REALIDAD AUMENTADA COMO RECURSO DE APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA PARA FAVORECER ACTITUDES POSITIVAS DE LOS ESTUDIANTES

Ana Carolina Angarita Rodríguez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Maestría en Educación en Tecnología
Bogotá, D.C.
2019

REALIDAD AUMENTADA COMO RECURSO DE APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA PARA FAVORECER ACTITUDES POSITIVAS DE LOS ESTUDIANTES

Ana Carolina Angarita Rodríguez

Trabajo de Grado para optar por el título de
Magister en Educación en Tecnología

Modalidad: Profundización

Director
Janneth Villarreal Gil

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Maestría en Educación en Tecnología
Bogotá, D.C.
2019

ARTÍCULO 23, RESOLUCIÓN #13 DE 1946 “La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”

Agradecimientos

A mis padres Ana Luisa Rodríguez y Jairo Angarita, y mi esposo Germán Jiménez, por apoyarme en cada una de las etapas de mis metas académicas y no dejar que me desanimara con las dificultades.

A mis colegas y amigas Angie Fuentes y Fernanda Sastoque, por aclarar todas mis dudas y guiarme en el proyecto para que fuera exitoso.

Y a mi directora de tesis Janneth Villarreal, por estar tan pendiente de mi proyecto y generar confianza en el trabajo realizado.

Tabla de Contenidos

Capítulo 1
1. PRESENTACIÓN..... 1
2. RESUMEN..... 2
3.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... 3
4.OBJETIVOS 6
4.1. Objetivo General 6
4.2. Objetivos Específicos 6
5. JUSTIFICACIÓN 7
6. LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN 8
Capítulo 2
7. SÍNTESIS DE ANTECEDENTES 10
8. MARCO TEÓRICO ……..... 15
8.1. Aprendizaje de las Ciencias..... 15
8.1.1. Aprendizaje Colaborativo……...…… 18
8.1.2. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)..... 20
8.2. Actitudes de los estudiantes hacia el Aprendizaje de las Ciencias …..... 26
8.3. Realidad Aumentada (RA)..... 29
8.3.1. Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación..... 31
8.3.2. Dispositivos Móviles en la Realidad Aumentada..... 33
Capítulo 3
9. METODOLOGÍA ……..…… 35
9.1. Marco metodológico ……... 35
9.2. Caracterización de la Institución educativa...…….... 37
9.3. Caracterización de los estudiantes…….……... 39
9.4. Estrategias metodológicas…….…... 40
9.5. Validación de Instrumentos …… 49
Capítulo 4
10. RESULTADOS Y ANÁLISIS ……..…..……... 53
10.1. Resultados Fase 1 ……..……..... 53
10.2. Resultados Fase 2……...……..…….... 91
10.3. Resultados Fase 3 ……...……..……... 106
10.4. Propuesta de criterios para evaluar el impacto de la Realidad Aumentada …….. 126
10.4.1. Por qué y para qué evaluar …… 127
10.4.2. Evaluación del impacto de la Realidad Aumentada en las actitudes de los estudiantes …….. 128
10.4.3. Rúbrica de evaluación de la Realidad Aumentada en Química ……. 130
Capítulo 5
11. CONCLUSIONES Y PROYECCIONES …. ..……..... 133
Capítulo 6
12. REFERENCIAS ……... 139
Capítulo 7
13. ANEXOS ……... 146

Lista de tablas

Tabla 1. Algunas dificultades en el aprendizaje de la Química. Fuente: Pozo y Gómez (1998, p. 153) ……..…….. 16
Tabla 2. Características de los problemas cualitativos. Fuente: Pozo y Gómez (1998, p. 72) …….……..... 22
Tabla 3. Enunciados de cada dimensión. Fuente: Boixaderas et. al. (1991) citado por Gómez (2011, p. 50) …….. 41
Tabla 4. Acciones que respaldan el desarrollo del estándar de competencia. Fuente: MEN (2004) ……..…..... 42
Tabla 5. Información de pares académicos. Fuente: Elaboración propia ……..…… 49
Tabla 6. Validación de Instrumento 1. Fuente: Elaboración propia ……..…… 50
Tabla 7. Validación de Instrumento 2. Fuente: Elaboración propia ……..…… 51
Tabla 8. Resultados encuesta de actitudes hacia la asignatura de Química del grupo control. Fuente: Elaboración propia …….……..... 53
Tabla 9. Resultados promedio por dimensión del grupo control y el grupo experimental. Fuente: Elaboración propia ……...…….... 85
Tabla 10. Funciones de los estudiantes en el diseño y construcción de cada escenario. Fuente: Elaboración propia ……....….. 92
Tabla 11. Descripción del diseño y construcción del modelo digital de Realidad Aumentada. Fuente: Elaboración propia ……..…. 93
Tabla 12. Modelo digital de Realidad Aumentada. Fuente: Elaboración propia ……..... 100
Tabla 13. Resultados de la evaluación de habilidades en resolución de problemas. Fuente: Elaboración propia ……...……...……... 106
Tabla 14. Resultados de habilidades por dimensión. Fuente: Elaboración propia ……..... 122
Tabla 15. Componentes fundamentales de una rúbrica. Fuente: López (2013, p. 189)……..……... 130
Tabla 16. Propuesta de rúbrica de evaluación. Fuente: Elaboración propia ……..…… 131

Lista de Figuras

Figura 1. Visión del proceso de ABP desde el estudiante. Fuente: Vizcarro (2006) citado por Escribano y Del Valle (2010, p. 25) ……..... 26
Figura 2. Impacto de las TIC en Educación. Fuente: Marqués (2014, p. 25) ……..……. 32
Figura 3. Edades de los estudiantes. Fuente: Elaboración propia …… 40
Figura 4. Historieta modelo digital de Realidad Aumentada. Fuente: Elaboración propia …… 47
Figura 5. Comparación promedio de actitudes del grupo control y experimental. Fuente: Elaboración propia …… 86

Capítulo 1

1. PRESENTACIÓN

El presente trabajo de grado en modalidad de profundización se enfoca al desarrollo de un modelo digital de Realidad Aumentada en la asignatura de Química en la Institución educativa distrital Externado Nacional Camilo Torres de Bogotá, Colombia, aplicado a estudiantes de grado undécimo, favorece las actitudes positivas hacia el aprendizaje de la ciencia; al ser un recurso que contextualiza su aprendizaje por medio de situaciones problema, que involucran los temas que el estudiante ve normalmente en el aula de clase y los relaciona con su entorno, fortaleciendo el trabajo colaborativo y el avance académico en la asignatura de Química.

Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Distrital Francisco José de Caldas – RIUD-
Título del documento	REALIDAD AUMENTADA COMO RECURSO DE APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA PARA FAVORECER ACTITUDES POSITIVAS DE LOS ESTUDIANTES
Autor(es)	Ana Carolina Angarita Rodríguez
Director	Janneth Villarreal Gil
Publicación	Digital
Unidad Patrocinante	Maestría en Educación en Tecnología
Palabras Claves	Realidad Aumentada, Aprendizaje de la Química, Aprendizaje colaborativo, actitudes positivas, resolución de problemas.

2. RESUMEN

Los estudiantes muestran actitudes negativas debido a su falta de interés; estas actitudes resultan ser un factor relevante en el aprendizaje de las Ciencias, causando bajo desempeño en el área de Química; por otra parte, la enseñanza descontextualizada de la sociedad y de su entorno, como, por ejemplo, temas con poca utilidad desligados de su contexto, no permiten al estudiante relacionar y retroalimentar su aprendizaje. Este trabajo de grado pretende apoyar al aprendizaje de la Química en los estudiantes de grado undécimo a partir de la interacción con un modelo digital de Realidad Aumentada como recurso didáctico que permita favorecer las actitudes positivas que los estudiantes tienen de la asignatura.

El estudio se lleva a cabo con estudiantes de dos cursos del grado undécimo; uno de estos como grupo control y el otro como grupo experimental para contrastar las actitudes y el proceso de aprendizaje. Se realiza observación y aplicación de encuestas a los estudiantes antes, durante y después de la interacción con el modelo digital de Realidad Aumentada lo que permite la triangulación de los resultados desde diferentes perspectivas.

Es de esperar que se evidencie una mejor comprensión hacia la Química, así como un buen desempeño académico, como en los antecedentes revisados, generando un cambio actitudinal favorable por medio el trabajo colaborativo a través de la aplicación del modelo digital de Realidad Aumentada orientado por solución de problemas.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La Química es una de las asignaturas que más se les dificulta a los estudiantes debido a la gran cantidad de temáticas que se abordan en un año escolar y más cuando su lenguaje tiene relación directa con las Matemáticas o la Física.

Furió (2006, p. 222) afirma que el mayor nivel de fracaso en el aprendizaje de estas disciplinas se debe a la elevación del nivel conceptual a medida que pasan de un curso a otro, eso hace que no presten atención a las explicaciones y no aprendan. Los estudiantes señalan como principales causantes de su actitud desfavorable y desinterés hacia la ciencia y su aprendizaje, a la enseñanza de una ciencia descontextualizada de la sociedad y de su entorno, poco útil y sin temas de actualidad, donde en la enseñanza de la Química se ignoran las interacciones CTS asociadas a la construcción de conocimientos.

Constantemente el docente se encuentra en la búsqueda de otras herramientas que permitan el aprendizaje de los estudiantes, donde ellos vean que ésta sí tiene relación con su contexto. Gracias a los diferentes recursos tecnológicos (tabletas y computadores), se han incluido dentro del desarrollo de las clases, laboratorios y programas virtuales. Estos son una herramienta que permite el aprendizaje significativo del estudiante, pero muchos utilizan procedimientos estándar para simular algunos procesos relacionados con la ciencia y están diseñados para que todos los estudiantes lleguen a la misma conclusión, lo que no permite que haya equivocaciones, y nos lleva a que los estudiantes vean la ciencia como un producto terminado, desconociendo que, en la posibilidad del error está la evolución o progreso de la misma, ya que desde la interacción del hombre con su mundo y el interés

por explorarlo está la base de la motivación que puede generar en los niños y jóvenes actitudes favorables hacia la ciencias y la oportunidad de desenvolverse ante cualquier situación que deban atender en su cotidianidad.

Éste trabajo, pretende contribuir al aprendizaje colaborativo de la Química en los estudiantes de grado undécimo a partir de la interacción con un modelo digital de Realidad Aumentada como recurso didáctico que permita favorecer las actitudes positivas que el estudiante tiene de la asignatura, con temas actuales y de interés para los estudiantes, planteando proyectos que permitan desarrollar procesos de investigación escolar de manera conjunta, donde no solo se genere motivación por aprender, sino particularmente por aprender ciencia desde las bases que posibilita la enseñanza de la Química.

Gómez (2006) afirma:

> A medida que los estudiantes avanzan en el dominio de las herramientas tecnológicas sugeridas por el docente, inconscientemente empiezan a dedicar mayor tiempo al estudio y trabajo autónomo, además el trabajo sobre herramientas computacionales propicia la indagación y experimentación por parte del estudiante (p. 27).

Además de las ventajas en el aprendizaje de los estudiantes, se cuenta con la facilidad de repetición y el tiempo destinado para la práctica, donde pueden interactuar las veces que sea necesario con el modelo digital, permitiendo una experiencia que se asemeja a su realidad. Cuando se trata de Realidad Aumentada, la información reside en el contenido real, y el contenido digital sólo lo aumenta y lo completa. "El concepto de AR se refiere a combinar lo que no está allí con lo que existe de una manera imperceptible y ofreciendo a

los usuarios una representación mejorada o aumentada del mundo a su alrededor " (Mullen, 2012, p. 13; citado por Cabero y Barroso, 2016, p. 45). Por lo tanto, surge la siguiente pregunta orientadora: ¿La Realidad Aumentada favorece actitudes positivas hacia el aprendizaje de la Química a partir de la resolución de problemas?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Favorecer actitudes positivas en el aprendizaje de la Química por medio de la resolución de problemas en estudiantes de grado undécimo al interactuar con un modelo digital de Realidad Aumentada.

4.2. Objetivos específicos

- Identificar las actitudes hacia el aprendizaje de la Química por parte de los estudiantes.
- Desarrollar un modelo digital de Realidad Aumentada que permita la construcción del conocimiento en Química a través del aprendizaje basado en problemas.
- Generar habilidades de resolución de problemas por medio del aprendizaje colaborativo para incentivar actitudes positivas en los estudiantes.
- Establecer criterios que permitan evaluar el impacto de interactuar con modelos digitales de Realidad Aumentada para favorecer actitudes positivas hacia el aprendizaje de la Química.

5. JUSTIFICACIÓN

Las actitudes constituyen una de las principales dificultades para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias, en especial la Química; la falta de interés de los estudiantes por la ciencia y su aprendizaje lleva a que este proceso no se desarrolle de forma que los estudiantes alcancen el aprendizaje esperado según su edad y nivel de escolaridad. Todo esto se da, debido a que los estudiantes ven la Ciencia alejada totalmente de su contexto y por ende sin utilidad para su vida, pero también tiene que ver con la forma de enseñar y la metodología que se utiliza en el aula de clase, ya que las actividades, herramientas y la evaluación, pueden ser un incentivo para el aprendizaje o, todo lo contrario, pueden afectar el interés del estudiante por aprender.

En la actualidad, gracias al uso de las Tecnologías de la información y la comunicación, la forma de aprender se ha transformado, la información o el conocimiento ya no está ligado a las Instituciones educativas, ahora, con el manejo de la Web, cualquier información es fácilmente accesible. El papel de la escuela y del docente en este momento, es fortalecer las habilidades del estudiante a nivel individual y grupal, como el razonamiento crítico que le permita identificar el tipo de información que además de ser verídica, es importante para la actividad que esté desarrollando y la capacidad de tomar decisiones que le permitan solucionar un problema en una situación real.

La Realidad Aumentada, permite al estudiante relacionar información real en un contexto virtual, es decir, cualquier modelo digital o elemento virtual, puede ser visto en tercera dimensión. Esta tecnología permite la construcción de modelos digitales por medio

de cualquier dispositivo electrónico, como celulares, tabletas o computadores por parte de los estudiantes en el aula de clase. En muchas investigaciones desarrolladas en educación con Realidad Aumentada, se ha observado un cambio actitudinal frente al aprendizaje y desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes, además se ha encontrado que ellos han tenido un mejor proceso de aprendizaje de la asignatura en la que se ha implementado, específicamente en Química. El nivel atómico es donde mayor dificultad encuentran los estudiantes y es la Realidad Aumentada la que permite ver esa conformación de los átomos que a simple vista son difíciles de imaginar.

Este trabajo de profundización de la Maestría en Educación en Tecnología procura favorecer las actitudes positivas de los estudiantes hacia la Química por medio del uso de un modelo digital de Realidad Aumentada como recurso de aprendizaje, que se construirá con una temática propia de la asignatura de Química, que les permita a los estudiantes tener un contacto más real con el campo científico; además desarrollar y fortalecer habilidades de resolución de problemas por medio del aprendizaje colaborativo.

6. LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN

La Maestría en Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, presenta en su línea de Profundización el **diseño, rediseño o adecuación de actividades didácticas**, que se adapta a este trabajo de grado, ya que consiste en un diseño propio de una propuesta pedagógica y didáctica con el uso de la tecnología como recurso para el aprendizaje de los estudiantes, por medio de un modelo digital de Realidad Aumentada, cuyo objetivo principal es el fortalecimiento de actitudes positivas hacia el

aprendizaje de la Química. Además, según la MET (2014), “la concepción de diseño aludida implica un proceso incremental de solución de un problema que surge en el mundo de las ideas…. e implica que en el nivel de profundización se realizará la concepción y construcción de la solución”, el cual se desarrollará en conjunto con los estudiantes de grado undécimo en la asignatura de Química.

Capítulo 2

7. SÍNTESIS DE ANTECEDENTES

La tecnología usada en el aula de clase ha generado el interés de los estudiantes, generando un ambiente de innovación, permitiendo mejorías en la experiencia educativa de los docentes y de los estudiantes, donde ya no solamente se utiliza el computador o cualquier otro dispositivo electrónico para realizar consultas, ya que ahora se busca interactuar con ambientes de aprendizaje de una forma más real.

Entre las tecnologías emergentes, la Realidad Aumentada se ha ido introduciendo en el campo de la educación, permitiendo que el estudiante tenga una experiencia más real con programas y aplicaciones de naturaleza virtual.

Para Izquierdo (2004):

> Se considera (en general) que la Química es difícil porque es al mismo tiempo una ciencia muy concreta (se refiere a una gran diversidad de substancia) y muy abstracta (se fundamenta en unos "átomos" a los que no se tiene acceso), y porque la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente ya que se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico que es muy distinto del que conoce y utiliza el alumnado al transformar los materiales en la vida cotidiana. Incluso el objeto de la química (comprender y gestionar la transformación de los materiales) queda lejos de los intereses de las gentes de ahora, que ya están acostumbrados a aceptar los fenómenos más llamativos sin tener necesidad de comprenderlos (p. 118).

En la Química, muchas de sus temáticas son difíciles de explicar y aprender, ya que se encuentran en un nivel atómico, donde ni siquiera un microscopio permite observar cómo son los enlaces y las interacciones de los átomos; es así, como la Realidad Aumentada ha ido adquiriendo gran importancia, permitiendo que el estudiante relacione con mayor precisión el nivel atómico con los supuestos teóricos.

Se han realizado varios estudios a partir del uso de modelos digitales con Realidad Aumentada en la enseñanza de ciencias como la Química, obteniendo resultados muy favorables en el aprendizaje por parte de los estudiantes. En algunos estudios, se han desarrollado experiencias con laboratorios virtuales por medio de Realidad Aumentada permitiendo al estudiante ser autónomo en su proceso de aprendizaje, además incentiva el uso de la tecnología. El uso de nuevas tecnologías apoyadas en la Realidad Aumentada permite crear estrategias que logren mediar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como afirman Pedraza, Amado, Lasso y Munévar (2017, p.115) “la RA está fundamentada con la teoría del aprendizaje situado y de enfoque constructivista, ya que involucra al estudiante dentro de un contexto físico y social en el mundo real desde la perspectiva del aprendizaje basado en escenarios”.

Bernal y Ballesteros (2017), proponen la metodología UBoa para la construcción de modelos digitales de aprendizaje, apoyada en Realidad Aumentada, en la Universidad de Boyacá, comparando varias herramientas de uso libre, logrando motivar al grupo a participar de manera más activa en las experiencias no solamente a nivel presencial sino también a distancia.

Cai, Wang y Chiang (2014), desarrollaron una herramienta de aprendizaje con Realidad Aumentada en la clase de Química, en una escuela secundaria en Shenzhen, China, comparando sus efectos en estudiantes de alto y de bajo rendimiento, además de investigar las actitudes de los estudiantes hacia el software, obtuvieron como resultado que, esta herramienta tiene una influencia relativamente mayor en estudiantes de bajo rendimiento.

Otros autores, aplicaron juegos virtuales 3D, modelos 3D de partes mecánicas y tecnologías de visualización 3D en educación secundaria, en las cuales, los sujetos debían interactuar con estas piezas, facilitando la inclusión de tecnologías de Realidad Aumentada en el contexto educativo, ya sea por medio de una aplicación de Android que cualquier usuario puede manejar en su celular, tableta o computador, causando gran interés tanto en los estudiantes como en los profesores (Imbert, Vignata, Kaewrat y Boonbrahm, 2003; Mota, Ruiz, Dodero y Figueiredo, 2016; Sannikova, Zhdanov, Chebotarev y Rabinovich, 2015).

Maquilón, Mirete y Avilés (2017), proponen una experiencia práctica de enseñanza-aprendizaje, basada en la Realidad Aumentada como recurso didáctico innovador, accesible desde cualquier dispositivo, permitiendo un trabajo fuera del aula de clase, donde los estudiantes crean un producto a partir de esta tecnología, dirigido por el docente y además haciendo sus aportes a un blog donde se generan reflexiones sobre el concepto de Realidad Aumentada.

Marín (2017), aplica la Realidad Aumentada en estudiantes de educación infantil, como una herramienta que propicia la creatividad y la comunicación entre los niños, además la

autora afirma que la Realidad Aumentada permite ser utilizada incluso con niños con limitaciones especiales, pues genera otro tipo de habilidades.

Martínez, García y Escalona (2016), emplearon el programa Chimera v1.4.1 para convertir modelos moleculares en objetos gráficos tridimensionales y los aplicaron en las asignaturas de Química General de primer año de Ingeniería Industrial, Química del estado sólido del cuarto año de Licenciatura en Química, Química Inorgánica II del segundo año de Licenciatura en Química, Química Cuántica del tercer año de Licenciatura en Química y Química Medicinal I Modelos de Realidad Aumentada aplicados a la enseñanza de la Química en el nivel universitario del cuarto año de Licenciatura en Ciencias Farmacéuticas. Encontrando que "La valoración de los estudiantes de las asignaturas donde se aplicó la Realidad Aumentada muestra que la misma contribuyó a incrementar el interés por las asignaturas y a aumentar su comprensión de los contenidos" (Martínez et al., 2016. p.23).

Merino, Pino, Meyer, Garrido y Gallardo (2015), diseñaron una secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) en ciencias, con el uso de Realidad Aumentada (RA), abordando el tema "reactividad en Química orgánica" a través del software Visual studio 2010, que permitía a los estudiantes cambiar el nivel de representación, es decir, pasar del macro al hacer zoom sobre el objeto de uso cotidiano, al nivel micro para visualizar su composición química, permitiendo al estudiante tener el control de la interacción con el modelo.

