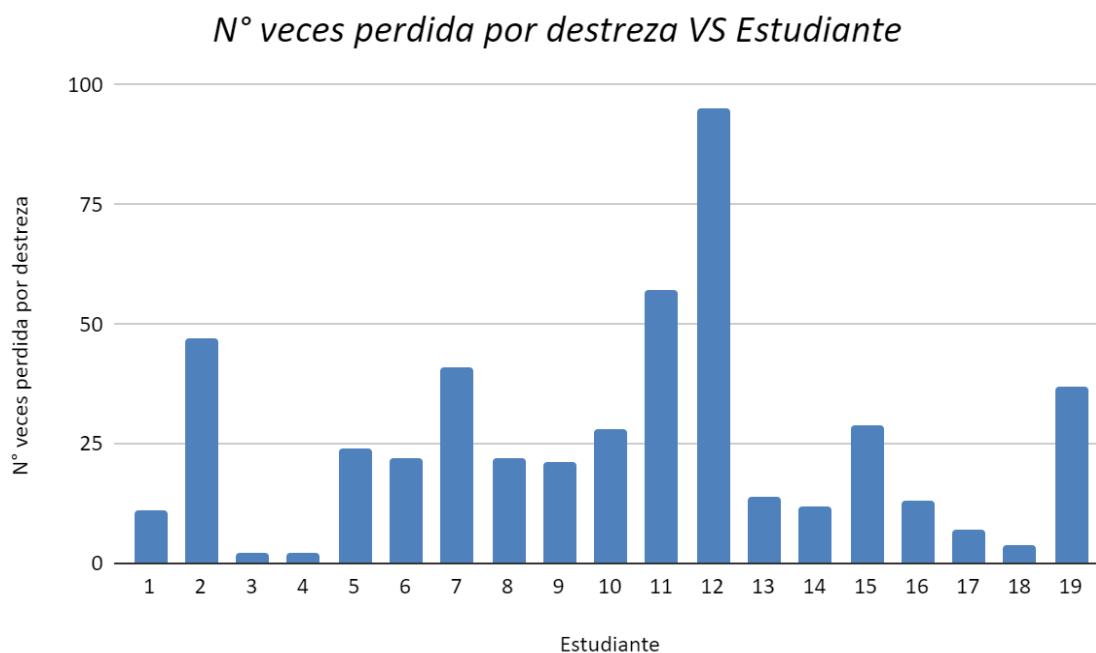
Posteriormente se realizan las gráficas 13, 14 y 15 las cuales van directamente relacionadas a el número de veces que los estudiantes se equivocaron en el uso del traje para atravesar las barreras con las diferentes representaciones de los estados de la materia, se observa que los estudiantes presentan mayor dificultad de identificar la distribución de las partículas en el videojuego en el siguiente orden: líquido, gaseoso y sólido, consideramos que en primera instancia la confusión con el uso de cada traje (sólido, líquido y gas) va ligada a que los estudiantes no observan, analizan y comprenden la representación a nivel molecular de los estados de agregación de la materia, debido a que no suelen comprenderlos desde el nivel microscópico entendiendo las fuerzas de cohesión o repulsión presentes en cada uno y, por ende, tampoco desde la cinética de las mismas, asociándolas como partículas estáticas, que no son dinámicas, visión que se debe a la percepción de la materia como un efecto continuo.

En cuanto al traje líquido se debe a la relación que aún no diferencian entre la distribución de las partículas con respecto al estado sólido ya que en la mayoría de situaciones intentaban atravesar la barrera del estado sólido con el traje del estado en mención, algo similar sucede con el estado gaseoso el cual no identificaban con facilidad en un acercamiento de primera mano con el videojuego, todo esto sustentando como ya se nombró a la dificultad que presentan de comprender los estados de la materia desde una dimensión microscópica.

En este apartado se halla relación con las dimensiones psicopedagógica y disciplinar del CDC teniendo en cuenta que para la construcción de la herramienta gamificada en lo que respecta a las representaciones de cada estado, sus respectivos cambios y dentro de ello intrínsecamente las fuerzas intermoleculares y la cinética de cada estado se entrelazan con lo que nos respecta como docentes plantearnos para el diseño de la misma, como por ejemplo los cánones de evidencia que usa la disciplina desde lo procedimental para construir su conocimiento, su introducción y aceptación por parte de la comunidad; también las concepciones alternativas y estrategias de enseñanza (Mora y Parra., 2014, citado en Durán y Penagos, 2018).

Figura 26

Gráfico n°16: Destreza- Estudiante



Fuente: Elaboración propia.

Luego a medida que se relacionaban más con el videojuego ya no cometían más errores con el traje si no pasan a ser únicamente fallas por destreza gráfica número 16, es decir, pierden al enfrentarse con los obstáculos de destreza (perro, ratón, barreras de salto). En este punto del videojuego se evidencia de manera clara el papel que cumple la dimensión afectiva del CDC la cual se implementó en la herramienta gamificada y se ve reflejada en la cantidad de intentos (gráfica 1) y en este gráfico por destreza, teniendo en cuenta que para el estudiante se convierte en un reto obtener un mejor puntaje en cada intento y avanzar más durante el recorrido.

La dimensión afectiva como se ha mencionado a lo largo del presente análisis involucra todas las emociones que se logran generar al momento de aplicar dicho videojuego y precisamente todos los elementos que enriquecen el videojuego en términos conceptuales y de escenario alimentan una serie de emociones para quienes interactúan con la presente herramienta las cuales serán analizadas a fondo en el siguiente ítem.

Botia, (1993) considera que:

El CDC se mostraría en la capacidad para transformar el potencial curricular del CM (Conocimiento metadisciplinar), generando representaciones que sean entendibles para los alumnos (metáforas, analogías, ilustraciones, ejemplos, tareas para clase o casa, etc.). Estas “representaciones” no tienen un sentido psicologista (imagen mental), ni se identifican como “métodos” o “estrategias” empleadas en clase; más bien acentúan la relación entre actividades y conocimiento de la disciplina, en la medida en que la presentan adecuadamente, entre lo que los profesores conocen y hacen (p. 118).

Es así como los videojuegos son una herramienta que permite acercarse a los estudiantes y conseguir que generen modelos de representación del mundo llevados a la ciencia; desarrollando habilidades del conocimiento, que, contribuyan al desarrollo de las competencias básicas sustentadas en el DBA planteado por el Ministerio de Educación. La dimensión psicopedagógica complementa también lo argumentado anteriormente teniendo en cuenta que para conseguir esa relación entre actividades y conocimiento de la disciplina se debe tener claridad sobre todo lo que abarcan las estrategias de enseñanza y el conocimiento del currículo para de esta manera obtener los resultados deseados al momento de aplicar lo que en este caso sería la herramienta gamificada.

7.3 PERSPECTIVA DEL DOCENTE DEL ÁREA DE CIENCIAS Y LOS ESTUDIANTES SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS GAMIFICADAS EN EL AULA.

7.3.1 Videos de los estudiantes de sus apreciaciones y comentarios acerca del videojuego

En la aplicación web de *fligrid* se plantean tres preguntas que los estudiantes deben responder por medio de un video acerca del videojuego super materia con el fin de saber cómo

los estudiantes se sintieron con la implementación de la herramienta, para el caso de la pregunta número 1 todos los estudiantes respondieron que sí volverían a jugar el videojuego super materia porque consideran que *“es un juego entretenido, enseña, es una forma divertida de aprender”*, es a esto a lo que se pretende llegar, el que la gamificación como estrategia de enseñanza y aprendizaje genere ese ambiente lúdico y entretenido para el estudiante.

Por otra parte, referente a la pregunta 2, encontramos la atracción visual que los estudiantes tuvieron en la interacción con el videojuego super materia, al llamarles la atención el personaje principal y como su aspecto cambiaba al cambiar de estado a estado; *“Lo que más me llamó la atención fue como el gato cambia sus trajes para poder pasar por los diferentes estados de la materia”*, *“Lo que más me llamó la atención fue cuando el gatito cambiaba de aspecto a agua, gas y a sólido.”* (Estudiantes, 2020).

Esto también reconociendo e identificando los tres estados de la materia e identificando las barreras donde se representaban los mismos, dando lugar a la pregunta número 3 donde responden si era comprensible o no dichas representaciones, dando respuesta a ello los estudiantes respondieron que sí, que pudieron aprender aspectos de la materia que no sabían, teniendo en cuenta los cambios de estado y asociándolo con lo visto en la clase de química realizada sobre la temática; *“Si, en la clase de química miramos eso sobre solidificación, sublimación, miramos sobre todo eso.”*, *“Sí porque ahí podemos reconocer los tipos de materia que hay su forma y así podemos aprender más sobre los estados de la materia y eso.”*, *“Si creo que le va muy bien con la clase de química, enseña mucho sobre los estados y cuales son los estados.”*, *“ Si me parecen comprensibles porque nos muestra la materia de manera dinámica de distinguir los estados.”*. (Estudiantes, 2020).

Respecto a las dificultades que se les presentaron a los estudiantes al interactuar con el videojuego, fue el aumento de la velocidad al ir avanzando el juego, *“Lo que más se me*

difícultó fue que a la hora de avanzar niveles el gato aumentaba su velocidad.” (Estudiante, 2020) esto indicándolo la mayoría de los estudiantes. Por lo tanto, la experiencia vivida por los estudiantes con el videojuego fue de carácter positivo, ya que expresaron interés y motivación por aprender.

7.3.2 Entrevista final docente

El formato de entrevista final para la docente del área de ciencias del colegio Saludcoop Sur (IED) encargada del grupo 602 donde se realizó toda la investigación, consta de 4 preguntas de tipo argumentativo, con la cual se busca analizar las perspectivas de la docente a cerca de la implementación en su totalidad de la presente investigación.

De acuerdo a las respuestas dadas por la docente del área de ciencias a cargo del curso 602, fue posible evidenciar en todo el proceso de implementación de la investigación el interés por incorporar este tipo de estrategias en el proceso de enseñanza ya que motiva a los estudiantes y los involucra en su proceso de aprendizaje, esto refiriéndonos a las emociones experimentadas por los estudiantes, como lo menciona Garritz y Mellado (2014), en el texto “El conocimiento Didáctico del Contenido y la afectividad”,

“El deseo de conocer, de comprender el mundo en el que vivimos, nos caracteriza como especie. Sin embargo, en la escuela se ha abusado de la transmisión de la ciencia acabada como verdades incuestionables, dejando al margen emociones como la sorpresa, el entusiasmo, el interés, o la motivación, tan habituales en la investigación científica.”. (p. 22).

La respuesta dada por la docente se encuentra sustentada además por las que dieron los estudiantes, afirmando que la herramienta gamificada no solo es divertida e innovadora si no también los motiva a aprender y relacionar lo visto en clase por medio del videojuego; sin

embargo, la docente considera como debilidad la variabilidad de la población ya que no a todos los encuentros virtuales se conectan la misma cantidad de estudiantes.

De manera general en la respuesta de las preguntas realizadas recalca de manera reiterada la motivación y las emociones que presentan los estudiantes al momento de aprender por medio de herramientas no tradicionales, esto se relaciona con la dimensión afectiva del CDC teniendo en cuenta que

(...) el dominio afectivo de la enseñanza se encuentra a menudo incluido dentro del conocimiento pedagógico general, pero como una parte de éste tiene que ver con el contenido específico, este último debe formar parte del CDC, ya que ese conocimiento se emplea a menudo para motivar y guiar a los estudiantes a lo largo del aprendizaje de temas específicos, completándose gradualmente la comprensión de la materia en cuestión. (Garritz y Mellado, 2014, p. 3).

En este orden de ideas, los docentes de ciencias específicamente química en este caso debemos tener presente la importancia de esta dimensión del CDC ya que como se logró observar a lo largo de la implementación de los diferentes instrumentos con los estudiantes depende en gran medida de la motivación y el interés que presentan los mismos por aprender, especialmente cuando se plantean estrategias que involucran una visión diferente y entretenida del tema en mención.

7.3.3 Prueba de salida estudiantes

Se aplica como prueba de salida la misma prueba que se aplicó al inicio del proceso a los estudiantes del grado 602 del colegio Saludcoop Sur IED con el fin de analizar si el proceso de enseñanza y aprendizaje se vio favorecido no solo por la herramienta gamificada, sino también, por la explicación dada por las investigadoras del presente trabajo y todos los instrumentos mencionados anteriormente, en este caso la prueba fue resuelta únicamente por

23 estudiantes, lo que quiere decir que 1 estudiante de los que presentó la prueba de entrada no lo hizo en esta ocasión.

Para el caso de la primera pregunta, se logra observar que todos los estudiantes clasifican de manera correcta las sustancias planteadas en cada estado de agregación, reconociendo que el aire es gaseoso, el agua es líquida, el papel, el hierro y la madera son sólidos, se ve una mejora en la clasificación de los estados ya que en la prueba de entrada un pequeño número de estudiantes afirmaban por ejemplo que *“el aire, el hierro y la madera son del estado líquido, el papel es gaseoso”*.

Sin embargo, para la segunda pregunta, a pesar de que se redujo la cantidad de estudiantes que respondieron de manera incorrecta con respecto a la primer prueba, sigue habiendo un grupo de estudiantes que no contemplan la importancia del efecto de la temperatura sobre el estado líquido en este caso en particular, afirmando que a 100°C el agua se sigue encontrando en estado líquido lo que quiere decir que ellos aún presentan dificultad en la comprensión del cambio de estado conocido como evaporación y hacemos referencia a este en específico porque al igual que en la prueba de entrada, al momento de realizar la pregunta número 5 que implica también el mismo efecto, en su mayoría los estudiantes hablan del proceso de solidificación, observando que ahora son más los estudiantes que responden de manera correcta a este cambio de estado de la materia, recalcando que para estas dos preguntas sigue influyendo de carácter fundamental el ejercicio de la observación y lo que ante nuestros ojos no es visible para nosotros no existe, teniendo en cuenta que como ya se mencionó en ítems anteriores el estado gaseoso especialmente a menos de que sea por medio de colores es muy difícil de ver.

Para las preguntas 3 y 4 que están ligadas al ordenamiento de las partículas de cada estado, también aumentó la cantidad de estudiantes que respondieron de manera asertiva

dejando evidencia de que comprenden por ejemplo que en el caso de los sólidos las partículas se encuentran bastante unidas ocupando una posición fija, los líquidos con las partículas un poco más separadas y los gases con sus partículas completamente separadas, todo esto debido por supuesto a las fuerzas intermoleculares presentes entre las mismas; en el caso de los estudiantes que posiblemente aún no comprenden estas representaciones puede posiblemente deberse a que presentan gran dificultad al momento de relacionar el nivel macroscópico con el microscópico, Sánchez, et al., 2016 afirma que:

Desde los primeros cursos de la educación secundaria, los alumnos deben progresar paralelamente en un conocimiento fenomenológico acerca de las propiedades y cambios de la materia -esencialmente descriptivo y observacional- junto a un conocimiento explicativo -en este caso interpretativo y basado en modelos sobre entidades no visibles como los átomos, moléculas, enlaces,..., lo que requiere el empleo de representaciones diversas como las fórmulas y ecuaciones químicas, partículas y redes cristalinas, diagramas de estado,..., que configuran el lenguaje simbólico propio de la química. (p.8).

Lo que quiere decir que en gran medida dicho problema viene fuertemente arraigado a ese conocimiento fenomenológico que tienen esos estudiantes obstaculizando precisamente el proceso interpretativo - descriptivo de cada uno de ellos, hecho que se ve reflejado cuando por ejemplo no distinguen un estado de otro y por ende tampoco sus respectivos cambios a esto se le conoce como relación entre los objetos y los fenómenos. Teniendo en cuenta lo que se acaba de sustentar, es importante seguir trabajando en un replanteamiento de los modelos mentales que tienen los estudiantes para de este modo lograr resultados más satisfactorios en pro de las teorías científicas de los mismos.