La mayoría de los estudios donde se utilizan aplicaciones de la Realidad Aumentada en el ámbito educativo no están encaminadas solamente hacia el aprendizaje de la ciencia, sino que se convierten en un medio para la convivencia escolar, demostrando que el aula

de clase no es el único lugar donde el estudiante puede aprender. La Realidad Aumentada permite que el estudiante se apropie de su proceso de aprendizaje por medio de temáticas vinculadas con su entorno. “Diversos estudios han demostrado que la inmersión en un entorno digital puede mejorar la educación en por lo menos tres maneras: al permitir que surjan inteligencias múltiples, la potencialidad del aprendizaje situado, y la transferencia cognitiva”. (Pedraza et al, 2017, p. 116). Por otra parte, las relaciones interpersonales y el aprendizaje colaborativo también son fomentadas por uso pedagógico y didáctico de esta herramienta tecnológica, mostrando en los estudiantes una mejoría en su nivel de motivación y el querer conocer todo acerca del tema.

8. MARCO TEÓRICO

En este apartado se establecen los principales aspectos teóricos que hacen alusión al aprendizaje de la Química utilizando un modelo digital de Realidad Aumentada como recurso de innovación en el aula de clase que permita actitudes positivas y por ende el aprendizaje colaborativo a través de la resolución de problemas.

8.1. Aprendizaje de las Ciencias

El aprendizaje se ha venido transformando en los últimos años y ha pasado de ser un aprendizaje lineal, predecible, transmitido por un profesor, a ser un aprendizaje dinámico, cambiante, caótico. Gracias a las Tecnologías de la Información y la Comunicación, han surgido nuevas formas de aprender, no solamente en una Institución educativa, sino en la sociedad y en la vida cotidiana (López, 2013).

Las Ciencias, entre estas la Química, la cual, es una de las disciplinas integradas al Área de las Ciencias de la naturaleza y se encarga del estudio de la materia, su composición, características y sus transformaciones, siempre han estado categorizadas como las asignaturas con mayor dificultad para los estudiantes, difíciles de interpretar y por ende de aprender. “Pero los alumnos no sólo encuentran dificultades conceptuales, también las tienen en el uso de estrategias de razonamiento y solución de problemas propias del trabajo científico” (Pozo y Gómez, 1998, p. 20), entre estas se encuentran por ejemplo, el querer encontrar un resultado dejando de lado todos los pasos relacionados con el método científico (ya obsoleto) y más cuando se trata del trabajo en el laboratorio, ellos creen que

porque obtuvieron un resultado diferente al de sus compañeros, este está mal o simplemente lo desechan sin plantear un análisis del porqué su resultado fue distinto.

Para Pozo y Gómez (1998) el problema del aprendizaje en las Ciencias se encuentra en el currículo de estas, es decir, mientras la sociedad ha venido cambiando en los últimos años y por ende los estudiantes que hacen parte de ella, los contenidos, los formatos y los métodos siguen siendo los mismos.

En la Tabla 1 se evidencian las principales dificultades de la Química a nivel conceptual; estas dificultades están muy arraigadas a los preconceptos de los estudiantes, estos son muy importantes en el ámbito científico y en su posterior transformación.

Tabla 1

Algunas dificultades en el aprendizaje de la Química.

Algunas de las dificultades más habituales que presenta el aprendizaje de la química en la educación secundaria son las siguientes: – Concepción continua y estática de la materia, se ve representada como un todo indiferenciado – Indiferenciación entre cambio físico y cambio químico – Atribución de propiedades macroscópicas a átomos y moléculas – Identificación de conceptos como, por ejemplo, sustancia pura y elemento – Dificultades para comprender y utilizar el concepto de cantidad de sustancia – Dificultades para establecer las relaciones cuantitativas entre: masas, cantidades de sustancia, número de átomos, etc – Explicaciones basadas en el aspecto físico de las sustancias implicadas a la hora de establecer las conservaciones tras un cambio de la materia – Dificultades para interpretar el significado de una ecuación química ajustada

Fuente: Pozo y Gómez (1998, p. 153)

Para Santiváñez (2017), el aprendizaje “exige un trabajo mental activo del educando, quien debe movilizar esquemas de conocimiento que ya posee para procesar la información nueva” (p. 69). Pero, el proceso de aprendizaje también depende de la metodología utilizada por el docente, es decir, se deben utilizar alternativas metodológicas que promuevan el interés y la curiosidad del estudiante por la ciencia y le creen la necesidad de

encontrar solución a situaciones que se reflejen en su realidad e intereses, desarrollando una actitud científica, que le permita tomar el control de su propio aprendizaje.

La Química, al igual que cualquier otra ciencia, ha pasado de un simple realismo, en donde lo observable era lo verdadero, al Constructivismo, que ha transformado la forma de interpretar la realidad. Las nuevas formas de aprendizaje pretenden transformar la idea de una ciencia netamente conceptual a una que se construye a través de un proceso de interpretación de las diferentes fuentes, pues la información de primera mano ya no se encuentra en el aula de clase, ahora, los estudiantes se encuentran bombardeados de información de todo tipo, por medio de imágenes, video, hipermedia, que pueden encontrar fácilmente a través de la Web. Gracias al uso de herramientas tecnológicas se hace posible organizar gran cantidad de información y es aquí donde la educación juega un papel fundamental en el aprendizaje de los individuos, con formas tan diferentes de ver el mundo, además de la diversidad de intereses y habilidades, es necesario fomentar el trabajo en equipo e incluir el uso de herramientas tecnológicas, para que los estudiantes por medio del flujo de información transformen el conocimiento alimentando las conexiones de cada integrante del grupo, fortaleciendo aquellas que permitan el aprendizaje colectivo.

Orlik (2002) propone que los estudiantes deben trabajar en grupo, hacer constantes autoevaluaciones de su proceso para corregir fallas, mantener un alto sentido de expectativa y utilizar las diferentes herramientas tecnológicas, que le permitan adquirir habilidades básicas para lograr un buen proceso de aprendizaje.

En este aspecto, la Realidad Aumentada es una de las tecnologías emergentes, que se ha ido incluyendo poco a poco en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y en

especial de la Química, donde el estudiante puede interactuar con objetos 3D como si estuvieran realmente en su entorno, generando una mejor comprensión de la Química en el nivel atómico, permitiendo que el estudiante genere su propio aprendizaje, como afirman Cabero y Barroso (2016, p. 42), citando a Fombona et al (2012) “el estudiante es el que controla su proceso de aprendizaje al tomar una decisión sobre cuándo necesita ampliar la información y combinar el aspecto real y virtual”.

El Aprendizaje colaborativo y el Aprendizaje Basado en Problemas son dos tipos de aprendizaje que están fuertemente relacionados entre sí y con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, además de favorecer las relaciones interpersonales y por ende la motivación por aprender.

8.1.1. Aprendizaje Colaborativo

El aprendizaje colaborativo, se fundamenta en la Teoría Constructivista basada en la construcción del conocimiento a través de la interacción entre los estudiantes, donde se crea una dinámica comunicativa en los aprendizajes de cada uno, “hay un intercambio de saberes y de experiencias” (Caño y Valls, 2014, p. 346).

Para Piaget citado por Escribano y Del valle (2010), desde la teoría del desarrollo cognitivo, el aprendizaje se da cuando un individuo presenta un conflicto al interactuar con otros, de ahí que el aprendizaje colaborativo sea de naturaleza social, donde el aprendizaje surge a través del intercambio de saberes.

Según Delgado (2015):

El aprendizaje colaborativo es una consecuencia de las metodologías de aprendizaje que surgen a partir de la colaboración entre personas organizadas en grupos, que comparten

> espacios de discusión para informarse o realizar los trabajos en equipo, empleando las nuevas tecnologías de información y comunicación (p. 11).

Siguiendo la idea de Delgado, las herramientas cognitivas, propuestas por Vigotsky, son instrumentos que pueden facilitar a los estudiantes a desarrollar actividades como la búsqueda en la solución de problemas, entre estas las más utilizadas son las computadoras que les aportan habilidades de búsqueda y organización de la información. La Realidad Aumentada permite esta interacción entre los estudiantes, la tecnología y el docente, permitiendo crear un ambiente de colaboración en el aprendizaje de una temática específica, como afirman Cabero y Barroso (2016), además de la motivación, una de las ventajas de la Realidad Aumentada es "la necesidad de trabajar en colaboración porque este proceso implica emprender diversas acciones que requieren una distribución coordinada, una mayor competencia digital, un mejor ambiente en el aula, y un cambio en la interacción profesor-alumno" (p. 48).

En el aprendizaje colaborativo, los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar en equipo en pro de un objetivo común, de esta manera, al trabajar en "forma colaborativa son capaces de construir mejores aproximaciones de conceptos científicos sofisticados", además, "los estudiantes aprenden mientras buscan soluciones a los problemas en los contextos de conocimiento donde surgen" (Escribano y Del Valle, 2010, p. 75). Para ello, los estudiantes deben estar todo el tiempo interactuando con sus compañeros compartiendo la responsabilidad en alcanzar el objetivo común y la efectividad del trabajo en equipo. De esta manera, el aprendizaje colaborativo contribuye a "conseguir la metacognición en los

miembros del grupo de trabajo, como consecuencia de la socialización de los aprendizajes" (Delgado, 2015, p. 40).

Algunos beneficios que trae consigo el aprendizaje colaborativo tienen que ver con el aspecto motivacional, ya que puede disminuir el aislamiento y mejorar las relaciones interpersonales entre pares, promoviendo la comunicación; puede aumentar la satisfacción por el propio trabajo al contribuir en la ejecución de actividades grupales, además genera reconocimiento por el trabajo desarrollado y potencia diferentes habilidades de tipo individual y grupal, como el pensamiento crítico y la reducción del temor a la retroalimentación (Delgado, 2015).

Como todos los aprendizajes, el colaborativo también debe tener el aspecto evaluativo, para López (2013), después de que los estudiantes realicen su trabajo colaborativo, este deberá ser evaluado por el profesor e incluso por los otros compañeros de clase por medio de una coevaluación a través de una rúbrica (García, Roca y Puig, s.f.), elaborada por el docente o por medio de un foro entre todos los estudiantes del grupo para resaltar los aspectos a mejorar, de esta manera, "puede contribuir a generar conciencia respecto a los aspectos más relevantes implicados en el proceso de aprendizaje" (Venegas et al., 2017, p. 15). Algunos puntos para evaluar sugeridos por López (2013) son: nivel de participación, tipo de contribución, fecha de entregas, pertinencia de la contribución, actitud, entre otras.

8.1.2. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Un problema para Santiváñez (2017) es una situación espontánea que debe ser solucionada y requiere ciertas habilidades cognitivas y creativas; para Caballer y Oñorbe (1997, p. 109) citando a Bunge (1983) "es toda dificultad que no puede superarse

automáticamente, sino que requiere la puesta en marcha de actividades orientadas hacia su resolución". Así como para Polanco (2011, p. 127) "un problema es una situación que no tiene una respuesta inmediata para el individuo, por lo cual es necesario de un análisis y un razonamiento de hechos, datos y conceptos para poder hallar la solución".

El Aprendizaje Basado en Problemas, es una estrategia de aprendizaje que puede ser de orden cualitativo o cuantitativo, que permite al estudiante resolver problemas mediante razonamientos de situaciones cotidianas relacionadas con el ámbito científico, en el cual, el estudiante además de aprender desarrolla habilidades de análisis sujetas a su proceso de aprendizaje (Montealegre, 2016).

Los problemas cuantitativos se basan en la interpretación de tablas o gráficas, conversión de unidades, manejo de fórmulas e interpretación de los datos de un problema; son utilizados con más frecuencia en la Química y la Física debido a que presentan alto contenido del lenguaje matemático y en muchos casos presentan gran dificultad por parte de los estudiantes, debido a la falta de conexión entre la matemática y las ciencias naturales. Pero su mayor dificultad radica en que muchas veces se queda en un simple ejercicio matemático y no hay interpretación del lenguaje científico (Pozo y Gómez, 1998).

En cuanto a los problemas cualitativos, como plantea Pozo y Gómez (1998) en la Tabla 2, se busca analizar, interpretar y explicar un hecho, sea de forma individual o grupal, en el que los estudiantes pueden dar a conocer sus posibles soluciones como una forma de justificación de sus propias hipótesis, permitiéndole relacionar su interpretación con el saber científico. Incluso, este tipo de problemas pueden ser comprobados a través de la

experimentación; en consecuencia, acude al nivel cognitivo, procedimental y actitudinal del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 2

Características de los problemas cualitativos.

PROBLEMAS CUALITATIVOS **Ejemplo:** *Explica razonadamente por qué la ropa se seca más rápidamente los días en que hay viento que cuando no lo hay*	
Objetivos: Establecer relaciones entre los contenidos científicos y los fenómenos que estudian. Hacer reflexionar al alumno sobre sus conocimientos personales y escolares por medio de su aplicación al análisis de un fenómeno próximo.	
Ventajas ■ Buen instrumento para que el alumno trabaje conceptos científicos, sea consciente de sus ideas y discuta con sus compañeros. Ayudan a que tenga que expresar sus ideas y reflexionar sobre ellas. ■ Útiles para trabajar problemas en los que es difícil manejar experimentalmente las variables existentes. ■ Son útiles para introducir al alumno en un ámbito de reflexión o en un tema nuevo. ■ Ayudan a conocer ideas e interpretaciones de los alumnos. ■ Actividades con alto valor formativo, especialmente cuando se trabajan y discuten en grupo. **Inconvenientes** ■ Los derivados del manejo de los grupos. ■ Problemas muy abiertos con enunciados, a veces muy ambiguos, que pueden resolverse desde muchos puntos de vista. A veces, los alumnos "se quedan en blanco" y no saben cómo abordarlos. **Dificultades para el alumno** ■ Dificultades para expresar sus ideas. ■ Contestan la primera idea que se les ocurre, sin razonar si es o no adecuada. ■ Las del trabajo con las ideas previas.	**Algunas sugerencias didácticas** ■ Fomentar que el alumno haga predicciones, busque nuevas ideas y proponga modelos interpretativos. ■ Elegir situaciones cotidianas cercanas a los alumnos, con un cierto grado de intriga, ayuda a conectar con sus intereses y motivar el aprendizaje. ■ Fomentar la discusión, el intercambio de ideas y el trabajo en grupo. ■ Fomentar la diversidad de niveles de respuesta. ■ Definir claramente los objetivos del problema antes de plantearlo. ■ Ayudar al alumno de forma graduada en la resolución (cerrando el problema mediante nuevas preguntas, ayudando a reconocer la pregunta, sugiriendo analogías, proporcionando información complementaria que permita valorar las hipótesis que vayan surgiendo, etc).

Fuente: Pozo y Gómez (1998, p. 72)

Además, para Caballer y Oñorbe (1997), los problemas pueden clasificarse según el objetivo del conocimiento:

- Problemas – cuestiones: cuando se pretende adquirir conceptos; su función es reforzar y aplicar la teoría.
- Problemas – ejercicios: utiliza técnicas de resolución por etapas.

- Problemas – investigaciones: se adquieren conocimientos procedimentales y de actitud hacia la ciencia.

Para Polanco (2011) los problemas pueden ser de carácter cerrado, donde los estudiantes realizan operaciones para llegar a una solución, por tanto, no desarrollan habilidades ni hay una construcción del conocimiento; y los problemas con enunciados abiertos que requieren mayor razonamiento, análisis y selección de información relevante para la solución, que permiten al estudiante usar ese conocimiento en problemas de su vida cotidiana.

Según Meinardi (2010):

> La resolución de problemas puede ser usada con distintos fines didácticos, por ejemplo, para determinar el aprendizaje de un tema, para indagar las ideas previas de los estudiantes, como movilizador en la motivación de los alumnos o como herramienta o medio para lograr el aprendizaje (p. 114).

Cuando el estudiante encuentre el aprendizaje de los contenidos científicos como algo relevante para su vida, buscará métodos de aprendizaje que le permitan resolver los diferentes problemas que se le planteen (Gutiérrez, 1998). Para Polanco (2011), la resolución de problemas es una alternativa para enseñar ciencia; le proporciona al estudiante una herramienta para aprender de manera significativa, ya que una situación problema le permite “apropiar una imagen de ciencia más cercana a la realidad” (p. 126) y fortalecer las habilidades cognitivas propias de la ciencia.

Es así como el Aprendizaje Basado en Problemas promueve que el estudiante se involucre en su propio aprendizaje, que pueda aprender de los demás compañeros e

identificar sus necesidades de aprendizaje y las del grupo de trabajo, aunque hay que "aclarar que no se puede determinar en qué momento preciso de la resolución de problemas el estudiante ha construido su conocimiento" (Polanco, 2011, p. 128), es decir, en la resolución de problemas se lleva a cabo un proceso continuo de aprendizaje por parte del estudiante, que implica razonamiento y toma de decisiones para crear una estrategia que le permita llegar a una solución, y de esta manera "les ayudaría a saber cómo usar ese conocimiento que poseen en la vida cotidiana" (Polanco, 2011, p. 129). Además, la resolución de problemas implica el uso de conocimiento previo del estudiante de algunos conceptos, por ello, es importante que antes de entrar a solucionarlo, revise cuales son esos conceptos que se relacionan con el problema y logre profundizar en los aspectos relevantes.

Algunas características del ABP son (Escribano y Del Valle, 2010); (Montealegre, 2016):

- El aprendizaje está basado en el alumno.
- Se trabaja en pequeños grupos y se estimula el trabajo colaborativo.
- La adquisición del conocimiento es constante, en torno a la discusión de un problema como estímulo para el aprendizaje.
- Los profesores son facilitadores o guías de este proceso.
- Los problemas pueden ser aplicados a situaciones reales.

Escribano y Del Valle (2010) y Montealegre (2016), señalan al igual que otros autores, que el Aprendizaje Basado en Problemas presenta muchas ventajas, entre ellas: promueve las actitudes positivas, la responsabilidad hacia su propio aprendizaje y habilidades de

comunicación, es decir, el estudiante aprende de manera significativa a través de la resolución de problemas y desarrolla habilidades de pensamiento crítico, aprende a trabajar en grupo por medio de un trabajo colaborativo y desarrolla relaciones interpersonales de colaboración para alcanzar una meta común.

Para Montealegre (2016) existen una serie de momentos en el trabajo en equipo cuando se utiliza el ABP, al inicio no será fácil para los estudiantes asumir un rol y se generará cierta resistencia y situaciones de ansiedad al creer que no saben lo suficiente para resolver la situación planteada, pero a medida que obtienen logros y van adquiriendo habilidades, serán conscientes de su autoaprendizaje y de la utilidad del proceso, alcanzarán una etapa de producción e incluso, podrán trabajar sin la orientación del docente, aunque este último deberá motivar en todo momento el trabajo de los estudiantes para evitar que el grupo pierda el objetivo planteado, estimulándolos para que apliquen conocimientos ya adquiridos en la búsqueda de la solución del problema y asegurarse de que los estudiantes tengan un progreso en su aprendizaje. “El docente propiciará el diálogo, los orientará en sus planteamientos y discusiones” (Santiváñez, 2017, p. 52), propiciando el reconocimiento de las posibles dificultades por parte de los estudiantes que les permitan comprobar sus planteamientos y alcanzar las metas propuestas.

En la Figura 1 se evidencia el proceso de resolución de problemas para este tipo de aprendizaje por medio del trabajo en grupo, en el cual se parte del problema, haciendo el análisis a través de una discusión grupal, luego cada estudiante al realizar sus aportes utiliza sus fuentes propias y finalmente se realiza otra discusión para resolver el problema y generar nuevos planteamientos.

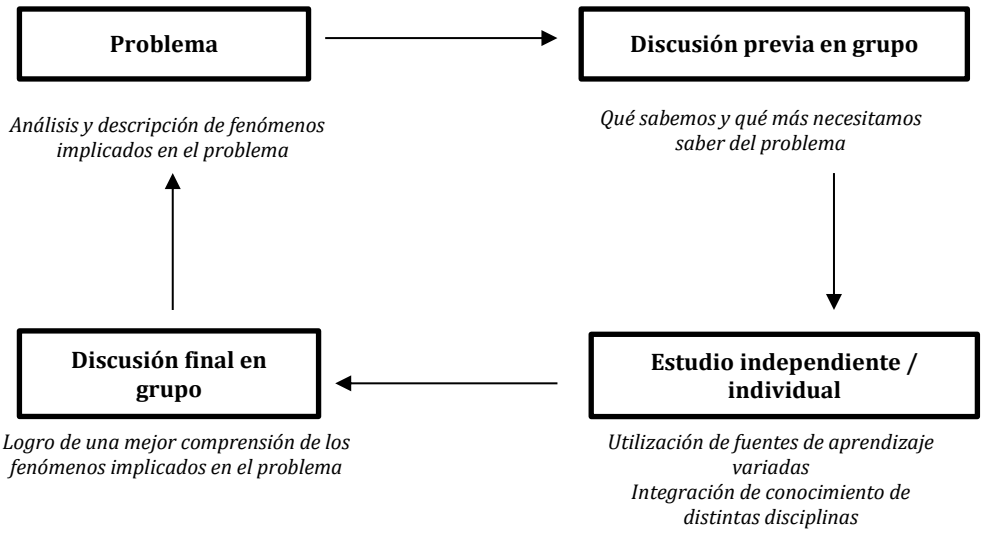


Figura 1. Visión del proceso de ABP desde el estudiante. Fuente: Vizcarro (2006) citado por Escribano y Del Valle (2010, p. 25)

8.2. Actitudes de los estudiantes hacia el Aprendizaje de las Ciencias

La psicología social define la actitud como "la predisposición de una persona por la cual tiende a reaccionar favorable o desfavorablemente" (Furió y Vilches, 1997, p. 49). Para los conductistas y los modelos tradicionales, la actitud se basa en el comportamiento, en el accionar de un individuo ante un objeto o situación (Gutiérrez, 1998).