Por último, en la pregunta 7 a pesar de que se evidencia que al igual que en las otras preguntas hay una mejora en términos de las respuestas arrojadas, hay estudiantes que siguen realizando afirmaciones como *“las nubes son del estado sólido, la basura pertenece al estado líquido”*, lo que quiere decir que la relación entre los conceptos previos y los nuevos que se les presentó sigue siendo un proceso de gran dificultad posiblemente debido a que las ideas con las que vienen se encuentran muy presentes y por ende la comprensión de la temática se ve entorpecida.

Sánchez, et al., (2016) habla acerca de la construcción de los modelos científicos mencionando que

“Los alumnos pueden aprender el modelo en vez del concepto que se pretende ilustrar, pueden carecer de conciencia de los límites entre el modelo y la realidad que éste intenta representar, pueden interpretar de forma inadecuada la analogía cuando algunos atributos no guardan relación con el tópico, etc.” (p. 11).

De este modo, es nuestra responsabilidad como docentes contemplar los riesgos que conlleva plantear dichas representaciones y que de ellos depende alcanzar o por el contrario entorpecer el camino hacia un aprendizaje significativo.

Finalmente, el análisis realizado nos indica que la gamificación aplicada en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la temática de los estados de agregación de la materia y cambios de estado se encuentra relacionada con las dimensiones del CDC aquí expuestas ya que se trabajan elementos que no solo abarcan factores que influyen en el que hacer docente, sino además, se tiene en cuenta el conocimiento del aprendizaje de los estudiantes con una enseñanza orientada a la complejización del mismo, contemplando como la condición de la virtualidad incide de manera directa en el desempeño del docente y de los estudiantes a lo largo del desarrollo de las diferentes actividades.

Se observa, por ejemplo, cómo desde la dimensión del contexto se presentan casos de estudiantes que por falta de internet o de recursos tecnológicos no pueden asistir a clase y por ende tampoco interactuar con el videojuego aquí planteado, la dimensión psicopedagógica se marca fuertemente desde el videojuego como una estrategia didáctica que propone no solo motivar a los estudiantes por aprender la temática ya mencionada, también se refleja la parte emocional debido a que, en primer momento, lo diseñamos con el fin de presentar una herramienta entretenida, divertida y que lleve el conocimiento a los estudiantes de una manera diferente a la que probablemente están acostumbrados y se evidencia en las respuestas arrojadas acerca de la percepción que les quedó luego de interactuar con el videojuego, recalando que efectivamente se sintieron motivados, se divirtieron, se entretuvieron y en ocasiones se sintieron retados.

La dimensión disciplinar se contempla en el tema abordado durante todo el proceso el cual es estados de agregación de la materia y cambios de estado, esta dimensión va de la mano con la metadisciplinar y se refleja en el videojuego como herramienta que contribuye a la producción de conocimiento acompañada por supuesto de la retroalimentación realizada en la sesión con los estudiantes, la percepción que tienen frente al videojuego y las apreciaciones que traen sobre la ciencia.

El tipo de aprendizaje trabajado como base teórica fue el aprendizaje significativo y la gamificación como estrategia didáctica, la cual tiene como finalidad darle sentido a lo que se está aprendiendo, brindándole al estudiante información y elementos intrínsecos como la estimulación de los sentidos, identidad, y sobre todo motivación y persistencia por el querer aprender más; que por medio de la iteración el estudiante pueda intentar e intentar para progresar en habilidades y en conocimiento disciplinar, es así como los docentes debemos generar dicha iteración.

8. CONCLUSIONES

- El proceso de enseñanza y aprendizaje en química por parte de los estudiantes se ve fuertemente influenciado por la visión que tienen frente a la misma, en este caso la mayoría de los estudiantes, afirmaron que a pesar de que para ellos la química puede ser una materia que presenta determinado grado de dificultad, tienen interés por aprender debido a que consideran que por medio de ella pueden saber el porqué de diversos fenómenos que se observan en la cotidianidad.

- Desde la visión del docente se deduce, que es indispensable la implementación de herramientas o actividades que aporten no solo a la enseñanza y al aprendizaje de la química, sino que se encarguen también de motivar y generar interés al estudiante a lo largo del proceso educativo, lo anterior sustentado en la manifestación sobre aplicar estrategias que hagan de la clase de química un espacio más divertido.

- La prueba de entrada permitió deducir que las ideas previas que traen los estudiantes se encuentran ligadas fuertemente a cómo ellos conciben lo que los rodea, comprendiendo todo desde una visión macroscópica y no microscópica, lo anterior sustentado de lo observado en cuanto a la dificultad que presentan los mismos para atribuir propiedades al estado de agregación gaseoso, ya que no es visible como el estado sólido o líquido por ende cuando clasifican objetos de su diario vivir en gran cantidad lo hacen únicamente con aquellos que pertenecen al estado sólido, además no realizan una caracterización en cuanto al ordenamiento de las partículas entendiendo que desde ahí parten las particularidades de los sólidos, líquidos y gases.

- La incorporación de la gamificación como estrategia didáctica nos acerca a las dimensiones del CDC; conocimiento disciplinar, meta

disciplinar, psicopedagógico, contextual y afectivo, ya que de acuerdo con lo observado en la implementación con los estudiantes se evidencia como dicha herramienta incorpora elementos conceptuales, emocionales, de mediación didáctica y de dificultades de aprendizaje que aportan y facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los resultados arrojados en la encuesta tipo likert, la entrevista a los estudiantes y por el servidor son evidencia de que las herramientas gamificadas en este caso el videojuego contribuye de manera directa a la motivación de los estudiantes por aprender, alimentando su deseo por conocer sobre temáticas de química en este caso que quizá para ellos en un primer momento son aburridas debido a la visión que tienen frente a la misma.

- Los estudiantes afirman que es divertido aprender por medio de la herramienta aplicada, el videojuego cumplió con el papel integrador teórico - práctico aclarando de manera entretenida de qué manera la organización de las partículas a nivel microscópico pueden influir en las propiedades que se observan macroscópicamente para cada estado, además aseguran que la retroalimentación del tema facilita comprender la ruta a seguir para superar los obstáculos allí planteados.

- La motivación cumple un papel clave en el proceso de formación de los estudiantes, ya que afirman tener más interés por aprender cuando se plantean dinámicas que impliquen actividades que no se suelen desarrollar en el aula y que hacen llamativas temáticas que para ellos representan determinado grado de complejidad, en este caso, un videojuego que trata del tema de estados de la materia y cambios de estado.

- El CDC cumplió el papel de una de las bases teóricas fuertes del presente trabajo, influyendo en el diseño del videojuego ya que se contempló las categorías ya mencionadas (psicopedagógica, disciplinar, contexto) en la construcción de cada elemento que lo conforma; además nos permitió en la parte del análisis discutir desde un panorama más

amplio en términos de cómo estas categorías influyen no solo en las dinámicas que realiza el docente en el aula, sino también en la manera en que los estudiantes dan respuesta a las diferentes estrategias trabajadas en clase.

- Por medio de la prueba de entrada y salida fue posible contrastar si se llegó a un aprendizaje significativo luego de aplicar todos los instrumentos mencionados en el presente trabajo, analizando ambas pruebas efectivamente se observó que los errores conceptuales que los estudiantes cometieron en la primer oportunidad fueron corregidos en la segunda prueba, concluyendo que en efecto al finalizar el proceso se consiguió el objetivo planteado en términos del aprendizaje significativo acerca de los estados de agregación de la materia y los cambios de estado.