La mayoría de los estudiantes ven el aprendizaje de la Ciencia como la repetición de lo que el docente les enseña en el aula de clase e incluso, quién estudia la Ciencia es una persona que debe estar inmersa en un laboratorio y solamente puede aplicar su conocimiento dentro de este alejándose completamente de la vida cotidiana; para Polanco (2011), los estudiantes encuentran una ciencia descontextualizada, distante de su vida cotidiana, lo que lleva a ideas como que la Química es difícil de aprender, que no son capaces de abordarlo y solamente está al alcance de otros más capacitados, generando actitudes negativas frente al aprendizaje de esta; la pérdida del uso del conocimiento

científico limita su interés y por ende se manifiesta en actitudes inadecuadas, que se traducen en falta de motivación por su aprendizaje (Pozo y Gómez, 1998). Las actitudes de los estudiantes debido a la falta de interés, resultan ser el factor más relevante en el aprendizaje de las Ciencias, para Pozo y Gómez (1998), si se le pregunta a los docentes por el aprendizaje de los estudiantes, siempre estará en primer lugar la falta de interés por resolver el ejercicio más que el no llegar a la respuesta esperada, ya que para el docente es más frustrante que los estudiantes presenten actitudes de burla e incluso el simple hecho de no intentar resolver la actividad propuesta a no saber los elementos de la Tabla periódica, por ejemplo.

Según Quintanal (2014), uno de los principales problemas para el aprendizaje de las Ciencias son las actitudes inadecuadas de los estudiantes y la falta de interés hacia estas. Los estudiantes ven la Ciencia como monótona, difícil y carente de relevancia para su vida. Incluso, en algunos estudios se observa que las asignaturas de naturaleza científica son las más reprobadas debido a la pérdida por el gusto de estas a medida que los estudiantes van avanzando de un nivel de escolaridad a otro (Gutiérrez, 1998).

Las actitudes no se adquieren como cualquier contenido del aprendizaje y más si se pretende que sean actitudes positivas, estables y duraderas. En la mayoría de los casos, los docentes se quejan de que los estudiantes son pasivos, pero pocas veces se les permite espacios de participación autónoma donde puedan plantear sus intereses. Es así como Gallego, Pérez y Torres (2004) y Gallego, A. y Gallego, R. (2006) definen las actitudes positivas como una forma de enamoramiento hacia el saber escolar, pero para ello, los docentes deben hacer que los estudiantes se enamoren, es decir, que generen un cambio

afectivo hacia las actividades en las que el estudiante sea el sujeto activo en el aprendizaje. “Las actitudes que el alumno adopte con respecto al aprendizaje de la ciencia serán estrechamente dependientes de cómo aprenda, es decir del tipo de actividades de aprendizaje” (Pozo y Gómez, 1998, p. 43). Para Quintanal (2014, p. 213) “hay que plantear nuevas estrategias de enseñanza a los alumnos con objeto de minimizar esa discriminación negativa que sienten hacia el campo científico y las TIC pueden ser una de las soluciones más importantes”. Para Polanco (2011) el aprendizaje del estudiante va ligado a su interés y este vínculo se puede generar por medio de situaciones relacionadas con su contexto.

Para Gutiérrez (1998) como consecuencia, al no tener en cuenta la dimensión actitudinal del estudiante:

> Aunque el alumno obtenga aparentemente resultados satisfactorios en cuanto a la calificación en los exámenes, al no haber logrado la formación de una actitud correspondiente, en el campo específico de la materia, o la adquisición del conocimiento en general, el alumno carece de una formación que le permita desempeñarse de manera adecuada (p. 152).

Aunque la percepción de los docentes es que los estudiantes presentan actitudes negativas hacia las ciencias (Gutiérrez, 1998), como la Química y la Física, en algunas investigaciones, se evidencia que los estudiantes presentan actitudes positivas, gracias a las actividades que se generan en el trabajo en grupo, muchas de las cuales se desarrollan en las prácticas de laboratorio, donde los estudiantes no requieren repetir información, sino que pueden expresar libremente sus observaciones y discutirlas con los demás integrantes

del grupo, generando un espacio de construcción del conocimiento (Molina, Carriazo y Casas, 2013; Gómez, 2011; Hurtado, 2015 y Neira, 2015)

Bautista, Borges y Forés (2006, p. 192), plantean algunas propuestas para incentivar el deseo de aprender de los estudiantes:

- Diseñar nuevos objetivos de enseñanza-aprendizaje más flexibles, que permitan al estudiante descubrir su propia forma de aprender.
- Utilizar metodologías que permitan un trabajo colaborativo, es decir, que permita una comunicación docente-estudiante y estudiante-estudiante, en la que se genere conocimiento.
- Evaluaciones más participativas. Incluyendo la autoevaluación y la coevaluación.
- Contenidos y materiales que permitan al estudiante pensar y no memorizar.
- Aprovechar las TIC para potenciar el conocimiento como recursos didácticos más abiertos.

La Realidad Aumentada es una de estas herramientas tecnológicas que permiten que el estudiante se encuentre motivado todo el tiempo y se generen actitudes positivas hacia las actividades que se propongan con esta tecnología, convirtiéndose en una estrategia que además de aumentar la comprensión de lo aprendido, motiva a los estudiantes a participar de manera activa en su proceso de aprendizaje (Cabero y Barroso, 2016).

8.3. Realidad Aumentada (RA)

La RA se describe como la combinación en tiempo real de información digital y física a través de un dispositivo tecnológico, “es una tecnología que agrega información digital a

elementos físicos del entorno, imágenes u objetos reales captados a través de algún dispositivo móvil" (Venegas et al., 2017, p. 6), en palabras de Cabero y Barroso (2016, p. 44) "AR permite al usuario ver el mundo real, en el que los objetos superpuestos o compuestos se combinan con la realidad" y de Cai et al. (2014, p. 31) "Los usuarios pueden interactuar con modelos digitales que están interpuestos en escenas reales a su alrededor y obtener la experiencia de interacción humano-computadora más natural y genuina".

La Realidad Aumentada combina elementos reales y virtuales en una experiencia interactiva, digital y en 3D para dar lugar a una realidad mixta en tiempo real" (Azuma, 1997; citado por Brazuelo y Gallego (2011, p.56).

En la educación se están utilizando los juegos con Realidad Aumentada, principalmente los basados en el mundo real, lo cual, genera un efecto positivo en la motivación de los estudiantes.

Venegas et al. (2017) afirma:

> Por una parte, aumentan el valor de la adquisición de ciertas habilidades dentro de un contexto de inmersión en el que los estudiantes son los protagonistas. Por otra, facilitan la sensación de vivir una experiencia innovadora, de alto impacto sensorial, que genera curiosidad y que resulta especialmente atractiva para generaciones que han crecido en entornos cada vez más dominados por la tecnología digital. (p. 16)

Además, la Realidad Aumentada, admite el diseño colaborativo de aplicaciones digitales por parte de los estudiantes, esto, porque los procedimientos para crear modelos digitales de Realidad Aumentada son cada vez más sencillos y no requieren ser expertos en

programación. “Eso permite que los sistemas educativos puedan involucrar a los alumnos en el codiseño de estos recursos, volviéndolos no sólo consumidores sino “prosumidores” educativos” (Venegas et al., 2017, p. 26)

Para lograr desarrollar un modelo digital con Realidad Aumentada para el aprendizaje, Fundación telefónica (2011, p. 11), propone cuatro elementos fundamentales:

1. Un elemento que capture las imágenes de la realidad, es decir, la cámara del dispositivo móvil.
2. Un elemento en el que se puedan proyectar la mezcla de imágenes reales y virtuales, puede ser el computador, la tableta, una consola de videojuegos o el teléfono móvil.
3. Un elemento de procesamiento, pueden ser los mismos dispositivos móviles del elemento anterior, que permitan interpretar la información real y ser traducida en información virtual.
4. Un elemento activador de Realidad Aumentada; se refiere a una aplicación por medio de la cual el usuario puede ver la información virtual como si fuera real, es decir, se crea un entorno en el que la información y los modelos digitales (virtuales) se fusionan con los objetos reales ofreciendo logrando que el usuario piense que forma parte de su realidad cotidiana olvidando incluso la tecnología que le da soporte (p. 10).

8.3.1. Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación

La implementación de las TIC en la educación está condicionada por la falta de infraestructuras adecuadas, como pizarras digitales, ordenadores, salas multiusos, entre

otros. Para Marqués (2007) citado por Quintanal (2014, p. 199), para lograr la plena interacción de las TIC se necesitan de los siguientes requisitos:

- Una adecuada coordinación y mantenimiento de los recursos TIC.
- Apoyo de las administraciones educativas, de los equipos directivos y un compromiso consistente por parte de la comunidad educativa.
- Una adecuada formación de los docentes en didáctica digital.
- Una actitud favorable del profesorado hacia el empleo de las TIC.

La elección que el docente realice de las estrategias TIC debería llevar al estudiante a un aprendizaje con su propio ritmo, favoreciendo una mayor autonomía y eficiencia (Peña, 2014)

La Figura 2 muestra cómo ha evolucionado el uso de las TIC en el ámbito educativo, generando Entornos Virtuales de Aprendizaje a partir de un trabajo colaborativo, nuevos roles y nuevas metodologías por parte de docentes y estudiantes e incluso involucrando a todos los ciudadanos.

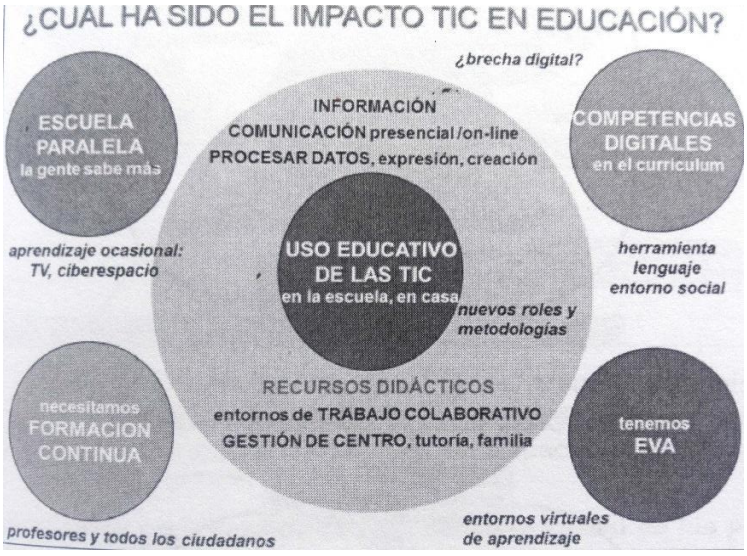


Figura 2. Impacto de las TIC en Educación. Fuente: Marqués (2014, p. 25)

8.3.2. Dispositivos Móviles en la Realidad Aumentada

Los dispositivos móviles son herramientas que en los últimos años se han venido utilizando en el aula de clase, como un instrumento tecnológico que permite la ubicuidad, para Brazuelo y Gallego (2011, p. 15) “la construcción de significados a través del aprendizaje se da en cualquier momento y lugar”, esto, debido a su fácil acceso y comodidad de llevar a todas partes, para Redondo y cols. (2012) citado por Venegas et al. (2017, p. 14), un dispositivo móvil “ofrece la ventaja (y el reto) de que cualquier lugar puede convertirse en un escenario de aprendizaje, y el diseño de la actividad puede ubicarse en el entorno simulado o real más propicio para desarrollarla”

Otra ventaja que presentan los dispositivos móviles es que no requieren mantenimiento ni es de suma importancia ser renovados, ya que los mismos usuarios se encargan de este aspecto sin generar un costo mayor (Brazuelo y Gallego, 2011, p. 27).

Para Ramírez (2009, p. 68) citado por Brazuelo y Gallego (2011, p.125) los dispositivos móviles “proporcionan mayor flexibilidad para el acceso a contenidos educativos, personalización de experiencias de aprendizaje, desarrollo y fortalecimiento de habilidades profesionales y mayor efectividad del aprendizaje”, además según Corbell (2007) citado por Brazuelo y Gallego (2011, p.15) “facilitan el aprendizaje colaborativo, la comunicación educativa, favorecen el aprendizaje centrado en el alumno y el enriquecimiento de las experiencias educativas mediante elementos multimedia”

Los dispositivos móviles favorecen el aprendizaje significativo y colaborativo e influyen en la motivación de los estudiantes, además, permiten el acceso a información necesaria para la resolución de problemas por medio de materiales didácticos y también

incorpora entre sus funciones la Realidad Aumentada a través de aplicaciones que "permiten visualizar información real complementada con información virtual superpuesta", favoreciendo la creación de contenidos no solo por parte del docente sino también por los estudiantes (Brazuelo y Gallego, 2011, p.26).

Existe un listado de dispositivos móviles usados en el aula de clase, como: reproductores mp3, dispositivos USB, consolas de videojuegos, cámaras de video y fotográficas, entre otros, pero se considera el smartphone y la tableta con tecnología Android, como los dispositivos más adecuados para el desarrollo de Realidad Aumentada. Los estudiantes pueden explorar los contenidos de aprendizaje basados en Realidad Aumentada en cualquier momento y lugar, sin necesidad de estar en el aula de clase, pero para ello deben disponer del dispositivo digital con la aplicación adecuada (Redondo y cols., 2012; citado por Venegas et al., 2017, p. 14).

El software libre es un recurso valioso en el ámbito educativo, ya que está al alcance de todos, puede ser usado, copiado, adaptado y mejorado por cualquier usuario. El Sistema Operativo Android es una plataforma abierta que "utiliza Java como lenguaje de programación para sus aplicaciones", actualmente sus derechos los posee Google y se dedica "al desarrollo de software en código abierto para dispositivos móviles como teléfonos y tabletas" (Brazuelo y Gallego, 2011, p. 107-108). Unity es una aplicación de Android "capaz de integrar arte, sonido, diseño y programación bajo una misma interfaz, y hacer que podamos crear el diseño de juegos sencillos en cuestión de días, e incluso horas" (Jiménez, 2015), que permite crear modelos digitales de Realidad Aumentada utilizando el teléfono móvil y el computador.

Capítulo 3

9. METODOLOGÍA

9.1. MARCO METODOLÓGICO

El presente trabajo se desarrolla con estudiantes de grado undécimo, de la Institución educativa distrital Externado Nacional Camilo Torres de Bogotá, Colombia, con la aplicación de encuestas a los estudiantes antes y después de la interacción con el modelo digital de Realidad Aumentada y la observación durante el diseño y la construcción de dicho modelo. Se realiza una triangulación de los resultados con el fin de contrastar la información obtenida desde diferentes perspectivas, como recomienda Yin (1989) citado por Páramo (2013, p. 314) “la utilización de múltiples fuentes de datos y el cumplimiento del principio de triangulación para garantizar la validez interna de la investigación”

La triangulación permite una mejor observación de los resultados desde diferentes puntos de vista, es decir, con el uso de diferentes métodos en la medición de un mismo criterio, se obtienen mejores resultados en contraste con el uso de un solo método, como afirma Lozano (2017, p. 27) “el fenómeno en estudio puede ser visto desde diferentes perspectivas, lo que contribuye a aumentar la validez y consistencia interna de los hallazgos obtenidos durante el análisis de datos”, permitiendo contrastar los diferentes resultados, logrando que su análisis sea más confiable y se incremente la validez de la investigación, en concordancia con Okuda y Gómez (2005, p. 120) “la triangulación ofrece la alternativa de poder visualizar un problema desde diferentes ángulos (sea cual sea el tipo de triangulación) y de esta manera aumentar la validez y consistencia de los hallazgos”.

En este trabajo se utiliza la triangulación de datos en el tiempo a partir de diferentes técnicas de recolección como lo son las encuestas y la observación, que se retoman a lo largo de este capítulo, “referida a la comparación entre diferentes tipos de información… implica el empleo de diferentes técnicas e instrumentos” (Lozano, 2017, p. 31; citando a Denzin, 1970), lo que permite tener diferentes perspectivas del objeto de estudio a través del desarrollo de la investigación, es decir, antes de la aplicación del modelo digital de Realidad Aumentada, con la encuesta de actitudes hacia la asignatura de Química, durante su diseño y construcción, y finalmente, después de la aplicación, con la encuesta de habilidades en resolución de problemas; todas estas técnicas enfocadas hacia la actitudes positivas de los estudiantes. Además, la triangulación de datos en el tiempo permite evidenciar si las actitudes se modificaron y ampliar la información que no se obtuvo en los otros métodos o instrumentos de recolección de datos.

Puesto que la educación se relaciona principalmente con el crecimiento físico, social, intelectual y emocional del individuo (Cohen y Manion, 1990, p.102), éste estudio se desarrollará en tres fases, tomando como referencia a Granger (1982: 11) citado por Deslauriers (1991) traducido por Gómez (2004, p. 15):

1. Descripción: identificando los elementos del estudio por medio de la observación, además de la interacción con los estudiantes por medio de las entrevistas, fotografías y grabaciones, anotando los posibles cambios que se presenten, además de las diferencias entre los dos grupos de estudiantes.
2. Comprensión: reconociendo las relaciones que se desarrollan a partir de la interacción de los estudiantes con el modelo digital y sin éste.

3. Explicación: por medio del análisis general se le dará significado a cada uno de los hallazgos del trabajo.

Este estudio, de acuerdo con Chetty (1996), citado por Páramo (2013, p. 311), al ser de carácter descriptivo, pretende identificar y caracterizar los distintos factores que influyen en el estudiante; y explicativo, pues pretende conseguir un acercamiento entre los referentes teóricos y la realidad del estudio, al ser contrastadas las dos partes.

9.2. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

El colegio Externado Nacional Camilo Torres IED, se encuentra ubicado en la Carrera 7 Nº 33-64 en el centro de la ciudad de Bogotá, en la localidad de Santafé, en el barrio San Martín. El colegio fue fundado hace 80 años por el presidente de la República y el Ministro de Educación de la época, razón por la cual es conocido como uno de los colegios de tradición en Bogotá.

Es una Institución de carácter oficial; en su única sede alberga alrededor de 800 estudiantes de Educación Preescolar y Básica en Jornada Única, Educación Media Fortalecida en articulación con el SENA y 150 estudiantes de Educación para Adultos en Jornada Nocturna, con proyección a la vida laboral y profesional. Cuenta con 5 salas de sistemas, de las cuales 2 pertenecen a básica y media, 2 a preescolar y primaria y 1 a la articulación son SENA y 5 laboratorios para el área de ciencias, de los cuales, 2 son de química, 1 de biología, 1 de física y 1 de ciencia y tecnología. Su misión va encaminada a:

> Promover los valores que impulsan el desarrollo humano, las capacidades ciudadanas en procura de una mejor convivencia, la responsabilidad con el medio ambiente, la habilidad comunicativa que fomenta la interacción asertiva, el fortalecimiento de los

> campos del saber, como condiciones indispensables para superar los retos de la sociedad actual (2019, p. 13).

En el 2020 será una Institución reconocida a nivel local, distrital y nacional, como se enuncia en su visión:

> Por desarrollar en los estudiantes las capacidades ciudadanas esenciales para participar en la transformación de la sociedad e incidir en el destino colectivo, apropiándose del conocimiento de manera ética, crítica y creativa, reduciendo la segregación, la discriminación e integrando diversos saberes que los preparen para el buen vivir (IED Camilo Torres, 2019, p. 13).

El PEI del Colegio Externado Nacional Camilo Torres está fundamentado en las dimensiones del ser humano teniendo como eje transversal la comunicación asertiva. El nombre del PEI "*Comunicación Asertiva para la Convivencia"* desarrolla este concepto entendido como "la respuesta oportuna y directa, que respeta la posición propia y la de los demás, que es honesta y mesurada para con los involucrados" (IED Camilo Torres, 2019, p. 41).

Su modelo pedagógico y didáctico se encuentra fundamentado en el aprendizaje significativo, "como proceso dinámico en que el estudiante se convierte en verdadero protagonista de su aprendizaje y constructor constante de su proyecto de vida" (IED Camilo Torres, 2019, p. 43). El aprendizaje significativo posibilita la adquisición de conocimiento integrado y permite enfrentar al estudiante con el conocimiento desde su realidad, "los procesos pedagógicos y curriculares deben favorecer el desarrollo de competencias en el plano del manejo del conocimiento científico y tecnológico, la

presentación de proyectos o propuestas de investigación y formulación de soluciones a los problemas" (IED Camilo Torres, 2019, p. 43).

En concordancia con el modelo pedagógico y el PEI de la Institución educativa, el área de Ciencias tiene como propósito:

> Fomentar el desarrollo del pensamiento científico escolar en el aula de clase a partir del acercamiento del entorno y la realidad ambiental, cultural, familiar, social, política, etc., por medio del reconocimiento, la comprensión y la proposición de acciones y alternativas que nos permitan formar ciudadanos responsables y comprometidos con los cambios que contribuyen a mejorar su calidad de vida y la de los demás en su entorno motivando de la construcción de su propia filosofía de vida (IED Camilo Torres, 2019, p. 1).