- La retroalimentación va de la mano con la prueba de entrada y la aplicación del videojuego ya que para el caso de la primera se buscaba reforzar y resolver las dudas sobre el tema de estados de agregación de la materia y cambios de estado, para el desarrollo del videojuego por medio de la retroalimentación se le explico al estudiante lo que este necesita para comprender la dinámica y el desarrollo del videojuego.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener en cuenta el planteamiento de actividades alternativas para aquellos estudiantes que debido a la situación actual de virtualidad no tienen acceso a las diversas plataformas que requieren internet, ya que al momento de aplicar la herramienta gamificada hubo estudiantes que no pudieron participar debido a que contaban con un plan de datos que no era suficiente para realizar la descarga.

- Se sugiere reforzar el acompañamiento de un acudiente durante el proceso educativo, debido a que se presentan casos de estudiantes que asisten de manera irregular o no asisten a las sesiones y, por ende, tampoco cumplen con la entrega de las diferentes actividades que se plantean en el aula perdiendo el hilo de lo que se trabaja en los encuentros. Lo anterior dificulta de gran manera el trabajo desarrollado en los mismos.
- Es fundamental que la implementación del videojuego vaya acompañada de un trabajo de retroalimentación en el aula, ya que, como se mencionó a lo largo del presente trabajo, la herramienta no es suficiente para dar por visto el tema de estados de agregación de la materia y cambios de estado, más bien, contribuye al proceso educativo desarrollado en el aula fomentando la motivación y el interés por aprender de manera divertida.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Abreu, O., Gallegos, M. C., Jácome, J. G. y Martínez, Rosalba J. (2017). La Didáctica: Epistemología y Definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador. *Formación universitaria*, 10(3), 81-92. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300009>.
- Abella, L. E. (2020). *Sobre gamificación* [Videoconferencia] Teams. <https://drive.google.com/file/d/1N5gomIhawv9H1s885iRIE8NOsfsR7kQY/view?ts=6099aeab>
- Abella P., y García, A, (2010). El uso de videojuegos para la enseñanza de las ciencias, nuevos desafíos al papel docente. *Asociación Colombiana para la Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT. Revista EDUCyT*. Vol. 2.

- Acevedo, J. A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, vol. 6, núm. 1, 21-46.
- Álvarez, J. (2016). *La transformación del barrio Las Cruces y su consolidación como borde urbano durante el siglo XX* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58665>.
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9 (2), 1-39. <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/42681>.
- Botia, A. B. (1993). " Conocimiento didáctico del contenido" y formación del profesorado: el programa de L. Shulman. *Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado*, (16), 113-124.
- Cabero, J. (2006). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. Edutec. *Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (1), a001. <https://doi.org/10.21556/edutec.1996.1.576>
- Castro, S. y Guzmán, B. y Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*, 13 (23), 213-234: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76102311>.
- Quiroga S. P., y Mora, W. M. (2017). Conocimiento Didáctico del Contenido del Cambio Climático: una caracterización en torno al diseño y desarrollo profesional de docentes en ejercicio. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4724>
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., y Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3).

- Garritz, Andoni, Daza-Rosales, Silvio Fernando, & Lorenzo, María Gabriela. (2015). Conocimiento Didáctico del Contenido: Una perspectiva Iberoamericana. *Educación química*, 26(1), 66-70.
- Garritz, A. (2011). Conocimiento didáctico del contenido. Mis últimas investigaciones: CDC en lo afectivo, sobre la estequiometría y la indagación. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (30). <https://doi.org/10.17227/ted.num30-1099>
- Garriz, A., Nieto, E., Padilla, K., de María Reyes-Cárdenas, F., y Velasco, R. T. (2008). Conocimiento didáctico del contenido en química. Lo que todo profesor debería poseer. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 27(1), 153-177. Recuperado de: <https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/1993/1281>
- Gaitán, V. (s.f.). Gamificación: El aprendizaje divertido. *Educativa Blog*. <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- Gómez, Á., Pozo, J. I., y Gutiérrez, M. S., (2004). Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos. *Educación química*. 15.3, 198-209. <http://hdl.handle.net/10486/665402>
- Gros, B., y Silva, J. (2005). La formación del profesorado como docentes en los espacios virtuales de aprendizaje. *Revista iberoamericana de educación*, 36(1), 1-13.
- Galagovsky, L. R., Rodríguez, M. A., Stamati, N., y Morales, L. F. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de "reacción química" a partir del concepto de "mezcla". *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 107-121.
- Vásquez, I. (s.f). Tipos de estudio y métodos de investigación. <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2016/05/Tipos-de-estudio-y-m%C3%A9todos-de-investigaci%C3%B3n.pdf>

- Isabelle, D. A. (2020). Gamification of Entrepreneurship Education. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 18(2), 203-223.
- Leal, A. (2015). El Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC): una herramienta que contribuye en la configuración de la identidad profesional del profesor. *Magistro*. 8. 10.15332/s2011-8643.2014.0015.03.
- Martínez, P. C. (2011). El método de estudio de caso Estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista científica Pensamiento Y Gestión*, (20). <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/3576>
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Mallas de aprendizaje. Documento para la implementación de los DBA*. https://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/CARTILLA-INTRODUCTORIA_.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). *Derechos Básicos de Aprendizaje. Ciencias Naturales*. https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanía. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Documento No 3. Bogotá. de Competencias, E. B. (2004). el desafío.

- Parga Lozano, D. L., & Mora Penagos, W. M. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico–epistemológicas con las tramas de contexto–aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (24). <https://doi.org/10.17227/ted.num24-1083>
- Mora, W. M. y D. L. Parga. (2014). Aportes del cdc desde el pensamiento complejo. En Editores A., Garritz; S. Daza, y M. Lorenzo: *Conocimiento didáctico del contenido: una perspectiva iberoamericana*. Saarbrücken, Editorial Académica Española.
- Mosquera S., C. J., Ariza A., L. G., Reyes G., A. M., y Hernández R., C. (2011). Una propuesta didáctica para la enseñanza de los conceptos estructurantes de discontinuidad de la materia y unión química desde la epistemología y la historia de la ciencia contemporáneas. *Revista Científica*, (12), 6–15. <https://doi.org/10.14483/23448350.426>
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Otálora, S. (2011). La enseñanza para la comprensión como estrategia pedagógica en la formación de docentes. *Revista Temas*, 3. <https://doi.org/10.15332/rt.v0i3.678>
- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, Vol. XV, N° 1. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194118804003.pdf>
- Perez, D. (2019). Gamificar o no gamificar, esa es la cuestión. *Revista Digital INESEM*. <https://revistadigital.inesem.es/educacion-sociedad/herramientas-de-gamificacion/>.

- Pinto, D. F. (2018). *Videojuegos y educación: "plague inc" como estrategia didáctica e innovadora en la enseñanza de la ecología de poblaciones*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/9512>.
- Pozo, J., Crespo, M. y Limón, M. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: Las ideas de los adolescentes sobre la Química*. Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia: C.I.D.E.
- Prudencio, M., & Emerson, J. (2018). Uso de las tic como estrategia de aprendizaje significativo en estudiantes de educación secundaria en una institución educativa del distrito de Yungay. Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, [oai:repositorio.uct.edu.pe:123456789/305](http://oai.repositorio.uct.edu.pe:123456789/305).
- Robert, M. y Escobar, E. (2018). El aprendizaje basado en videojuegos y la gamificación como estrategias para construir y vivir la convivencia escolar. *Revista de Ciencias de la Educación, Docencia, Investigación y Tecnologías de la Información.*, 3(1), 22-22.
- Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. IN. *Revista Electrònica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, V. 3, n. 1, 29-50. Consultado en http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/rodriguez/index.html
- Rojas, J. D. (2019). *Un sistema gamificado basado en la estrategia de Pólya para el desarrollo de habilidades metacognitivas y el logro académico en estudiantes de grado 5° en la resolución de problemas matemáticos de operaciones básicas*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/11567>.
- Sailer, M., Homner, L. (2020) La gamificación del aprendizaje: un metaanálisis. *Educ Psychol Rev* 32, 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>

- Salvat, B. G. (2014). Análisis de las prestaciones de los juegos digitales para la docencia universitaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 28(1), 115-128.
- Sánchez, G. et. al, (2016). *Los estados de agregación de la materia. Una propuesta de enseñanza para 3º de la ESO basada en analogías*. Región de Murcia.
- Secretaria de Educación de Bogotá (s.f). *Colegio Saludcoop Sur IED*.
<https://docplayer.es/65047392-Colegio-saludcoop-sur-ied-dane.html>
- Silva, R., Rodrigues, R., y Leal, C. (2020). Gamification in management education-A literature mapping. *Education and Information Technologies*, 25(3), 1803-1835.
- Suárez, C. J. M., Martínez, Á. G., y Penagos, W. M. M. (2002). Bases para la construcción de un cuerpo conceptual didáctico del desarrollo histórico-epistemológico de los conceptos estructurantes de la química. *Revista Científica*, 4, 259-286.
<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/download/403/631>
- Valbuena, E. (2007) El conocimiento didáctico del contenido biológico. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Velázquez, A. P. (2017). *Tipos de muestreo*. Centrogeo.
- Wiske, M. S. (1999). *Enseñanza Para La Comprensión, Vinculación entre la investigación y la práctica*. Paidós.