9.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

El presente trabajo se realiza con un grupo control de 25 estudiantes de grado undécimo, cuenta con 13 niñas entre los 15 y 18 años y 12 niños con edades entre los 16 y 18 años; y un grupo experimental de 25 estudiantes del mismo grado con once niñas entre los 15 y 18 años y 14 niños cuyas edades se encuentran entre los 15 y 17 años, en el rango que la educación colombiana enmarca como normal o que no están en situación de extra-edad como se observa en la Figura 3.

En el grupo control hay 1 niña y 3 niños que ingresaron este año a la Institución; y en el grupo experimental, hay 3 niños y 3 niñas que ingresaron este año a la Institución educativa. Las familias de los estudiantes, tanto del grupo control como del experimental, en su mayoría se encuentran conformadas por padre, madre y hermanos, cuya vivienda

puede ser propia o en arriendo en estratos socioeconómicos de nivel 1, 2 y 3, de distintas localidades de la Ciudad de Bogotá e incluso Soacha. En el nivel educativo de sus padres predomina el bachillerato, por lo que sus empleos son informales.

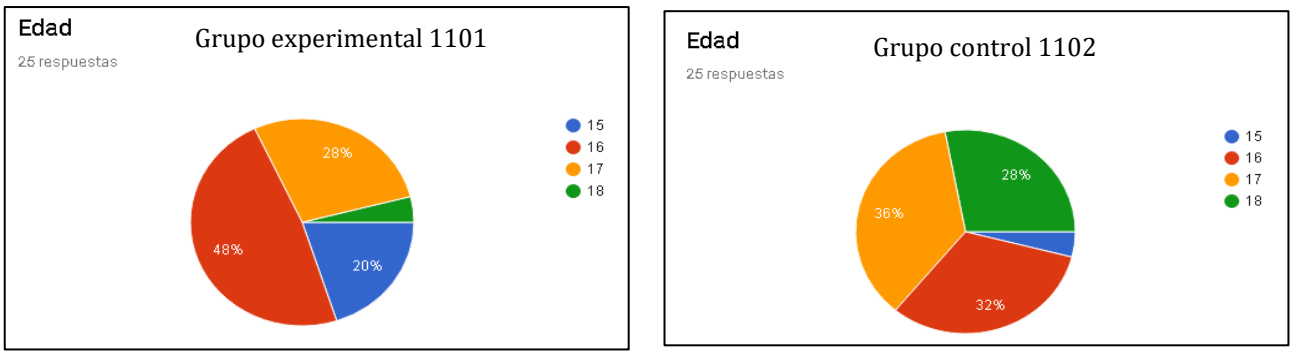


Figura 3. Edades de los estudiantes. Fuente: Elaboración propia

Dentro de los pilares del perfil Camilista de los estudiantes se encuentra el Ser, Vivir en comunidad, Conocer y Hacer. Entendidos como el reconocimiento de ser humano, crítico y abierto a las problemáticas de su entorno, con capacidad de observación y creatividad para asumir las consecuencias de la toma de sus decisiones y/o acciones.

9.4. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Fase 1

Las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de la Química se identificarán con la aplicación de una encuesta de tipo Likert tanto al grupo control como al grupo experimental.

De acuerdo con Polanco (2011), Pozo y Gómez (1998), Manassero y Vázquez (2001), MEN (2004) e Izquierdo (2004), las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, en especial la Química, dependen de la relación del currículo con el entorno del estudiante, ya

que ellos ven la Química como una asignatura aburrida, sin contexto y en la mayoría de los casos difícil, lo que hace que pierdan interés por aprenderla.

Se adapta el test original “Test de actitudes hacia la asignatura de Física y Química” de Boixadera, De la Vila y Sanmartí (1990) enunciado por Gómez (2011), el cual consta de 80 preguntas evaluadas desde 8 dimensiones, 10 preguntas para cada dimensión como se muestra en la Tabla 3; la adaptación se hace para que las preguntas sean enfocadas únicamente hacia la Química y hacerlas más comprensibles para los estudiantes (Anexo 1).

Tabla 3

Enunciados de cada dimensión.

Dimensiones	**Enunciados**									
1	1	9	17	25	33	41	49	57	65	73
2	3	11	19	27	35	43	51	59	67	75
3	2	10	18	26	34	42	50	58	66	74
4	5	13	21	29	37	45	53	61	69	77
5	4	12	20	28	36	44	52	60	68	76
6	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
7	6	14	22	30	38	46	54	62	70	78
8	7	15	23	31	39	47	55	63	71	79

Fuente: Boixaderas et. al. (1991) citado por Gómez (2011, p. 50)

Las dimensiones que evalúa el test de actitudes hacia la Química son:

1. Trabajo en grupo
2. Trabajo individual y tareas
3. Trabajo en prácticas de laboratorio
4. Intereses para un futuro posterior
5. Influencia del profesor en la asignatura de Química
6. Dificultad para aprender Química

7. Relación entre la vida cotidiana y la asignatura de Química
8. Importancia social de la ciencia y los científicos

Fase 2

El tema principal para el modelo digital corresponde a los cambios químicos que presentan los compuestos orgánicos. De acuerdo con este tema, se tienen en cuenta los estándares básicos de competencia en ciencias naturales para grado undécimo y los derechos básicos de aprendizaje (DBA), tomando como base el siguiente estándar: "Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico" (MEN, 2004, p. 22), cuyas acciones que respaldan este estándar se encuentran relacionadas en la Tabla 4.

Tabla 4

Acciones que respaldan el desarrollo del estándar de competencia.

Procesos químicos	**Ciencia, tecnología y sociedad**	**Compromisos personales y sociales**
• Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente. • Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas. • Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias. • Explico algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano.	• Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente.	• 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. • Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas.

Fuente: MEN (2004)

Además, el DBA que apoya la temática de los cambios químicos en los compuestos orgánicos, es: "Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, homólisis, heterólisis y pericíclicas) posibilitan la formación de distintos tipos

de compuestos orgánicos", cuyas evidencias de aprendizaje enunciadas por el MEN (2016, p. 38) son:

1. Representa las reacciones químicas entre compuestos orgánicos utilizando fórmulas y ecuaciones químicas y la nomenclatura propuesta por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).
2. Clasifica compuestos orgánicos y moléculas de interés biológico (alcoholes, fenoles, cetonas, aldehídos, carbohidratos, lípidos, proteínas) a partir de la aplicación de pruebas químicas.
3. Explica el comportamiento exotérmico o endotérmico en una reacción química debido a la naturaleza de los reactivos, la variación de la temperatura, la presencia de catalizadores y los mecanismos propios de un grupo orgánico específico.

El tema "los cambios químicos" en particular para Izquierdo (2004), se evidencia en la dificultad que perciben los estudiantes hacia el aprendizaje de la Química, debido a que esta es una ciencia que abarca gran diversidad de sustancias que tenemos a nuestro alcance, pero además encuentra sus bases en el nivel atómico, con una serie de átomos y enlaces que los estudiantes se deben imaginar, "a los que no se tiene acceso"; dichos átomos presentan cambios que no se pueden observar a simple vista o como afirma Izquierdo (2004):

La relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente ya que se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico que es muy distinto del que conoce y utiliza el alumnado al transformar los materiales en la vida cotidiana.

El trabajo colaborativo se implementa en el diseño y construcción del modelo digital de Realidad Aumentada, donde los escenarios, personajes, moléculas 3D, entre otros son elaborados, editados y programados por los estudiantes del grupo experimental por medio de la co-creación en diferentes grupos de trabajo.

Diseño del proyecto

El modelo digital de Realidad Aumentada se diseña y construye por medio de la aplicación Unity. Esta aplicación se utiliza para la creación de juegos en Realidad Virtual y/o Realidad Aumentada, se caracteriza por ser "una herramienta capaz de integrar arte+sonido+diseño+programación bajo una misma interfaz" (Jiménez, 2015, p. 1); es un producto gratuito que permite ser instalado en cualquier dispositivo con windows o android, lo que lo hace accesible a los computadores o tabletas con los que cuenta la Institución educativa. Además, cualquier persona puede crear una cuenta en su tienda online para descargar diferentes escenarios, personajes, sonidos, y ser editados según el proyecto que se quiera desarrollar. Se escoge Unity gracias al conocimiento de la aplicación y su facilidad de acceso y manejo para los estudiantes.

Se inició con la exposición del proyecto por parte de la docente, escuchando las ideas del grupo de estudiantes, es así, como se asignaron al azar 3 grupos de trabajo de acuerdo con los escenarios a construir. Debido al retiro de un estudiante al inicio del diseño, se trabajó con 24 estudiantes, así que cada grupo de trabajo quedó con un total de 8 estudiantes; entre ellos mismos se asignaron tareas y/o roles específicos en el diseño y construcción de escenario que les correspondió. Para el diseño del modelo digital de

Realidad Aumentada, se tuvieron en cuenta los siguientes lineamientos relacionados con los elementos de la narrativa:

A. *Diseño y construcción de escenarios:* El modelo digital de Realidad Aumentada, está constituido de un menú inicial, el cual contiene un botón de inicio que da paso a la historieta que propone el conflicto central y una serie de instrucciones para alcanzar los objetivos, además cuenta con 3 escenarios donde los estudiantes encontrarán diferentes misiones. Cada escenario fue descargado de la tienda virtual de Unity (Asset store), ya que permiten ser editados, agregarle o quietarle componentes de acuerdo con las necesidades que se requieran.

El escenario 1 cuenta con un ambiente postapocalíptico en el cual se encuentran dos objetos: el primero, un tractor que permite navegar entre dicho escenario y el escenario que contiene la molécula en 3D del eteno vista en Realidad Aumentada; y el segundo objeto, un barril, que permite navegar hacia la vista en Realidad Aumentada de la molécula 3D del etanol.

El escenario 2 está centrado en un ambiente medieval, cuyo objeto de navegación hacia la molécula 3D del etanal en Realidad Aumentada es una caja de primeros auxilios.

El escenario 3 está recreado en el espacio; allí se encuentra una molécula de ADN, que permite navegar hacia la vista en Realidad Aumentada de la molécula 3D del ácido.

Todos los escenarios tienen una caja con un interrogante que permite navegar entre los 3 escenarios principales. Finalmente se encuentra un escenario 2D que felicita al estudiante por haber completado la misión.

B. *Personajes:* Los personajes de cada escenario son avatares que los estudiantes de cada grupo descargaron de aplicaciones compatibles con Unity y fueron programados por los mismos estudiantes a través de códigos #C, para interactuar con el modelo digital de Realidad Aumentada. Cada personaje es capaz de completar una misión específica en cada escenario, para poder avanzar al siguiente haciendo cambio de avatar, es decir, el personaje del grupo 1, debe completar la misión del escenario 1, el personaje del grupo 2, debe completar la misión del escenario 2 y el personaje del grupo 3 debe completar la misión del escenario 3.

C. *Interactividad:* Por medio del avatar, los estudiantes pueden interactuar con los objetos que se encuentran en los diferentes escenarios, gracias a los scripts o códigos de programación. Además, las moléculas 3D son activadas en Realidad Aumentada por medio de un marcador o target, permitiendo observar el nivel atómico de las moléculas químicas, es decir, la disposición de los átomos que hacen parte de los compuestos orgánicos de interés para este trabajo. Además, cada vez que se completa una reacción se proporciona información adicional de esta para indicarle a los estudiantes cómo está cambiando la molécula.

En la interactividad se tiene en cuenta la forma de controlar los avatares y sonidos. Los estudiantes utilizan el teclado del computador para poder usar su personaje, los avatares tendrán la opción de moverse e interactuar con los objetos; los controles de los jugadores son: arriba para caminar hacia delante, abajo para caminar hacia atrás, derecha e izquierda para movilizarse hacia los lados correspondientes y la barra espaciadora para saltar.

D. *Conflicto:* En el menú de inicio los estudiantes encuentran una historieta, en la que se expone lo sucedido en un laboratorio de histología, como parte de la contextualización del objetivo principal del modelo digital, como se muestra en la Figura 4.

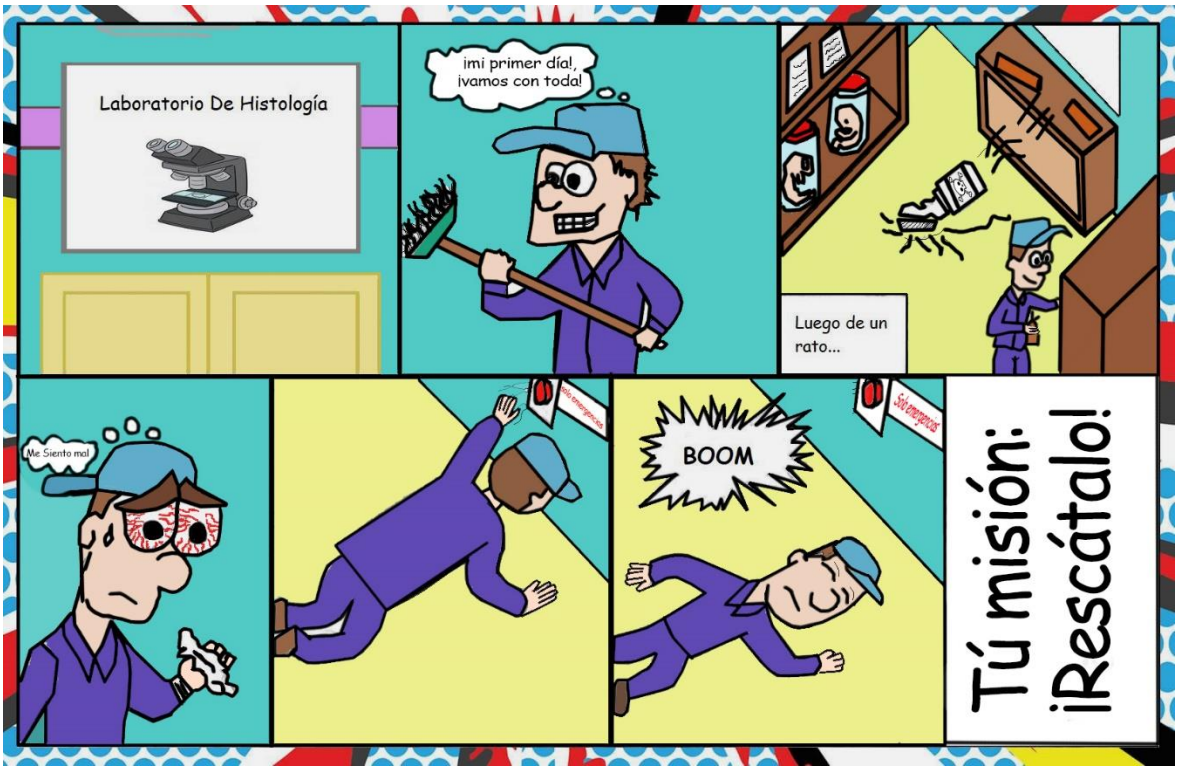


Figura 4. Historieta modelo digital de Realidad Aumentada. Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes deben solucionar un problema relacionado con el conflicto inicial y la temática principal: “los cambios químicos que presentan los compuestos orgánicos”, además, en cada uno de los escenarios deberán encontrar un objeto que permitirá interactuar con las moléculas en 3D elaboradas en la aplicación Unity y que requirieron el complemento vuforia para ser vistas en Realidad Aumentada.

Problema central: Los estudiantes deben descubrir cuál fue el ácido orgánico que se derramó y causó el incidente al trabajador por medio de una serie de reacciones que completan en forma de misión en cada uno de los escenarios, pudiendo observar las

moléculas 3D en Realidad Aumentada y obtener información básica de cómo se generaron dichas reacciones.

Fase 3

Se utiliza el instrumento "Evaluación del aprendizaje colaborativo" desarrollado por Faideley et al. (2000) mencionado por Escribano y Del Valle (2010, p. 85) para identificar las habilidades de resolución de problemas que fueron fortalecidas por medio del aprendizaje colaborativo en la fase anterior; esta evaluación tiene una influencia positiva en el rendimiento de los estudiantes y refleja "las percepciones individuales y grupales del proceso de aprendizaje colaborativo" (Escribano y Del Valle, 2010, p. 85). Algunas de las afirmaciones fueron adaptadas para hacerlas más comprensibles para los estudiantes, al igual que el título de la encuesta; estas afirmaciones deben ser respondidas de acuerdo con la escala Likert como ser observa en el Anexo 2. El instrumento consta de 7 dimensiones con un total de 37 afirmaciones:

Dimensiones:

1. Compromiso con el objetivo
2. Compromiso con el enfoque común
3. Habilidades complementarias
4. Responsabilidad
5. Conflicto de grupo
6. Rendimiento del grupo
7. Satisfacción del grupo en conjunto

9.5. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Para la validación de instrumentos se lleva a cabo inicialmente la revisión por parte de la directora de la tesis y luego se comparte un documento síntesis del trabajo de grado con 3 pares académicos del Área de Ciencias Naturales, quienes han desarrollado sus estudios de posgrado en educación y pertenecen a centros de investigación educativa como se evidencia en la Tabla 5.

Cada par académico diligencia las observaciones que considera sobre la pertinencia, la claridad y la interpretación de las preguntas de los dos instrumentos en las Tabla 6 y Tabla 7. Dichos aspectos y/o sugerencias se tuvieron en cuenta para la corrección y mejora de los instrumentos que se encuentran en los Anexos 1 y 2.

Tabla 5

Información de pares académicos.

Nombre del experto	Gonzalo Peñaloza Jiménez
Títulos obtenidos	Biólogo, Universidad Nacional de Colombia Magister en Ciencia, Tecnología y Sociedad – Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Doctor en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia. Doctor en Enseñanza, Filosofía e Historia de las Ciencias, Universidad Federal de Bahía – Brasil.
Experiencia académica	Profesor Investigador – Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad de Monterrey – México.

Nombre del experto	Angie Paola Fuentes Diaz

Títulos obtenidos	Licenciada en Biología, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magister en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
Experiencia académica	Profesora de Biología en educación básica secundaria. Profesora de catedra en el área de ciencias naturales, Universidad Cooperativa de Colombia en la facultad de posgrados en educación.

Nombre del experto	Pablo Alfonso Montoya Ramírez
Títulos obtenidos	Licenciado en Física, Universidad Pedagógica Nacional. Magister en proyectos educativos mediados por TIC, Universidad de la Sabana.
Experiencia académica	Profesor de Física y matemática en secundaria y media.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Validación de Instrumento 1.

	Alta	**Media**	**Baja**
Pertinencia de las preguntas	**X**		
Claridad de las preguntas		**X**	
Interpretación de las preguntas	**X**		
Observaciones: En algunas preguntas hice sugerencias para hacerlas más comprensibles para los estudiantes colombianos. Sugiero escribir la escala (totalmente de acuerdo, de acuerdo, etc.) de manera completa en la parte superior de los ítems.			
	Alta	**Media**	**Baja**
Pertinencia de las preguntas	**X**		
Claridad de las preguntas		**X**	
Interpretación de las preguntas	**X**		

Observaciones: Es mejor escribir la escala en la parte superior de la encuesta en lugar que abreviaciones, porque esto puede causar confusión o que respondan en cualquier ítem. Se debe tener presente al momento de analizar que las preguntas están en 2 direcciones (es decir positivas y negativas) y las dos pueden generar la misma escala.			
	Alta	**Media**	**Baja**
Pertinencia de las preguntas	**X**		
Claridad de las preguntas	**X**		
Interpretación de las preguntas	**X**		
Observaciones: Se encuentra pertinencia y coherencia entre el instrumento y los objetivos del proyecto. Se puede incluir una introducción más específica al inicio del cuestionario que le indique al estudiante como diligenciarlo. Es mejor escribir la escala o los números que corresponden a cada una y no abreviaciones.			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Validación de Instrumento 2.

	Alta	**Media**	**Baja**
Pertinencia de las preguntas	**X**		
Claridad de las preguntas		**X**	
Interpretación de las preguntas		**X**	
Observaciones: En algunas preguntas sugiero algunos cambios para hacerlas más comprensibles para los estudiantes. La escala sugiero que se escriba en la parte superior de los ítems. Cuando se utiliza el término “el grupo” no se entiende el contexto de este. Supongo que es un grupo de trabajo que se conformará para el desarrollo de actividades en química. Esto debería ser más claro diciendo, por ejemplo, “mi grupo de la clase de química…”			
	Alta	**Media**	**Baja**
Pertinencia de las preguntas	**X**		
Claridad de las preguntas		**X**	

Interpretación de las preguntas		**X**	
Observaciones: Las preguntas podrían ser más directas, es decir referirse a mi grupo o nuestro grupo de trabajo… la idea sería generar apropiación en el momento de responder el cuestionario. Es mejor escribir la escala en el cuestionario y al final poner la explicación de cómo suman los puntos, para dar un puntaje total y no generar condicionamiento al establecer números que asocien con una mala calificación. Igual que el instrumento anterior se debe tener presente al momento de analizar que las preguntas están en 2 direcciones (es decir positivas y negativas) y las dos pueden generar la misma escala.			
	Alta	**Media**	**Baja**
Pertinencia de las preguntas	**X**		
Claridad de las preguntas		**X**	
Interpretación de las preguntas		**X**	
Observaciones: El estudiante puede confundirse con las afirmaciones ya que no están dirigidas a él o a su grupo y por lo tanto las respuestas no serían tan confiables, es mejor que el instrumento se sienta más cercano o se aplique antes a un grupo similar para identificar si se entienden con claridad los enunciados.			