9. ANEXOS

Anexo 1. Aval de la institución donde realizará la investigación



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL
Educadora de educadores



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

DQU-375

Bogotá, miércoles 03 de marzo de 2021

Señores
IED SALUDCOORP SUR
Attn. Dr. Gustavo Adolfo Gallego
Rector

Referencia: SOLICITUD DE INTERVENCIÓN EN AULA E INSTITUCIÓN CON FINES INVESTIGATIVOS Y EDUCATIVOS.

Cordial saludo Dr. Gallego, deseándole los mejores éxitos en sus labores diarias. La presente con el fin de solicitar respetuosamente su aprobación para que las estudiantes Andrea Camila Sánchez Agudelo y Luisa Fernanda Salamanca Jiménez, bajo la orientación de la profesora Derly Liliانا Ospina González, implementen una investigación didáctica en aula con el grado sexto asociada con el trabajo de grado "ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA Y CAMBIOS DE ESTADO" bajo la línea de investigación Conocimiento Didáctico del contenido en el eje de gamificación para la enseñanza de la ciencia, el cual está dirigido por la docente LEIDY GABRIELA ARIZA ARIZA del Departamento de Química de nuestra Universidad.

Adjunto a esta solicitud se anexa la presentación que realiza la profesora de nuestro departamento quien dirige la investigación formativa de las estudiantes en cuestión.

Agradezco de antemano su atención y colaboración en este asunto.

LUIS ALBERTO CASTRO PINEDA
Director Departamento de Química

Exhibe: DQU-375/Karla D. Rivas

Calle 72 n.º 11-00 • PBX (57-1) 594 1864 • Bogotá D. C. • A.A. 70144 • NIT 869999124-4 • www.pedagogica.edu.co



Anexo 2. Formato de consentimiento informado para proyectos de investigación.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Resolución 1581 de 2012	FORMATO		
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN		
Código: FOR026INV	Fecha de Aprobación: 28-08-2019	Versión: 02	Página 1 de 2

Vicerrectoría de Gestión Universitaria

Subdirección de Gestión de Proyectos – Centro de Investigaciones CIUP

Comité de Ética en la Investigación

En el marco de la Constitución Política Nacional de Colombia, la Ley Estatutaria 1581 de 2012 “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales” y la Resolución 1642 del 18 de diciembre de 2018 “Por la cual se derogan las Resoluciones N°0546 de 2015 y N° 1804 de 2016, y se reglamenta el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Pedagógica Nacional y demás normatividad aplicable vigente, se ha definido el siguiente formato de consentimiento informado para proyectos de investigación realizados por miembros de la comunidad académica considerando el principio de autonomía de las comunidades y de las personas que participan en los estudios adelantados por miembros de la comunidad académica.

Lo invitamos a que lea detenidamente el Consentimiento informado, y si está de acuerdo con su contenido exprese su aprobación firmando el siguiente documento:

PARTE UNO: INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Título del proyecto de investigación	
Resumen de la investigación	

Descriptorios claves del proyecto de investigación			
Descripción de los posibles beneficios de participar en el estudio			
Mencione la forma en que se socializarán los resultados de la investigación			
Explicite la forma en que mantendrá la reserva de la información			
Datos generales del investigador principal	Nombre(s) y Apellido(s) :		
	N° de Identificación:	Teléfono	
	Correo electrónico:		
	Dirección:		

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL RESOLUCIÓN R-001/2018	FORMATO		
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN		
Código: FOR026INV	Fecha de Aprobación: 28-08-2019	Versión: 02	Página 2 de 2

PARTE DOS: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo: _____

Identificado con Cédula de Ciudadanía _____, en representación de _____ con número de identificación _____.

Declaro que:

1. He sido invitado a participar en la investigación y de manera voluntaria he decidido hacer parte de este estudio.
2. He sido informado sobre los temas en que se desarrollará el estudio, han sido resueltas todas mis inquietudes y entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo deseo.
3. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.
4. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos.
5. La información obtenida de mi participación será parte del estudio y mi anonimato se garantizará. Sin embargo, si así lo deseo, autorizaré de manera escrita que la información personal o institucional se mencione en el estudio.
6. Autorizo a los investigadores para que divulguen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto y que no comprometan lo enunciado en el punto 4D.

En constancia, manifiesto que he leído y entendido el presente documento.

Firma,

Firma del participante (si aplica),

Nombre: _____

Identificación: _____

Fecha: _____

Con domicilio en la ciudad de: _____

Dirección: _____

Teléfono y N° de celular: _____

Correo electrónico: _____

La Universidad Pedagógica Nacional agradece sus aportes y su decidida participación

Anexo 3. Formato entrevista a estudiantes (Instrumento n°1)

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO DE ENTREVISTA A
ESTUDIANTES**

1. ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades que considera usted tiene al momento de aprender química?
2. ¿Presenta dificultades para realizar las actividades propuestas en la clase de química? Si su respuesta es afirmativa ¿Por qué?
3. ¿La química es una asignatura de su interés? De acuerdo con su respuesta justifique
4. De acuerdo con su experiencia en el aula, ¿Es la química una asignatura que funciona como herramienta para entender los diferentes procesos que ocurren a nuestro alrededor? Justifique su respuesta.
5. Teniendo en cuenta el desarrollo de las temáticas en el salón de clase en la virtualidad, ¿qué aportes o actividades propone como estudiante para un mejor desempeño en la clase para aprender química?
6. Al aprender ciencias naturales ¿qué actividades lo motivan?
7. ¿Cómo define al conocimiento científico, especialmente el químico que usted adquiere en el colegio?
8. ¿Considera qué estrategias como el juego mediado por las tecnologías puede facilitarle el aprendizaje de los conceptos químicos? Argumente su respuesta.

Presentado por: *Andrea Camila Sanchez; Luisa Fernanda Salamanca*

Directora: *Leidy Gabriela Ariza*

Anexo 4. Formato encuesta tipo likert a estudiantes (Instrumento n°2)

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO DE ENCUESTA TIPO LIKERT
A ESTUDIANTES**

A Continuación se le presentarán cinco afirmaciones correspondientes a la clase de química, marque con una X la opción que más se ajuste a su experiencia en el aula. (es posible elegir únicamente una opción por cada afirmación).

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
La clase de química es aburrida					
Las actividades propuestas en la clase de química son de interés para usted					
Entiende la mayoría de las temáticas tratadas en clase					
La profesora de ciencias domina los conceptos químicos que enseña.					
Las herramientas utilizadas en clase ayudan a la comprensión de los temas vistos.					