Fuente: Elaboración propia

Esta revisión por parte de los pares académicos permitió realizar algunas modificaciones al vocabulario utilizado en los instrumentos de acuerdo con la edad y el contexto del grupo de estudiantes y así generar apropiación y hacer las preguntas más comprensibles para los estudiantes encuestados.

Capítulo 4

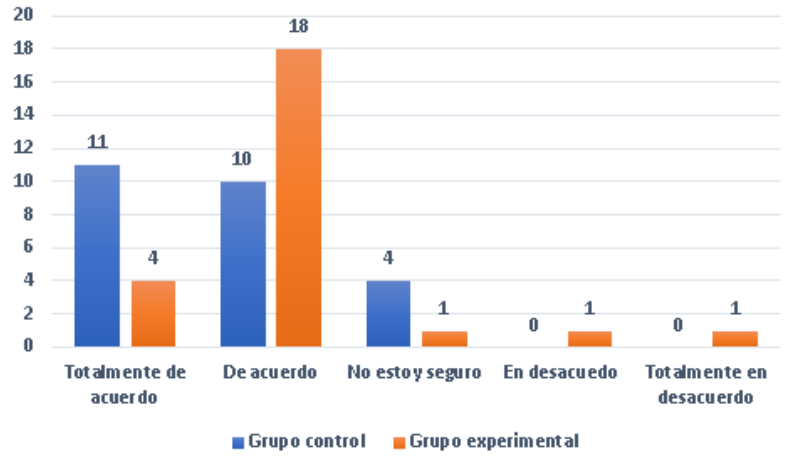
10. RESULTADOS Y ANÁLISIS

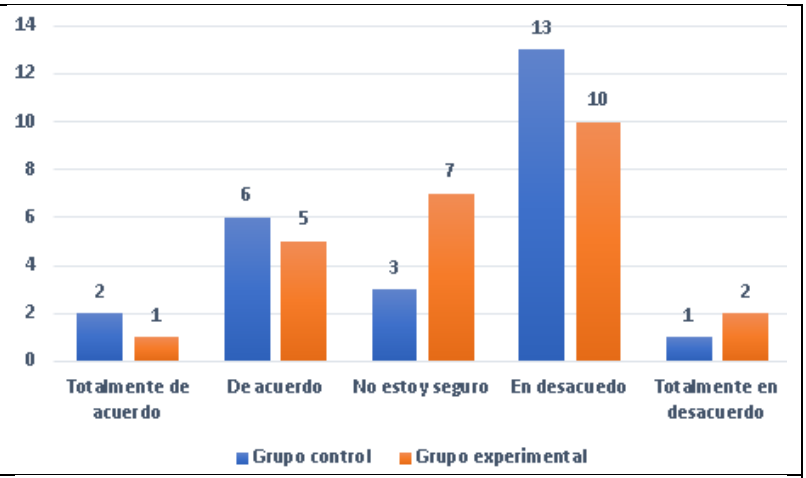
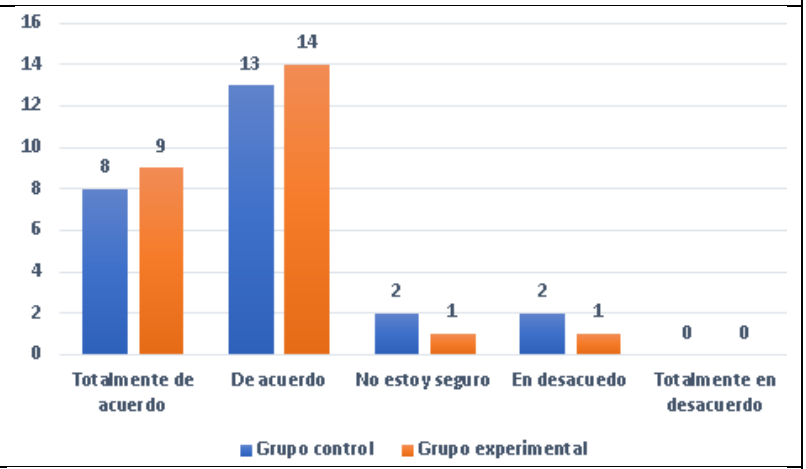
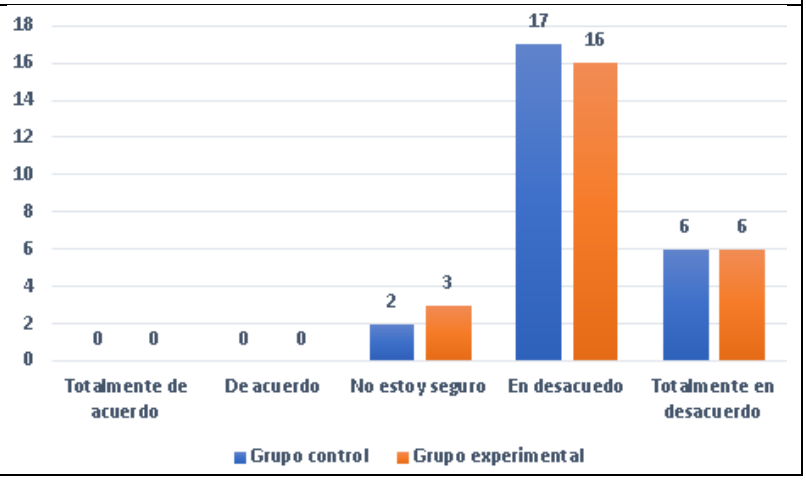
10.1. RESULTADOS FASE 1

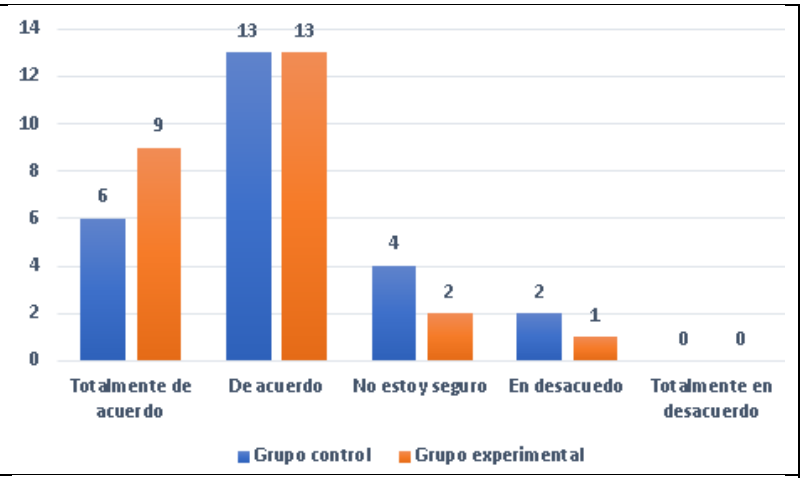
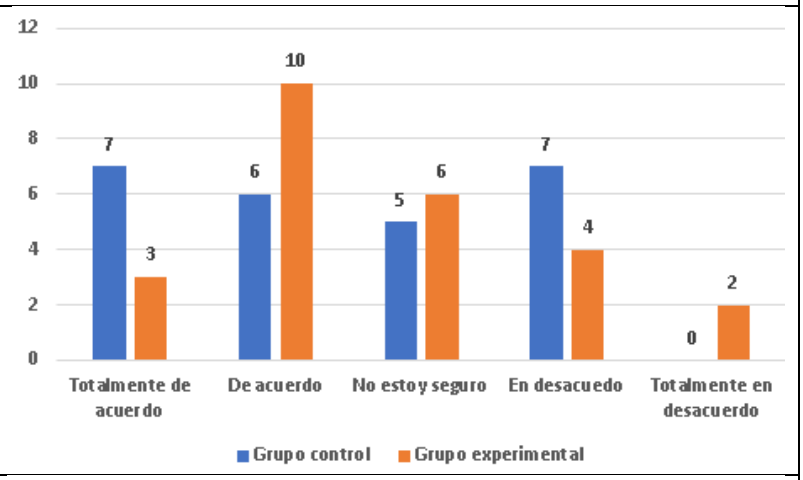
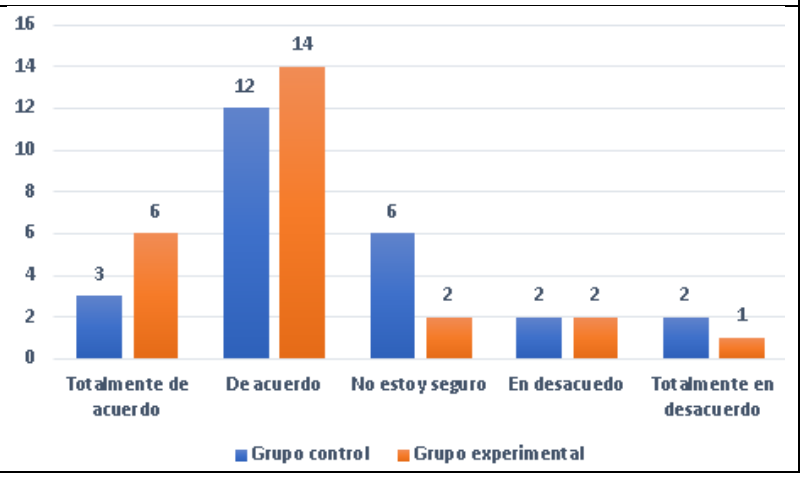
Los resultados de la fase 1, se dan a partir de las 8 dimensiones en las que se dividen las 80 preguntas de la encuesta de actitudes hacia la asignatura de Química, por parte de los estudiantes, como se muestra en la Tabla 8, donde se evidencian los resultados del grupo control. Estos resultados constan de las preguntas correspondientes a cada dimensión, una tabla de resultados y una gráfica elaborada en Microsoft Office Excel.

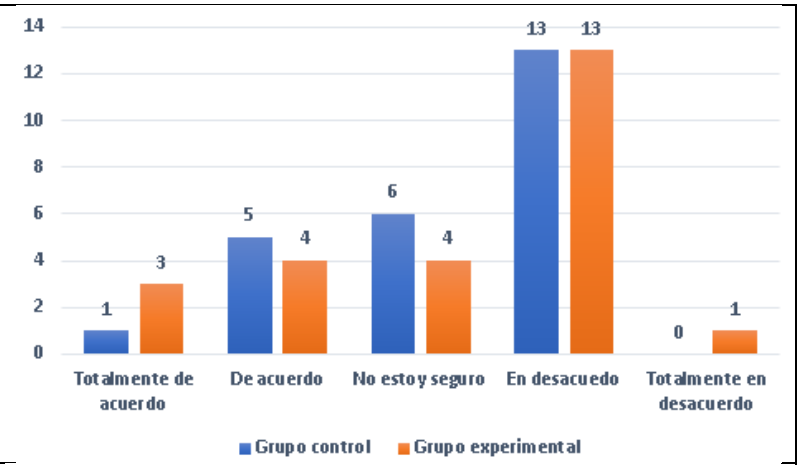
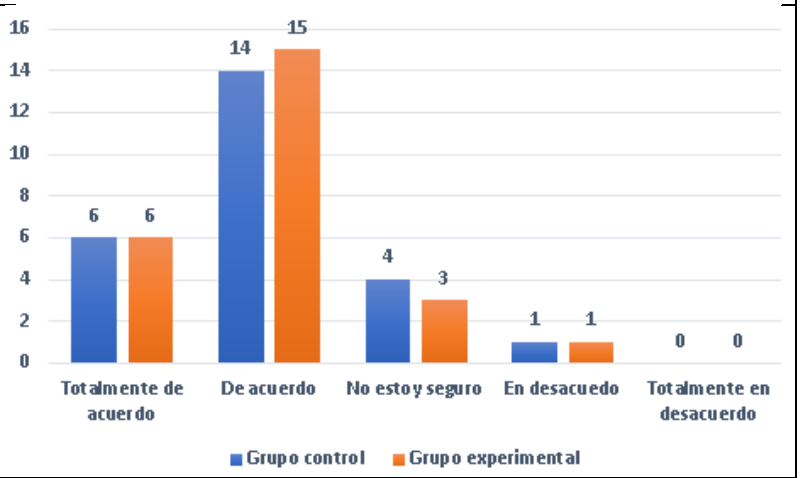
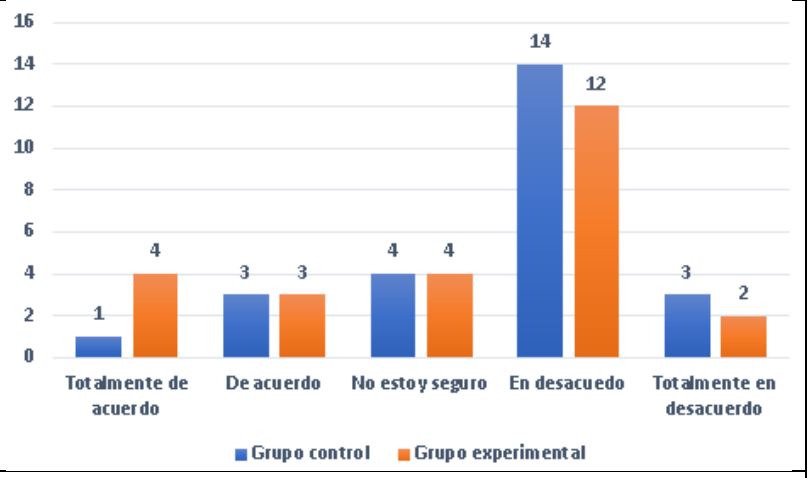
Tabla 8

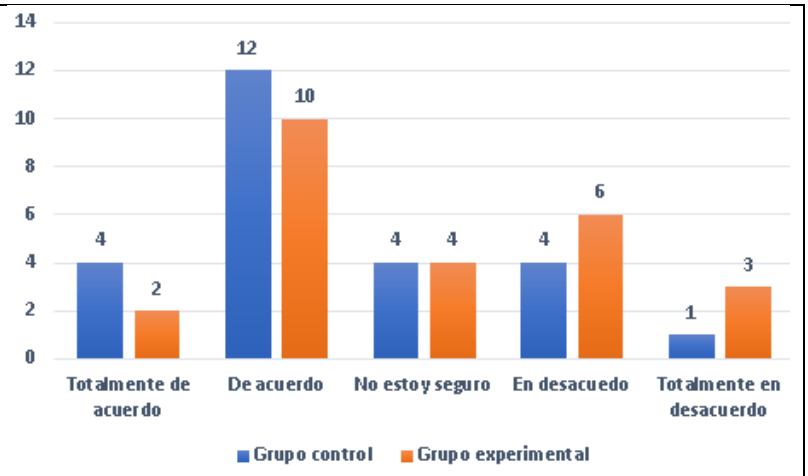
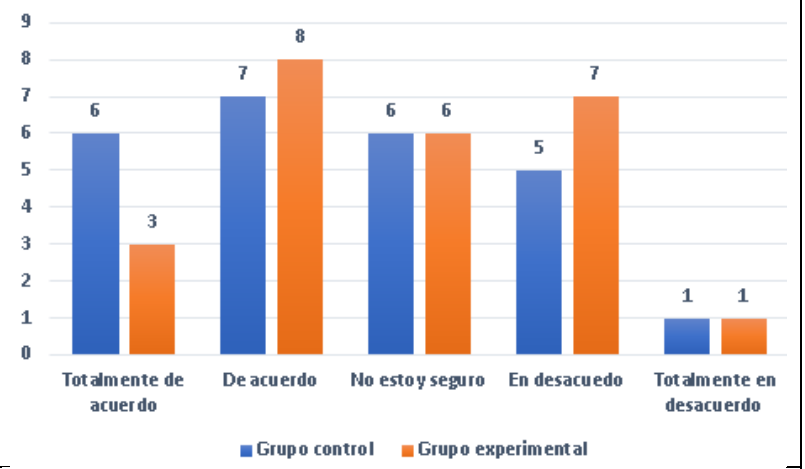
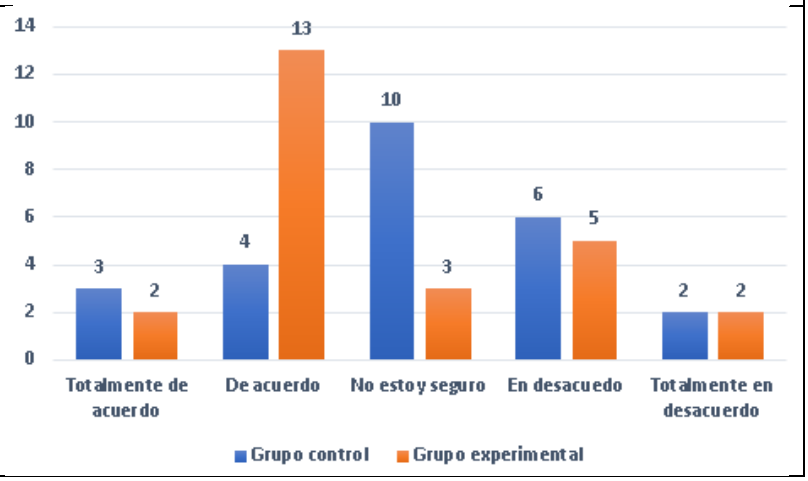
Resultados encuesta de actitudes hacia la asignatura de Química del grupo control.

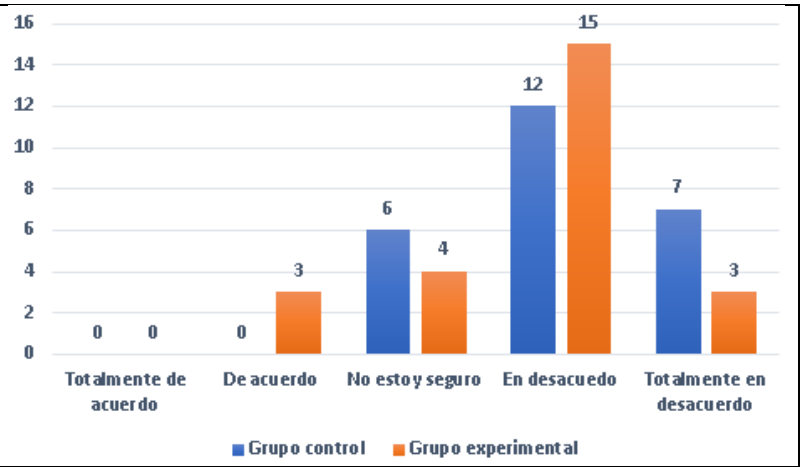
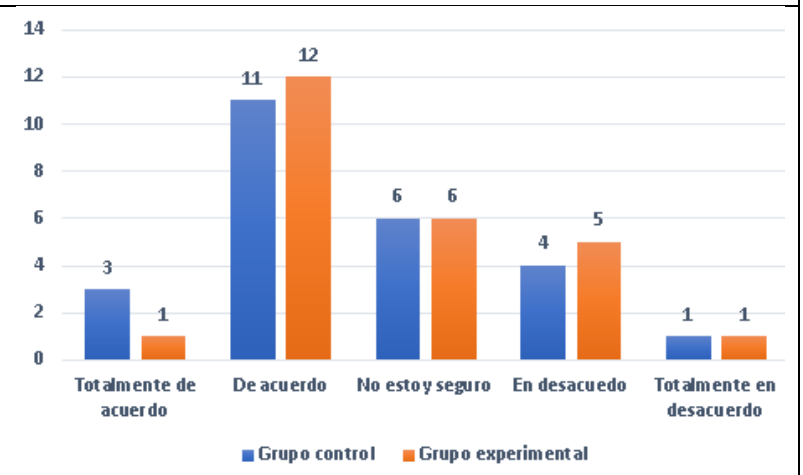
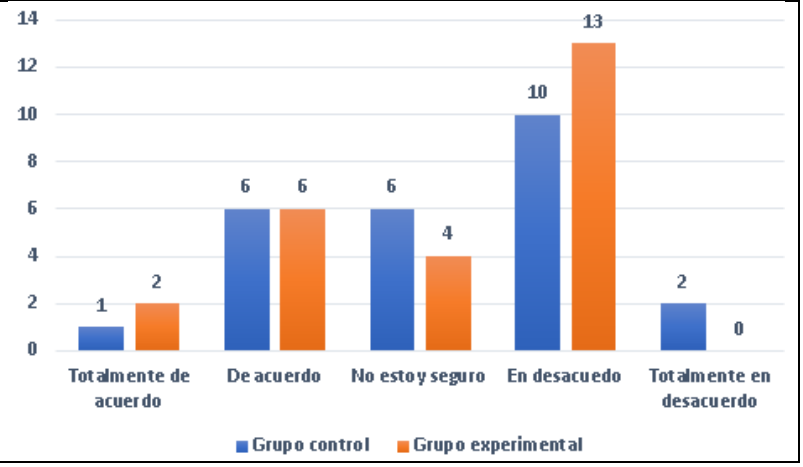
Dimensión 1: Trabajo en grupo	
Pregunta	Gráfica
1. Una de las mejores maneras de aprender Química es trabajando en grupo.	