Presentado por: *Andrea Camila Sanchez; Luisa Fernanda Salamanca*

Directora: *Leidy Gabriela Ariza*

Anexo 5. Formato de entrevista al docente (Instrumento n°3)

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO DE ENTREVISTA AL DOCENTE

1. ¿Sabe usted qué es la gamificación ?
2. Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿qué papel juega en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula ?
3. De acuerdo con su experiencia como docente del grado sexto del colegio Saludcoop Sur (IED), ¿Sus estudiantes tienen afinidad, habilidades y aceptación con herramientas no tradicionales, como los videojuegos?
4. Para usted, ¿Qué fortalezas y debilidades presentan sus estudiantes al momento de aprender conceptos químicos?
5. ¿Cuál es la mayor dificultad que presentan sus estudiantes al momento de aprender temas como los estados de agregación de la materia y cambios de estado?
6. ¿Considera que la gamificación en el aula permite ser una estrategia de aprendizaje y de enseñanza de las ciencias naturales, especialmente de la química?
7. Dentro del contexto de enseñanza, ¿Cómo describe a sus estudiantes?
8. En la actualidad, que está virtualizada la educación ¿Cuál es el papel del profesor y del estudiante en el aula? ¿Considera que la gamificación puede permitir interacciones y comprensiones científicas por parte de los estudiantes?
9. El conocimiento científico ha sido consolidado por comunidades especialistas, al igual que la investigación didáctica. Desde su punto de vista ¿Cómo la ciencia se construye en el aula, especialmente en conceptos químicos?

Presentado por: *Andrea Camila Sanchez; Luisa Fernanda Salamanca*

Directora: *Leidy Gabriela Ariza*

Anexo 6. Formato de prueba de entrada y salida para estudiantes (Instrumento n°4 y n°9)

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO DE PRUEBA DE ENTRADA
PARA ESTUDIANTES**

**COLEGIO SALUDCOOP SUR
PROYECTO PEDAGÓGICO ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA Y
CAMBIOS DE ESTADO**

NOMBRE: _____ **Edad:** _____ **CURSO** _____

1. De acuerdo con la lista de elementos presentados, indique en qué estado de la materia se encuentra (Líquido-Sólido-Gaseoso). Marque con una X.

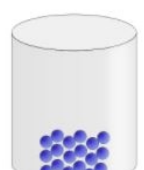
Sustancia	Líquido	Sólido	Gaseoso
Hierro			
Madera			
Agua			
Aire			
Papel			

2. Tengo agua a 100°C ¿en qué estado de la materia se encontrará?. Marque con una X.
- a) Sólido
 - b) Líquido.
 - c) Gaseoso.
 - d) Depende de la presión.
3. Contesta si la siguiente afirmación es verdadera o falsa. Marque con una X.
- Las partículas en los sólidos se encuentran muy alejadas entre sí.

a. Verdadero

b. Falso.

4. De las siguientes gráficas cuál de ellas representa los estados :
líquido - sólido - gaseoso. Marque con una X.



5. En casa, al llenar la hielera de agua y llevarla al congelador, ¿qué sucede?, ¿Cómo llamarías ese suceso? (Describe el proceso) Escribe tu respuesta en las líneas debajo del gráfico N°1.



Gráfico N°1.

6. Conoce usted alguno de estos juegos, marque con una x en la casilla correspondiente.

Videojuego	Si	No
------------	----	----

Subway Surfers 		
Jetpack Joyride 		
Temple runner 		

Si la respuesta anterior es **sí**, describa cuánto tiempo les ha invertido a jugar con ellos.

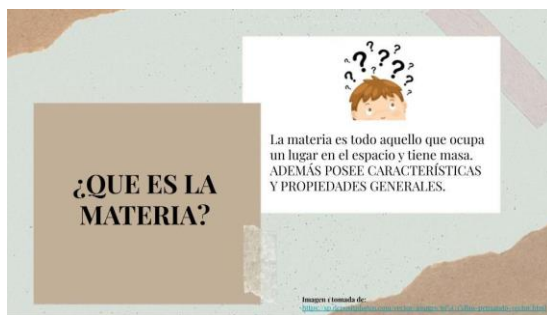
7. ¿Qué objetos sólidos, líquidos y gaseosos encuentra en su entorno?



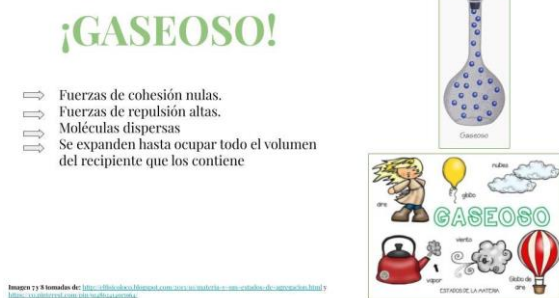
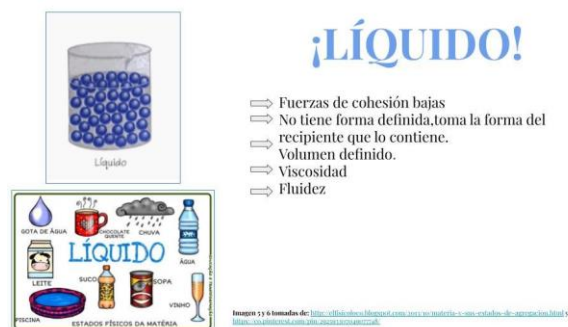
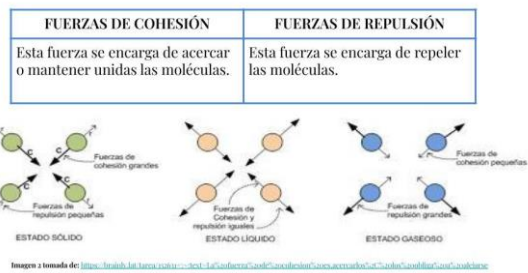
Presentado por: *Andrea Camila Sanchez; Luisa Fernanda Salamanca*

Directora: *Leidy Gabriela Ariza*

Anexo 7. Retroalimentación, ayuda audiovisual utilizada en la sesión de clase. (Instrumento n°5)



Fuerzas de cohesión y fuerzas de repulsión



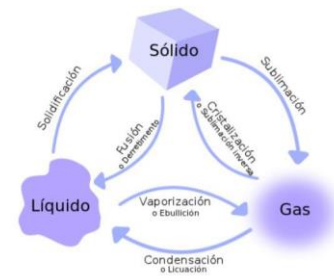


Imagen 9 tomada de: https://www.ecured.cu/Cambio_de_estado



BIBLIOGRAFÍA

- [illegible]

Anexo 8. Formato entrevista final para el docente (Instrumento n°6)

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO DE ENTREVISTA AL
DOCENTE**

1. ¿Qué fortalezas y debilidades evidencio usted al momento de implementar la gamificación como herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula?
2. ¿Considera importante implementar en el aula herramientas como la gamificación para la enseñanza de la química?, ¿Por qué?
3. De acuerdo con el proceso observado en el salón de clases, ¿Qué mejoras observó por parte de sus estudiantes frente a la visión que tienen sobre la química?.
4. ¿Volvería a implementar este tipo de herramientas a lo largo de su profesión como docente?, ¿Por qué?

Presentado por: *Andrea Camila Sanchez; Luisa Fernanda Salamanca*

Directora: *Leidy Gabriela Ariza*

**Anexo 9. Preguntas orientadoras a estudiantes, respuesta en formato video
(Instrumento n°8)**

Preguntas para que los estudiantes respondan en formato de video:

1. ¿Volvería a jugar el videojuego Super materia? Justifique su respuesta
2. ¿Qué fue lo que más le llamó la atención y que fue lo que más se le dificultó del videojuego Super materia?
3. De acuerdo a las representaciones químicas observadas en el videojuego Super materia, ¿cree usted que son comprensibles frente a la temática estados de agregación de la materia y cambios de estado abordada en la clase de química ?

Anexo 10. Instrumento validación herramienta gamificada (videojuego)

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE LIC. EN QUÍMICA
Directora: Leidy Gabriela Ariza Ariza
Andrea Camila Sánchez Agudelo ; Luisa Fernanda Salamanca Jiménez

INSTRUMENTO EVALUATIVO DE VIDEOJUEGO

El presente instrumento pretende evaluar el video juego diseñado por Andrea Camila Sánchez Agudelo con código estudiantil 2015215068 y Luisa Fernanda Salamanca Jiménez con código estudiantil 2015115058, con la intención de fortalecer las comprensiones en el aprendizaje de estados de agregación de la materia y cambios de estado.

Los criterios establecidos en estos instrumentos fueron adaptados de Graells, P. M. (2002). *Evaluación y selección de software educativo. Las nuevas tecnologías en la respuesta educativa a la diversidad*, Universidad Autónoma de Barcelona, 115; Esto permitirá que tengamos mejoras en este antes de su aplicación con estudiantes de grado sexto del colegio Saludcoop Sur (IED) de Bogotá.

Agradecemos las contribuciones y el tiempo dispuesto para esta actividad, desde sus aportes se pretende mejorar esta estrategia didáctica.

Tabla de evaluación

Ficha catalogación y evaluación de programas educativos
Título del material: Super materia
Dirección URL de descarga (Android): https://my.testfairy.com/download/74TK4C9Q74RJTD1J68WKAC1G6WR2TMCQ2CH59HYCA70VSAVZG92A4EA094RS4/getapp?_id=1615414942
Autores/Productores: Andrea Camila Sanchez; Luisa Fernanda Salamanca
Temática: Estados de agregación de la materia y cambios de estado
Objetivos: Favorecer la comprensión de la temática estados de agregación de la materia y cambios de estado.
Destinatarios: Estudiantes grado sexto Colegio SaludCoop (IED), Bogotá D.C.
Requisitos técnicos: Ninguno

ASPECTOS PEDAGÓGICOS Y FUNCIONALES	Excelente	Alta	Correcta	Baja
------------------------------------	-----------	------	----------	------

Eficacia didáctica , puede facilitar el logro de sus objetivos				
Facilidad de instalación y uso				
Relevancia de los aprendizajes, contenidos				
Capacidad de motivación , atractivo, interés				
Potencialidad de los recursos didácticos: síntesis, resumen				
Enfoque aplicativo/creativo de las actividades				
Fomento del autoaprendizaje , la iniciativa, toma decisiones				

ASPECTOS TÉCNICOS Y ESTÉTICOS	Excelente	Alta	Correcta	Baja
Entorno audiovisual: presentación, pantallas, sonido, letra				
Elementos multimedia: calidad, cantidad				
Originalidad y uso de tecnología avanzada				
Otros (anotar si se requiere valorar otro criterio): - -				

RECURSOS DIDÁCTICOS QUE UTILIZA (marcar con una X uno o varios)
--

Introducción	Esquemas
Gráficos	Imágenes
Preguntas	Resúmenes/síntesis

ESFUERZO COGNITIVO QUE EXIGEN LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA (marcar con una X uno o varios)

Control Psicomotriz	()
Memorización / Evocación	()
Comprensión / Interpretación	()

Comparación / Relación	()
Análisis / Síntesis	()
Exploración / Experimentación	()

OBSERVACIONES Eficiencia, ventajas que tiene respecto a otros medios - - - Problemas e inconvenientes - - - A destacar (observaciones) - - -
--

	Excelente	Alta	Correcta	Baja
VALORACIÓN GLOBAL				

***Adaptado de:** Graells, P. M. (2002). Evaluación y selección de software educativo. Las nuevas tecnologías en la respuesta educativa a la diversidad, Universidad Autónoma de Barcelona, 115.*

Profesional : _____ **Firma:** _____

Fecha: _____

Anexo 11. Ficha descriptiva del videojuego Super materia.

Título: Ficha de descripción del videojuego

El presente documento fue realizado por las autoras de la investigación, con el fin de dar a conocer la descripción y especificaciones correspondientes al videojuego Super materia, en donde se describen aspectos técnicos, conceptuales y pedagógicos referentes a él mismo.

-
1. **Nombre Videojuego:** Súper materia
 2. **Categoría de gamificación :** Juegos serios
 3. **Tipo de videojuego:** Endless runner
 4. **Mecánicas del videojuego**

Correr:El jugador correrá infinitamente a través de una serie de plataformas, constantemente aceleradas en función del tiempo jugado.

Saltar:

El usuario se enfrentará a una serie de obstáculos que deberá sortear para poder mantenerse activo en la partida, una de sus opciones será por encima de ellos por medio del salto.

Esquivar:

El usuario se enfrentará a una serie de obstáculos que deberá sortear para poder mantenerse activo en la partida, una de sus opciones será por encima de ellos por medio del cambio de carril.

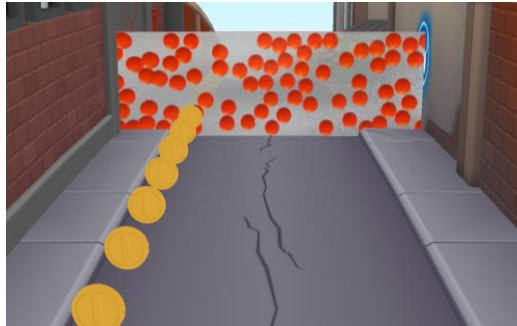
Decisión:

A medida de que el estudiante avanza por las plataformas, se encontrará con props imposibles de atravesar por medio de su destreza, estos obstáculos deben ser superados por medio de la toma de decisiones lógicas. Cada obstáculo de dicha índole contará con una representación química, que el usuario deberá relacionar con los estados de la materia que encontrará en la parte inferior de la pantalla, para que de esta forma al encontrar su par, esta dificultad en el camino se desbloquee y continuar con el flujo de la partida.

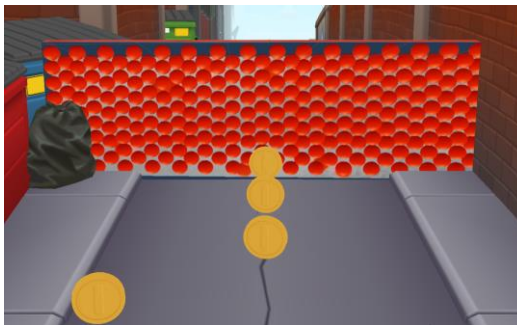
5. **Dinámicas del videojuego:** Obtención de recompensas, acumulación de puntos, clasificación, iteración.
6. **Elementos del videojuego, justificación e intencionalidad de cada uno de ellos:** A continuación se presentan dos ítems: Elementos conceptuales (disciplinares) y elementos de escenario del videojuego, donde se describen y muestran cada uno de ellos.
 - a. **Elementos conceptuales**

Representación de partículas de cada estado de la materia: Barreras las cuales son una representación a nivel microscópico del estado sólido, líquido y gaseoso; donde en el estado sólido las partículas se encuentran muy unidas por las fuerzas de atracción y que le dan ciertas características a los sólidos como la forma y el volumen definido, en el líquido las partículas se encuentran con una fuerza de atracción menor que indica que están un poco más

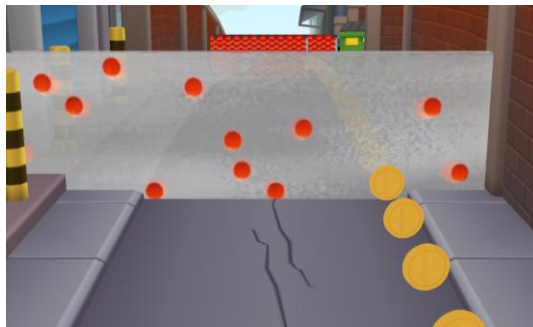
separadas y dispersas, y por último el estado gaseosos, donde las fuerzas de atracción son casi nulas y las partículas se encuentran en constante movimiento.



Representación partículas del estado líquido.