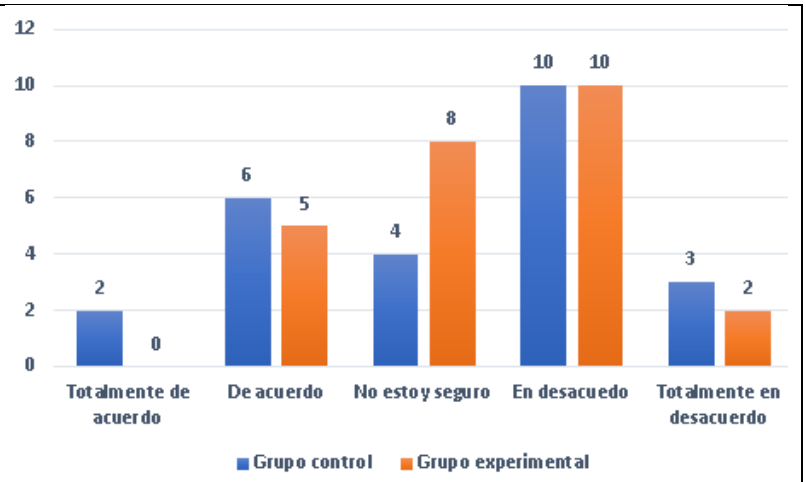
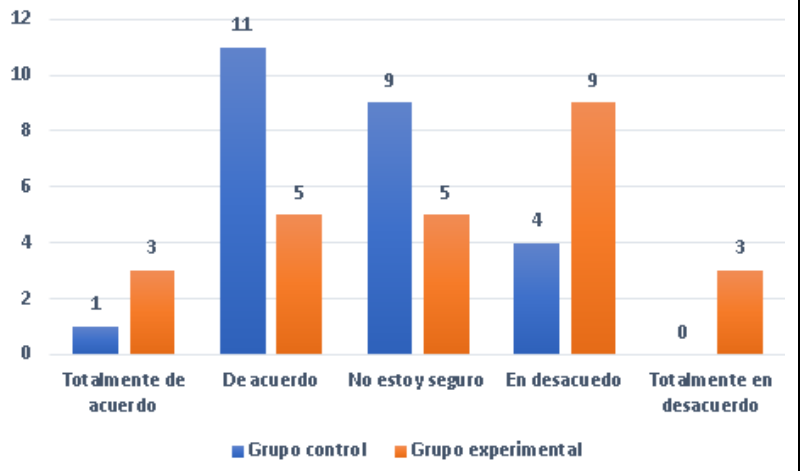
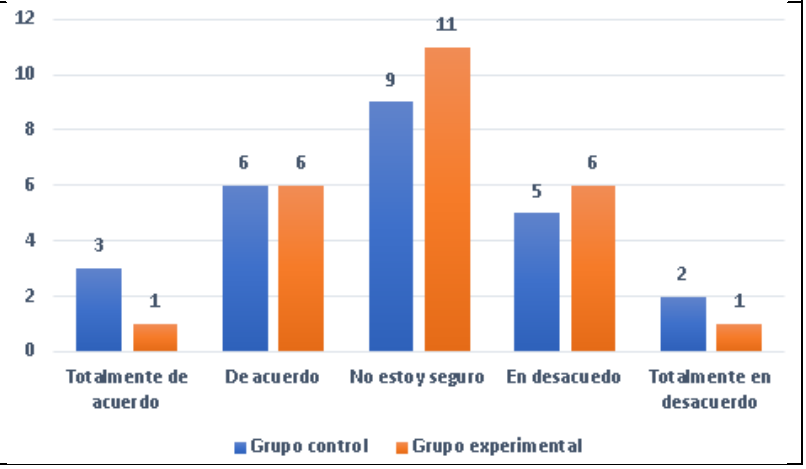
9. Cuando aprendo más y razono mejor es cuando estudio solo los contenidos de Química.	
17. El trabajo en grupo en la clase de Química es útil porque si yo no entiendo una cosa, los otros me pueden ayudar.	
25. Resolver con los compañeros los ejercicios de Química es una pérdida de tiempo.	

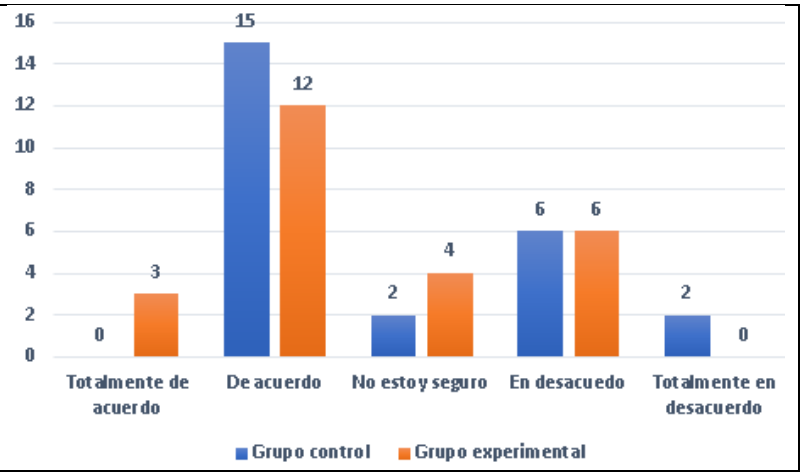
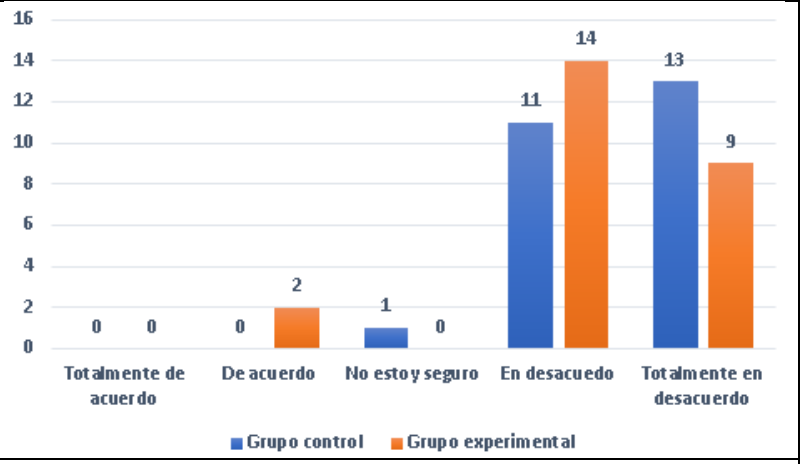
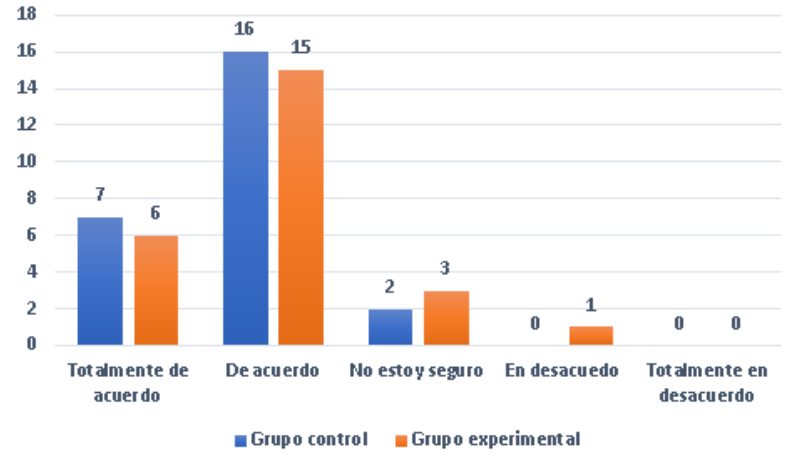
33. El trabajo en clase de Química en pequeños grupos es mejor que el individual.	
41. Cuando se trabaja en grupo en clase de Química, en realidad, unos copian y otros trabajan.	
49. Obtengo mejores resultados trabajando en grupo en clase de Química que solo.	

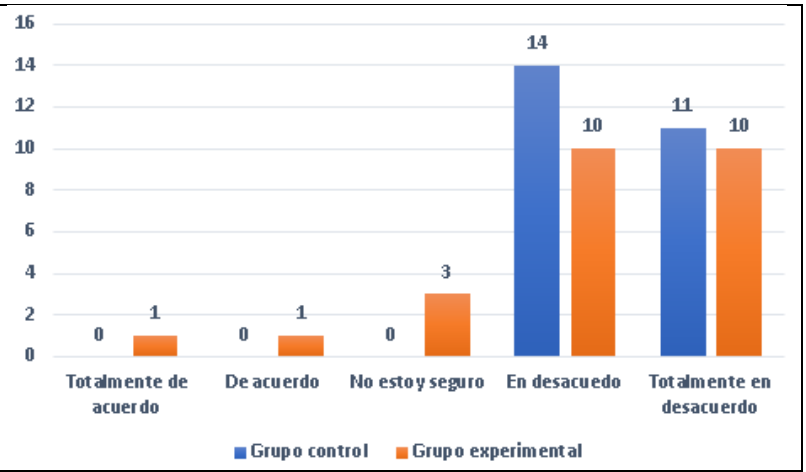
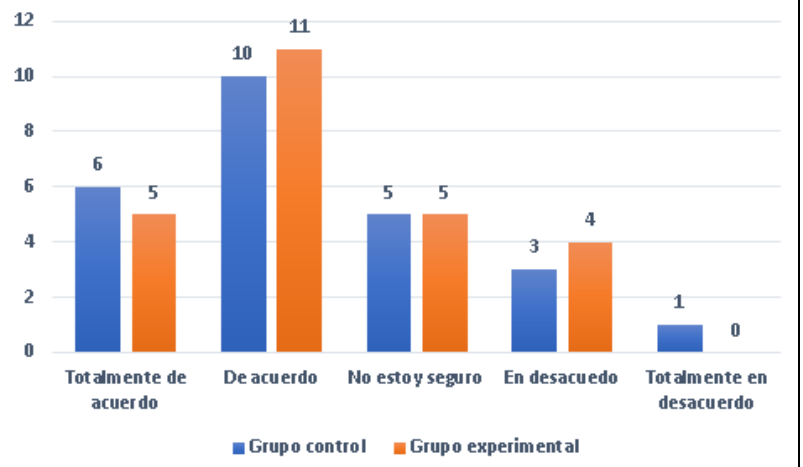
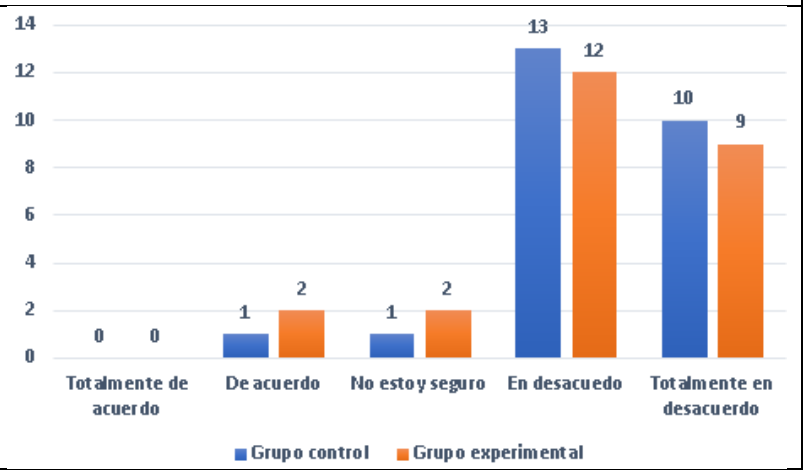
57. Cuando trabajo en grupo en clase de Química, profundizo menos que estudiando solo.	
65. Resolver con los compañeros los ejercicios de Química, es una buena manera de aprender.	
73. Aprendo menos trabajando en clase de Química en grupo que haciéndolo solo.	
Dimensión 2: Trabajo individual y tareas	
Pregunta	Gráfica

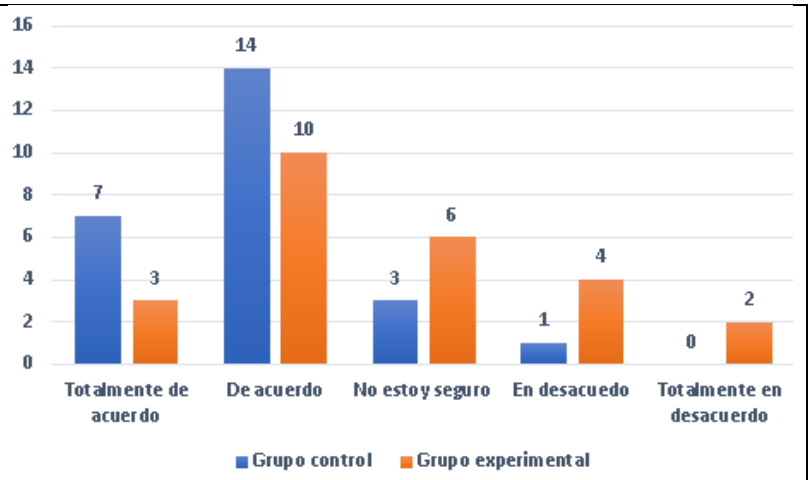
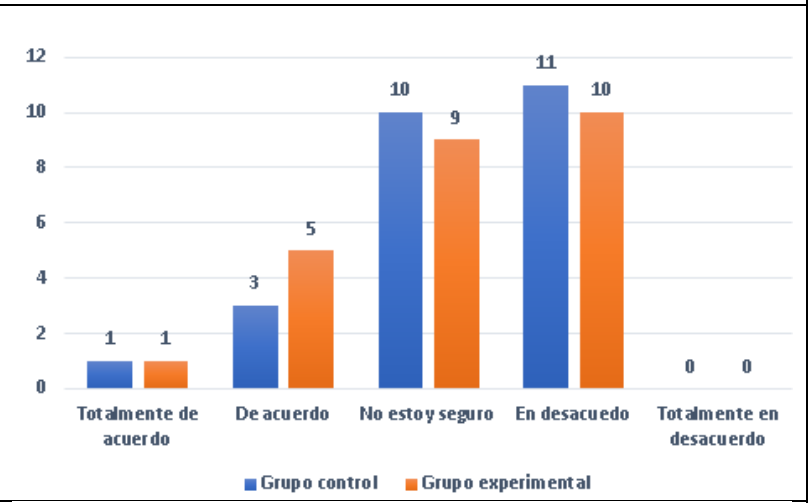
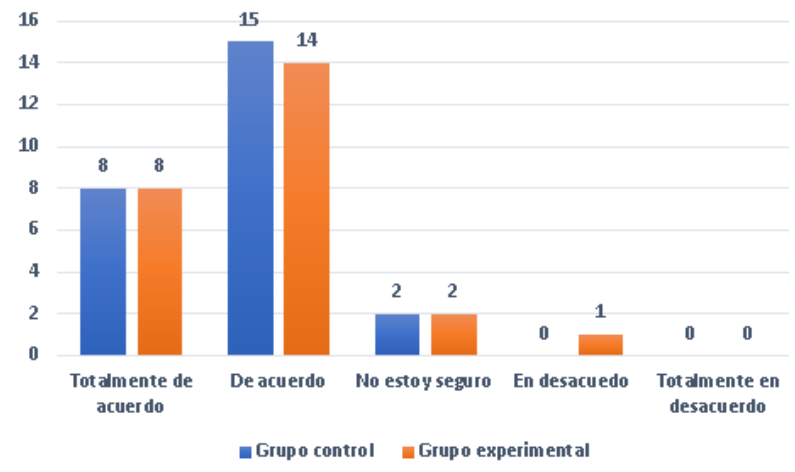
3. El trabajo en casa es importante para aprender la asignatura de Química.	
11. El que yo aprenda Química no depende de que haga o no las tareas.	
19. Es mejor trabajar en casa un poco cada día que estudiar solamente para los exámenes de Química.	

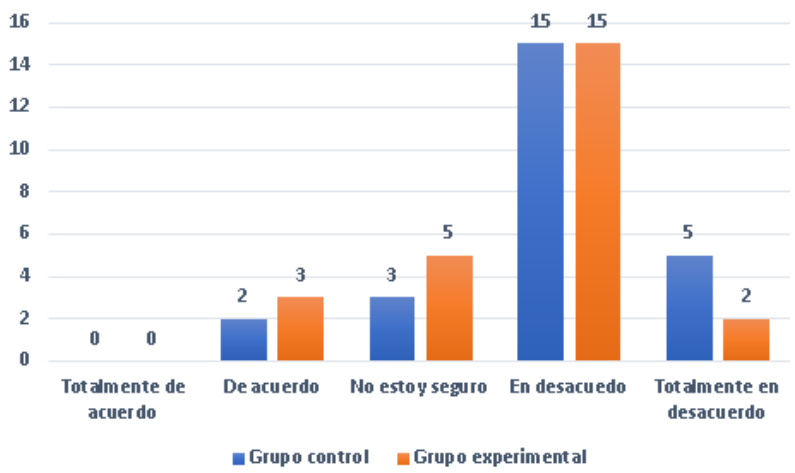
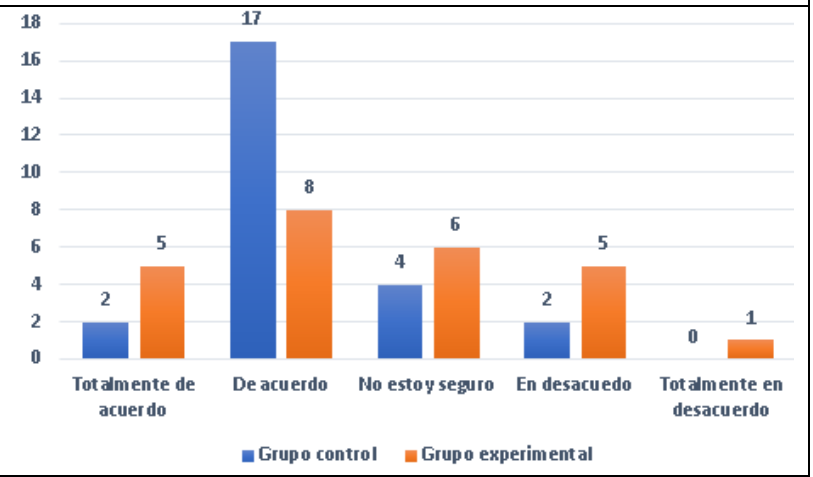
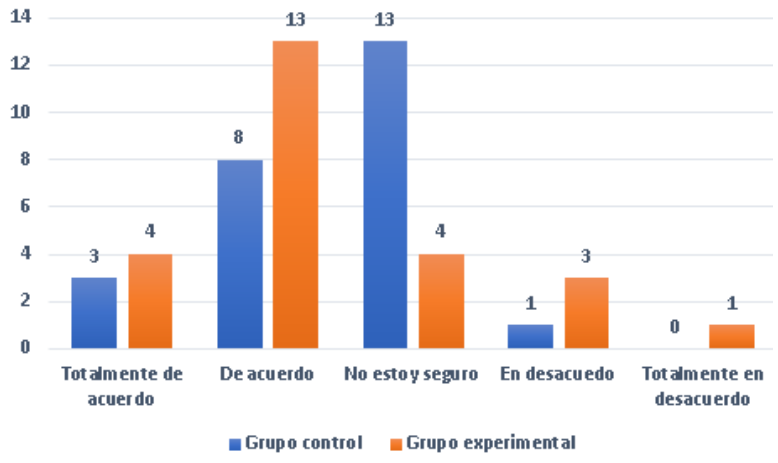
27. Hacer los deberes de Química es una pérdida de tiempo.	
35. Es preciso dedicar cierto tiempo, aparte de la clase, a trabajar la asignatura de Química.	
43. No es necesario hacer las tareas de Química cada día. Es suficiente con estudiar para el examen.	

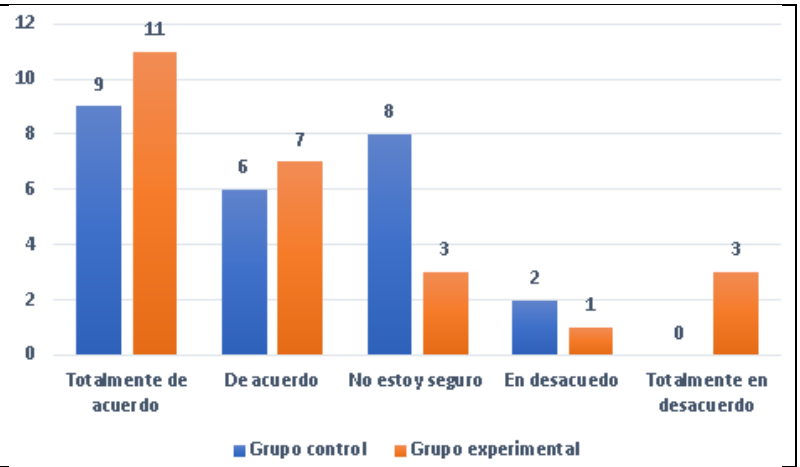
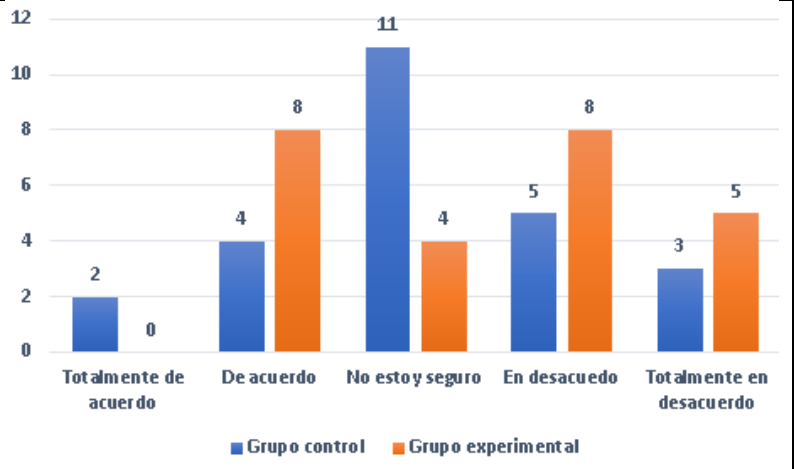
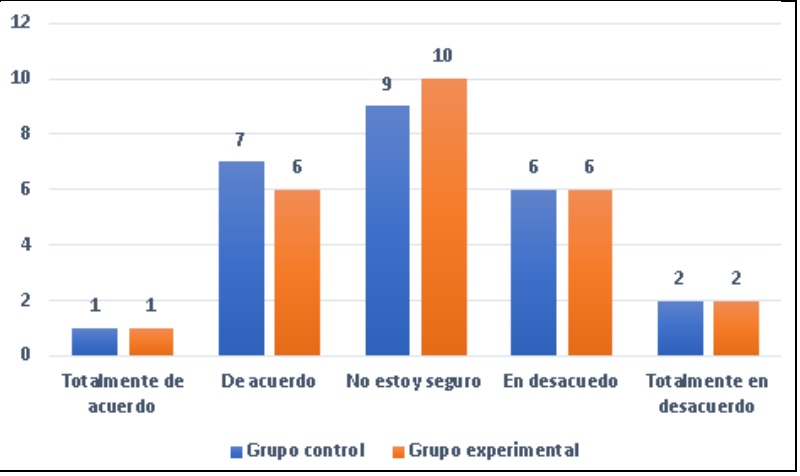
51. Hacer las tareas es la mejor manera de aprender la asignatura de Química.	
59. No me resulta provechoso estudiar fuera de las horas de clase de Química.	
67. Es imprescindible trabajar en casa para asimilar lo que se ha hecho en clase de Química.	

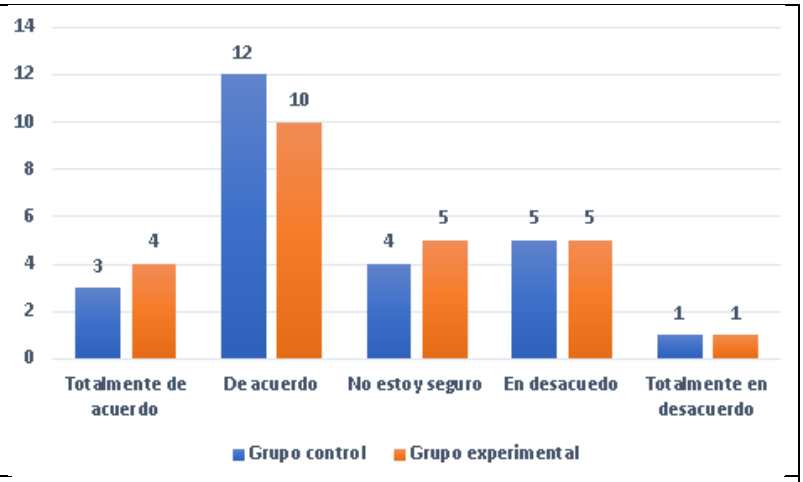
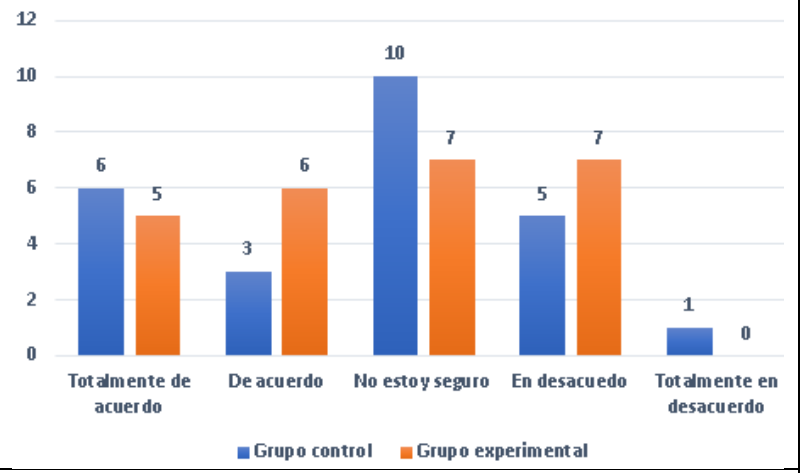
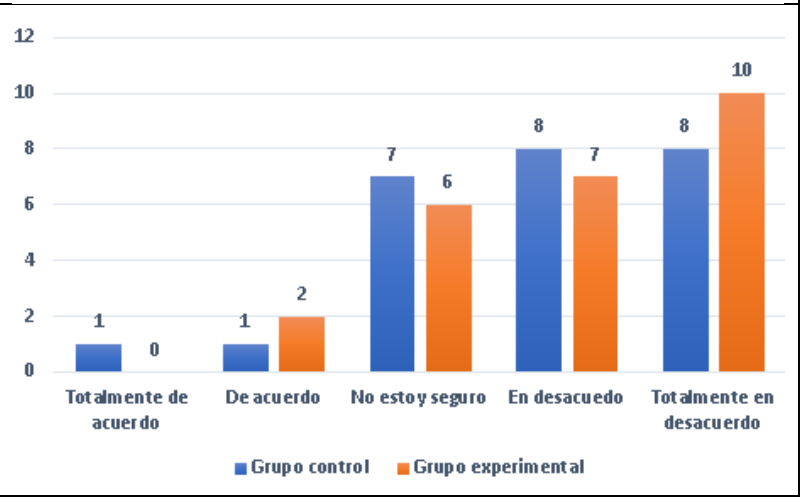
75. Son suficientes las horas de clase para aprender la asignatura de Química.	
Dimensión 3: Trabajo en prácticas de laboratorio	
Pregunta	Gráfica
2. En el laboratorio de Química no se aprende nada.	
10. Si he experimentado algo en el laboratorio de Química lo entiendo mejor.	

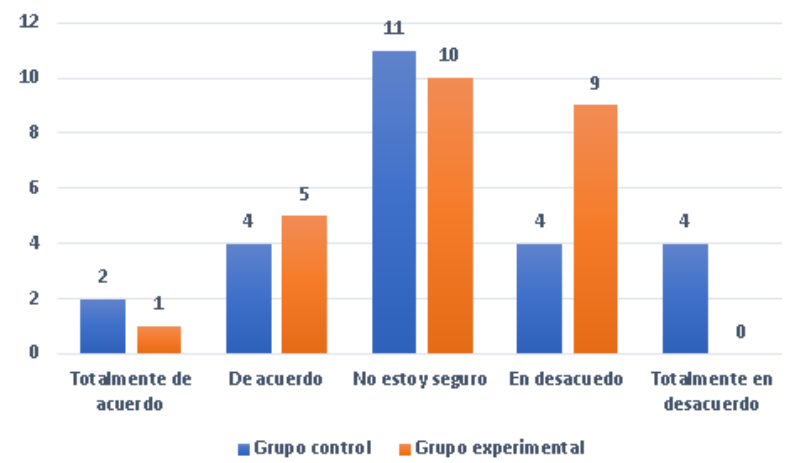
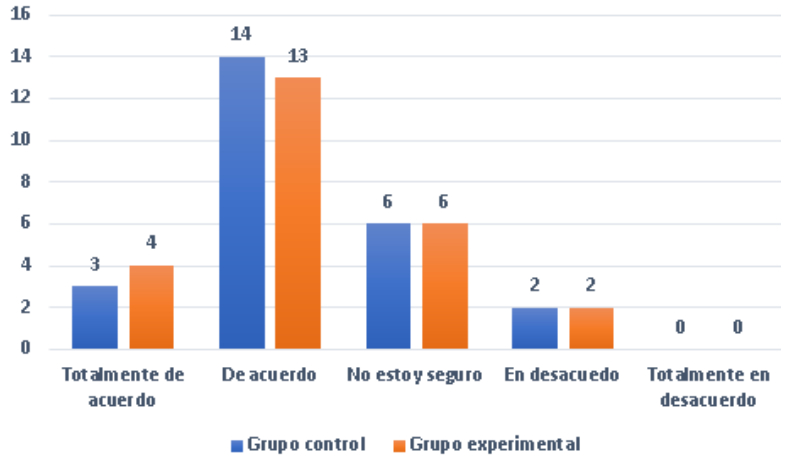
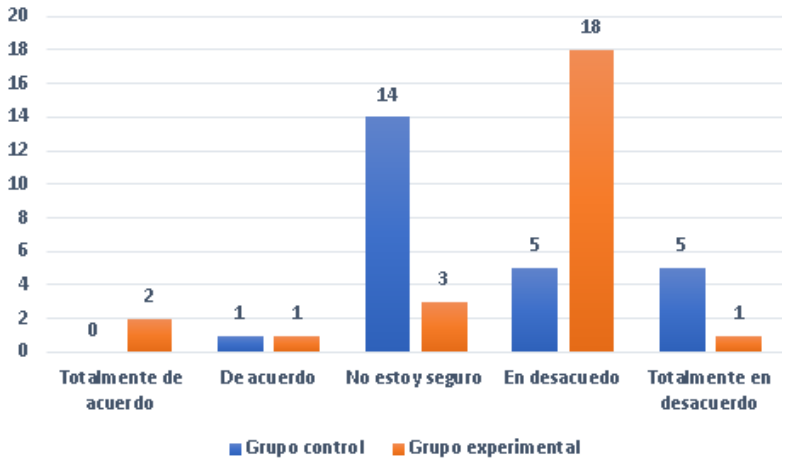
18. El trabajo en el laboratorio de Química es una pérdida de tiempo.	
26. Me gustaría que hubiera más clases prácticas de Química de las que hay.	
34. En el laboratorio de Química, se juega más que se trabaja.	

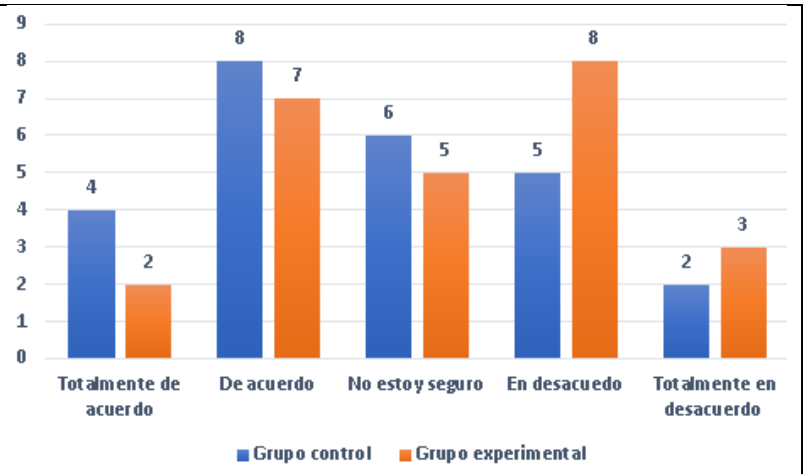
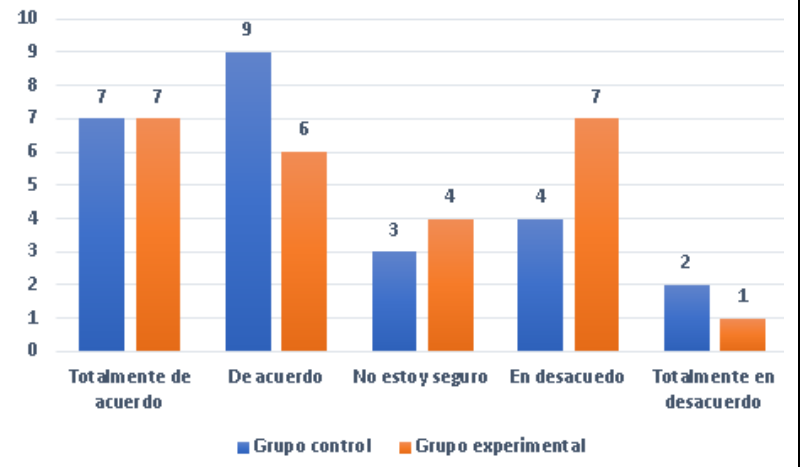
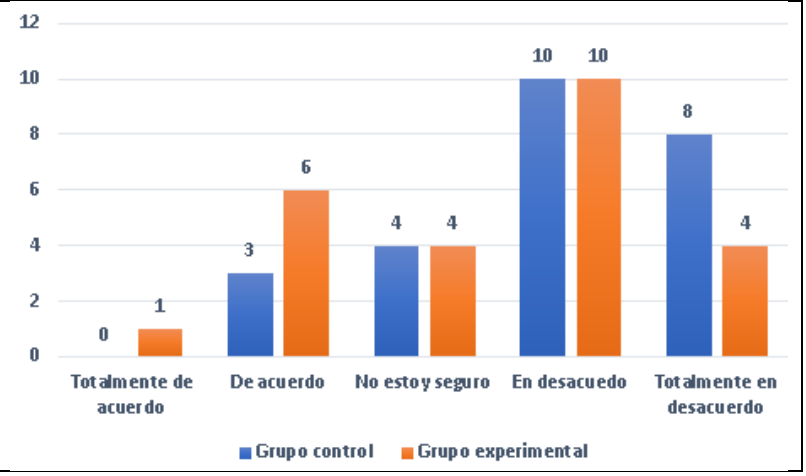
42. La mejor manera de aprender Química es haciendo experiencias en el laboratorio.	
50. Es más provechoso recibir información del profesor de Química que realizar un experimento.	
58. El trabajo en el laboratorio de Química es interesante y útil.	

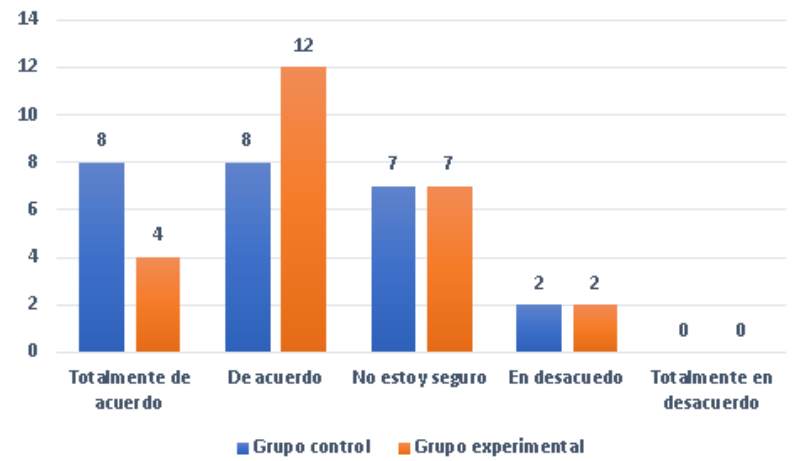
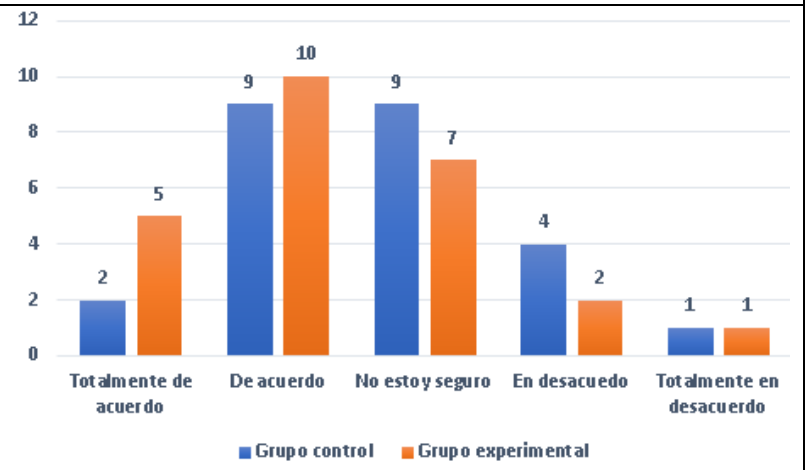
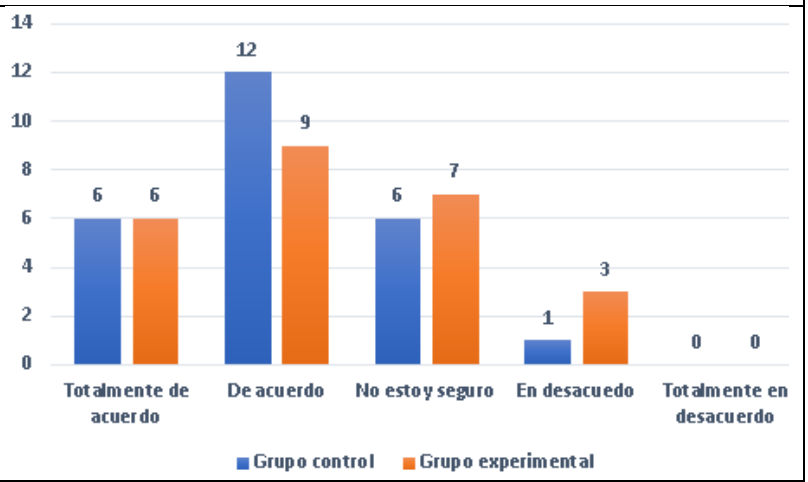
66. Es mejor estudiar una cosa en los libros que comprobarla en el laboratorio de Química.	
74. En clase de Química prefiero solucionar una duda haciendo un experimento a que me den el resultado directamente.	
Dimensión 4: Intereses para un futuro posterior	
Pregunta	Gráfica
5. Lo que he aprendido en las clases de Química me será útil en el futuro.	

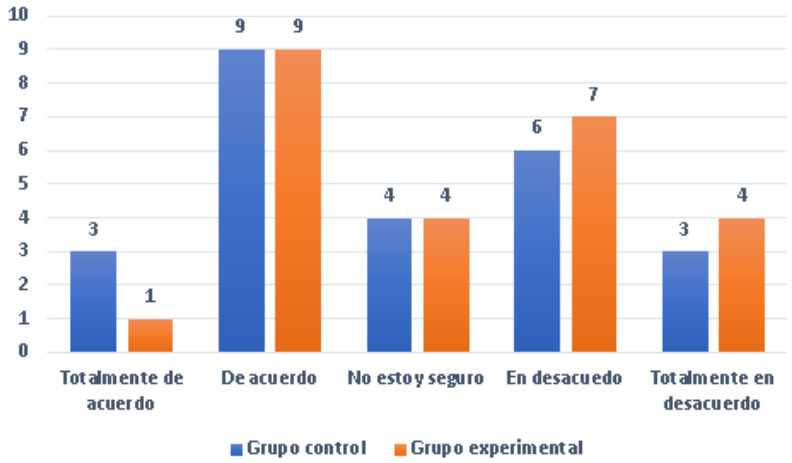
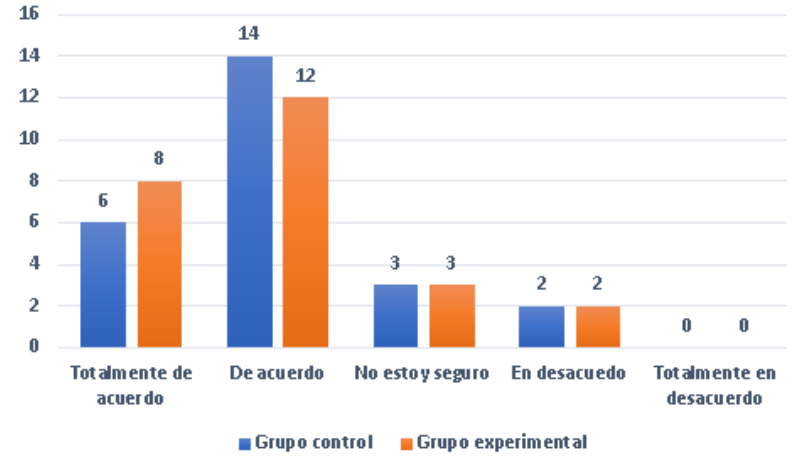
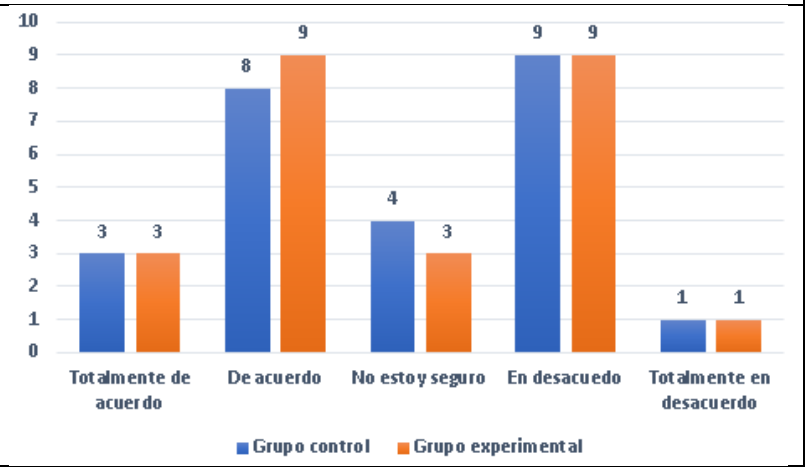
13. No me gustaría llegar a ser profesor de Química.	
21. Sería interesante estudiar una carrera relacionada con la Química.	
29. Los que aprendo en las clases de Química, no me servirá en mi futura vida profesional.	