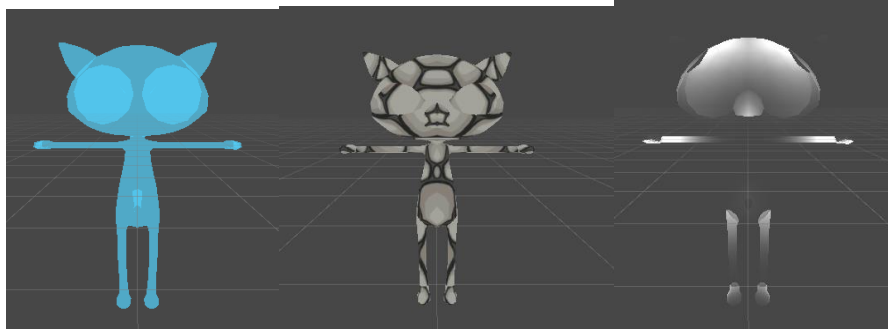


Representación partículas del estado sólido.



Representación partículas del estado gaseoso.

Representación de trajes: Cada uno de los trajes representa el estado sólido, líquido y gaseoso, que básicamente son una elección o decisión que el estudiante deberá tomar o seleccionar para superar la barrera que se le presenta, es decir si sale la barrera con la representación del estado líquido, el estudiante deberá seleccionar el botón donde dice líquido y el gato automáticamente cambia su traje o representación de aspecto del mismo al estado líquido y así seguir avanzando en el juego.



Traje estado líquido.



Traje sólido.



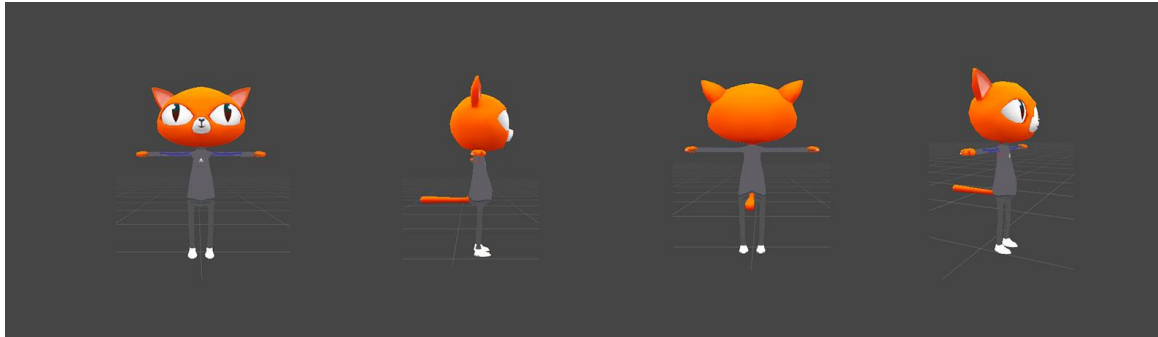
Traje gaseoso.

Letreros de cambios de estado: En el momento en que el estudiante realiza los diferentes cambios de traje, aparecerán en la parte superior unos letreros indicando el cambio de estado correspondiente.



b. Elementos de escenario:

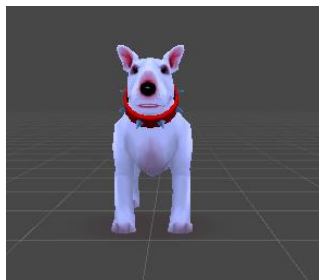
Personaje: Para la caracterización del personaje, nos centramos en lograr que el estudiante se identifique con el personaje del juego, para esto se diseñó un personaje antropomórfico, no humano, con el que se puedan identificar independientemente de su raza, género, estilo, entre otros. Para apoyar esta identificación con la focalización decidimos vestir al personaje con la sudadera del colegio donde se aplicará esta herramienta. Sin embargo cabe resaltar que el personaje no hace parte de los elementos conceptuales o disciplinares del videojuego.



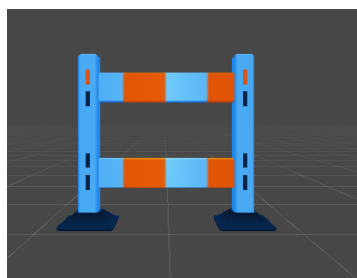
Ratones: Obstáculo de destreza, no hace parte de los elementos conceptuales o disciplinares del videojuego, es un elemento del escenario.



Perros: Obstáculo de destreza, no hace parte de los elementos conceptuales o disciplinares del videojuego, es un elemento del escenario.



Obstáculo de saltar: Obstáculo de destreza, no hace parte de los elementos conceptuales o disciplinares del videojuego, es un elemento del escenario.



Monedas: Bonus, suma de puntaje.

Escenario: El escenario está ambientado en un callejón en donde las paredes tienen un grafiti con el escudo de la universidad, además aparecen animales como perros y ratones que cumplen la función de obstáculos de destreza. Elegimos dicho escenario ya que es un lugar común para todos. No hace parte de los elementos conceptuales o disciplinares del videojuego, es un elemento del escenario.

7. Objetivo de aprendizaje: Comprender los estados de agregación de la materia y cambios de estado, diferenciando un estado de otro e identificando el comportamiento de las partículas a nivel microscópico.

8. Objetivo didáctico: Contribuir por medio de una herramienta gamificada la comprensión de los estados de agregación de la materia y cambios de estado.

9. Narrativa del videojuego:

Durante el recorrido aparecen unas monedas que representan átomos los cuales cumplen la función de dar energía (puntos), dichas monedas también representan la materia. En el videojuego su función es dar puntos. Las barreras, los ratones y los perros que se ven durante el recorrido son obstáculos de destreza.

Líquido: Las láminas que contienen las partículas distribuidas representan al estado de agregación líquido, su función es graficar a nivel microscópico el comportamiento de dicho estado.

Sólido: Se encuentran láminas con una representación de unas partículas bastante unidas que únicamente pueden vibrar, lo ideal es que se facilite de una manera gráfica observar el comportamiento microscópico de las moléculas en este estado de agregación de la materia.

Gas: Al igual que para los estados anteriores, se encuentra una lámina que incluye las partículas totalmente separadas y dispersas, las cuales también tienen como fin realizar una representación gráfica a nivel microscópico del estado de agregación de la materia en mención.

- **¿Cuáles son los contenidos conceptuales específicos en el área de química que se abordan a través del juego?**
 - Cinética de las partículas en cada estado
 - Fuerzas de cohesión y repulsión
 - Cambios de estado
 - Comportamiento de las partículas de cada estado
- **¿Cuáles son los contenidos procedimentales en el área de química que se abordan a través del juego?**
 - DBA grado sexto
 - Contenido conceptual, conocimiento contexto, disciplinar, psicopedagógico.
 - Actitudinal: Decisiones, trajes y bonus.
 - Mecánica

- **Elementos de la gamificación**

El formato presentado a continuación es diligenciado por las investigadoras del presente trabajo.

ASPECTOS	ASPECTO ESPECÍFICO	¿ESTÁ RELACIONADO CON EL OBJETIVO DE APRENDIZAJE? Si/No	¿POR QUÉ Y CÓMO?
MECÁNICAS	Logros Avatar Niveles Rankings Puntos	No	Por medio de la implementación de rankings y puntos se incentiva al estudiante a relacionarse con la herramienta de manera activa, pero esto no influye en los conceptos químicos a tratar
DINÁMICAS	Reto Competición Feedback Recompensas	No	Por medio de la implementación de recompensas a nivel de puntuación incentiva al estudiante a relacionarse con la herramienta de manera activa, pero esto no influye en los conceptos químicos a tratar
COMPONENTES	Limitaciones Emociones Narración	Si	Por medio de los componentes mencionados en este cuadro se aporta a la representación de los estados de agregación de la materia y cambios de estado.

- **¿Qué vamos a analizar o movilizar?**

- Progreso del estudiante durante el juego, mediante los datos obtenidos por el servidor del videojuego.
- Interacción
- Emociones frente al juego
- Mediación didáctica

- **Criterio de análisis de lo que queremos movilizar**

CDC: Cómo el profesor enseña cómo actúa y cómo piensa. Gamificación.

- Disciplinar: Estados de agregación y cambios de estado.
- Contextual: Colegio SaludCoop, grado 6°.
- Psicopedagógico: Herramienta, dificultades de aprendizaje.
- Afectivo: Emociones