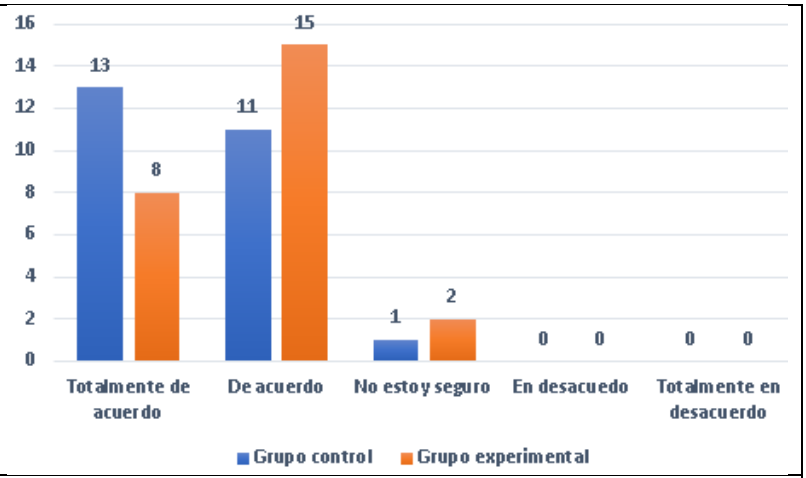
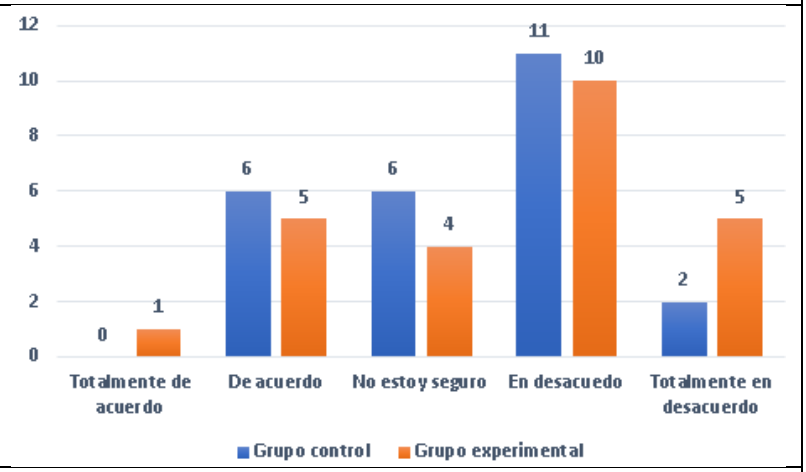
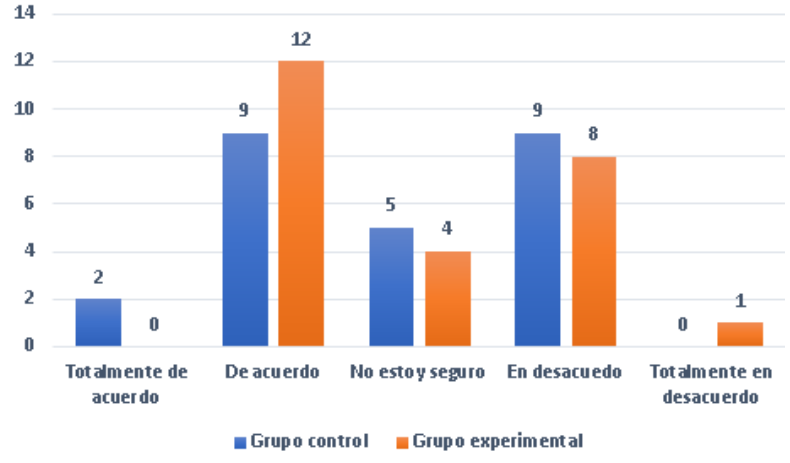
37. Debe ser interesante trabajar como químico.	
45. No me gustaría trabajar en un laboratorio de Química cuando termine el colegio.	
53. Me gustaría enseñar Química cuando termine mis estudios.	

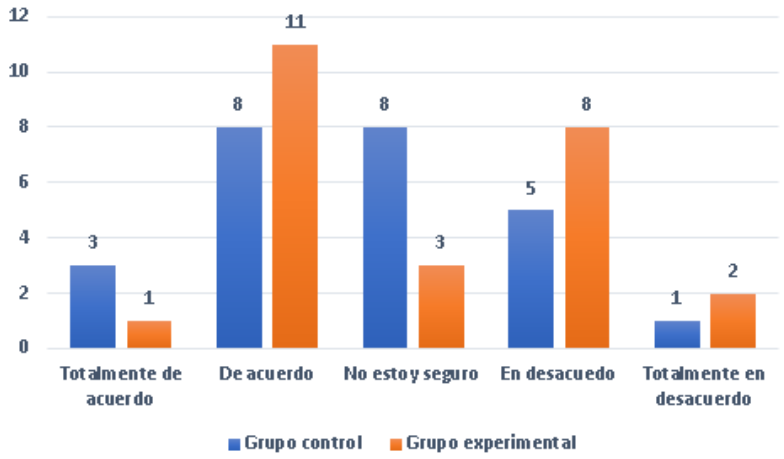
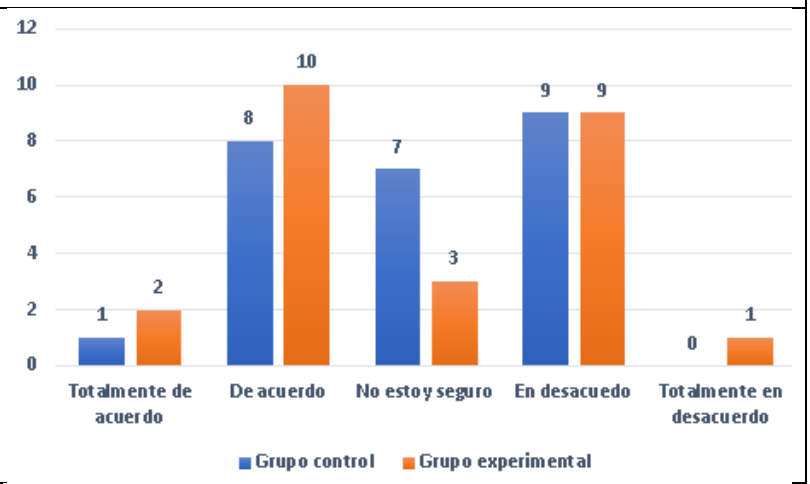
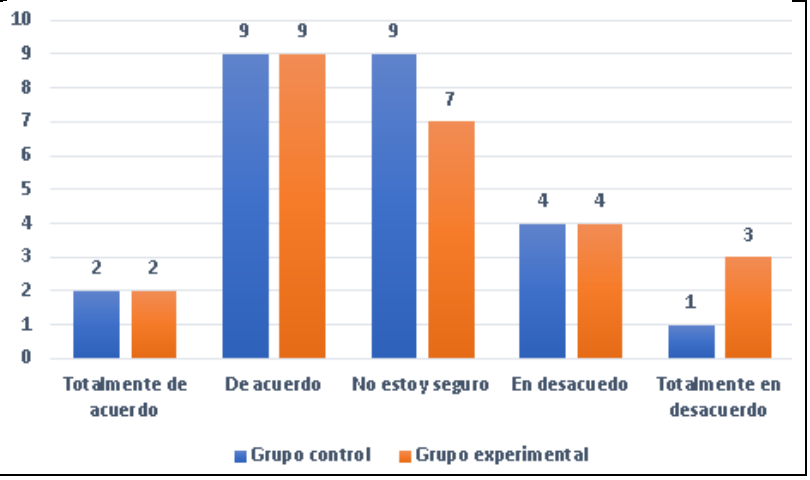
61. Estudiar una carrera relacionada con la Química debe ser pesado y aburrido.	
69. La asignatura de Química es importante, aunque no se tenga que estudiar una carrera de ciencias.	
77. Cualquier trabajo relacionado con la Química debe ser aburrido.	
Dimensión 5: Influencia del profesor en la asignatura de Química	
Pregunta	Gráfica

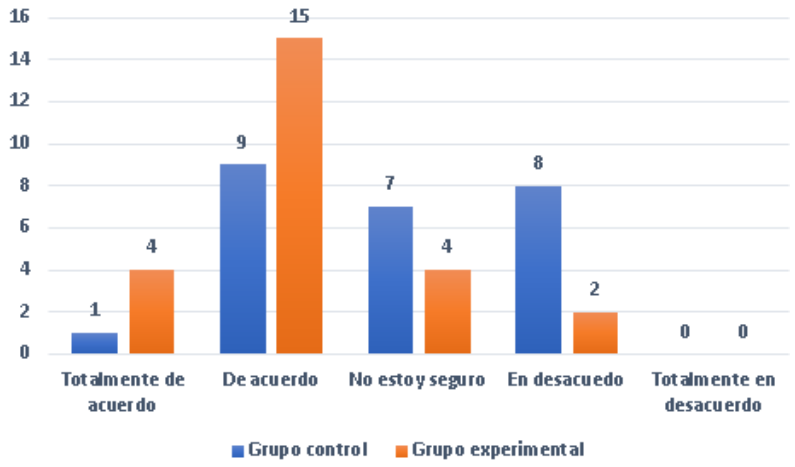
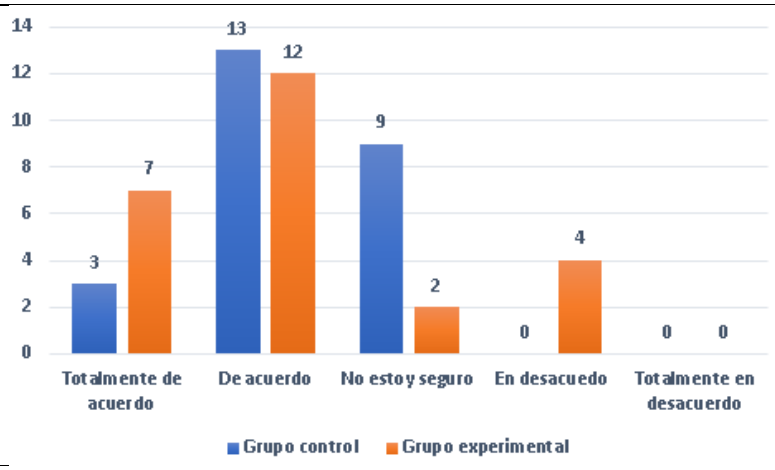
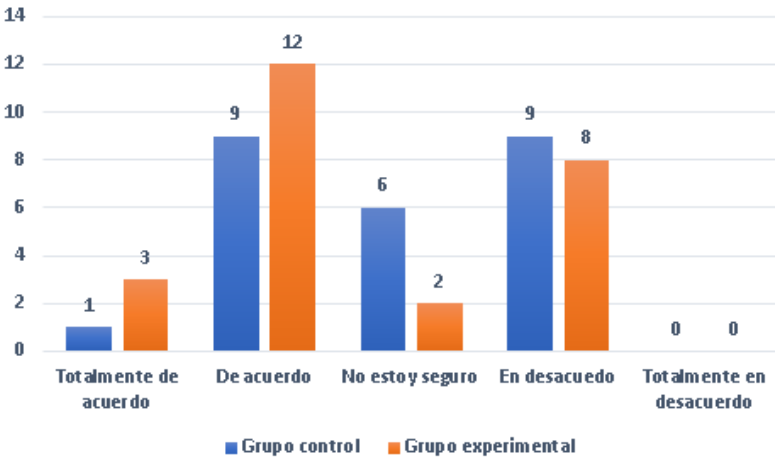
4. El que yo aprenda Química es independiente del profesor que tenga.	
12. Según el profesor que tenga me gustará o no la Química.	
20. Que el profesor demuestre entusiasmo por la asignatura de Química, no me influye.	

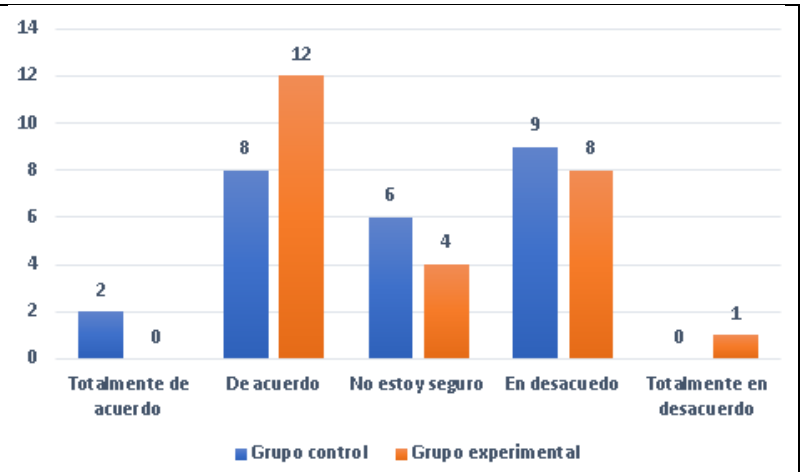
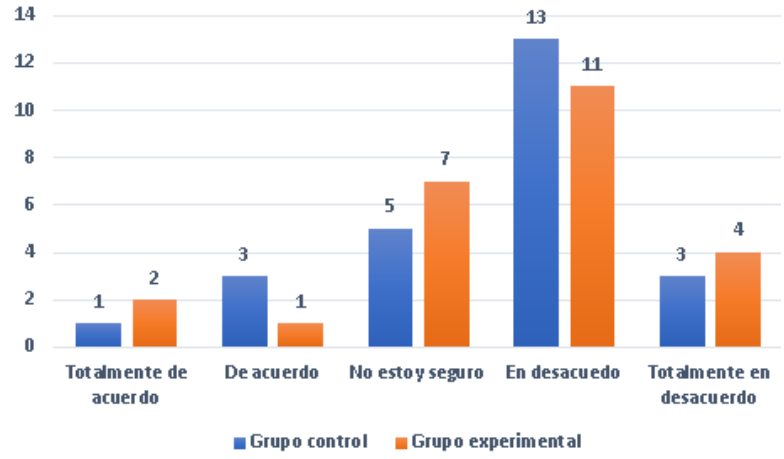
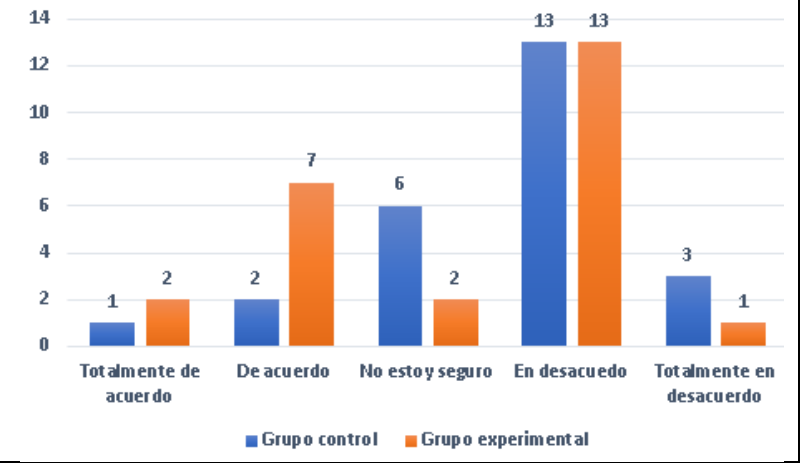
28. Me interesa la asignatura de Química si el profesor la hace amena.	
36. Aunque el profesor de Química no sea simpático, puede que me guste la asignatura.	
44. Según como explique el profesor, puede aburrirme o aficionarme a la Química.	

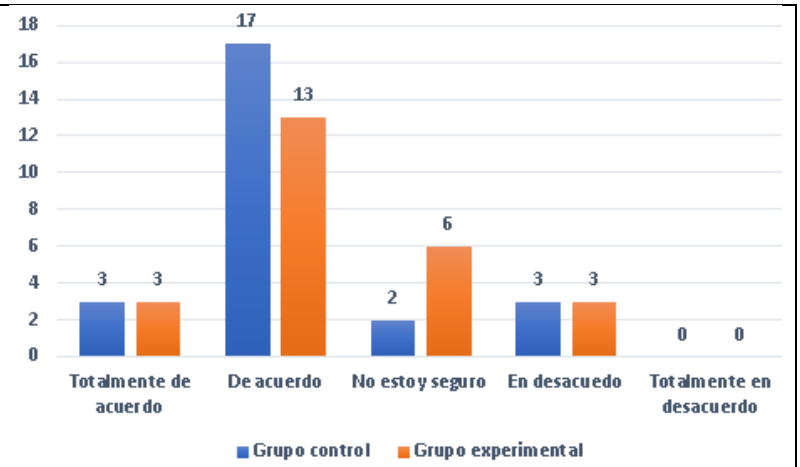
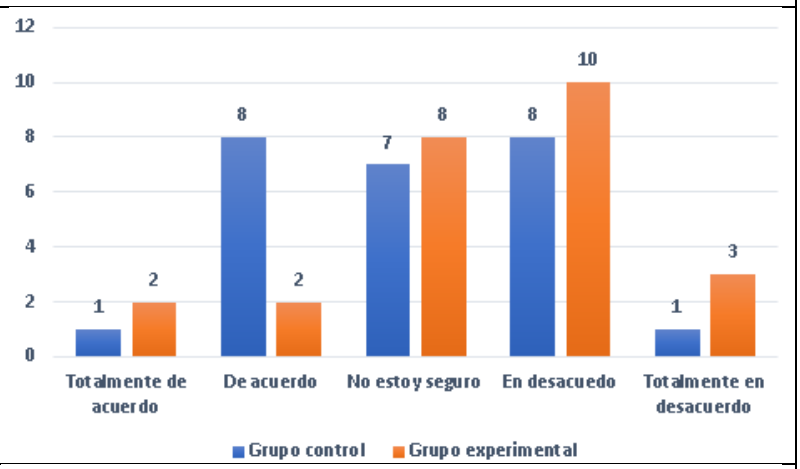
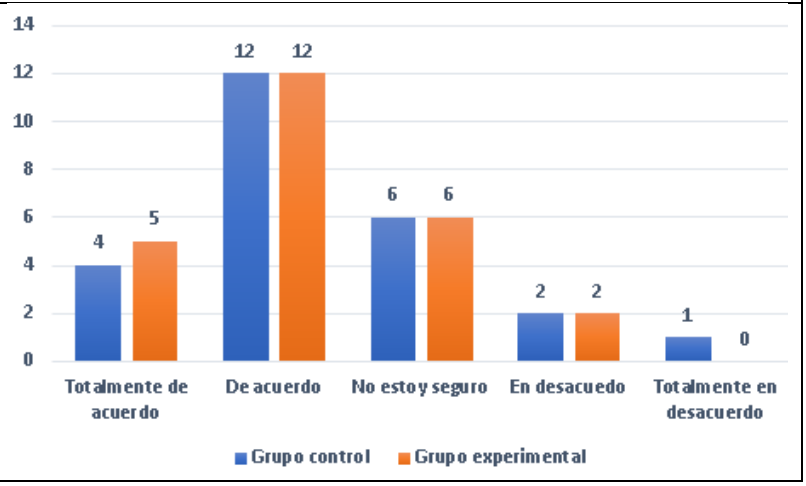
52. El que el profesor de Química haga la clase aburrida no influye en mi interés por la asignatura.	
60. Si el profesor de Química no muestra interés en enseñar, los alumnos no trabajarán.	
68. Aunque el profesor de Química no explique bien, puede ser que la asignatura me guste.	

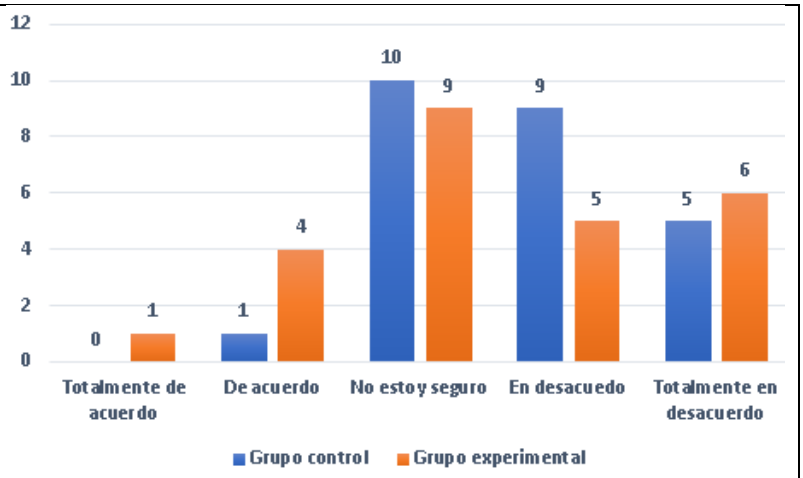
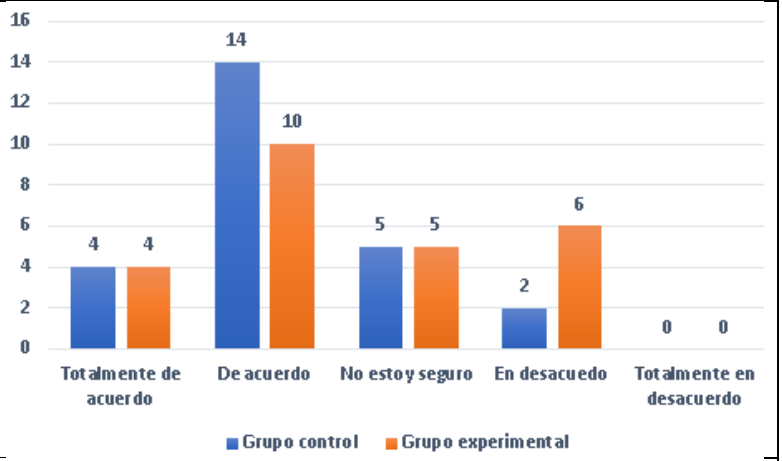
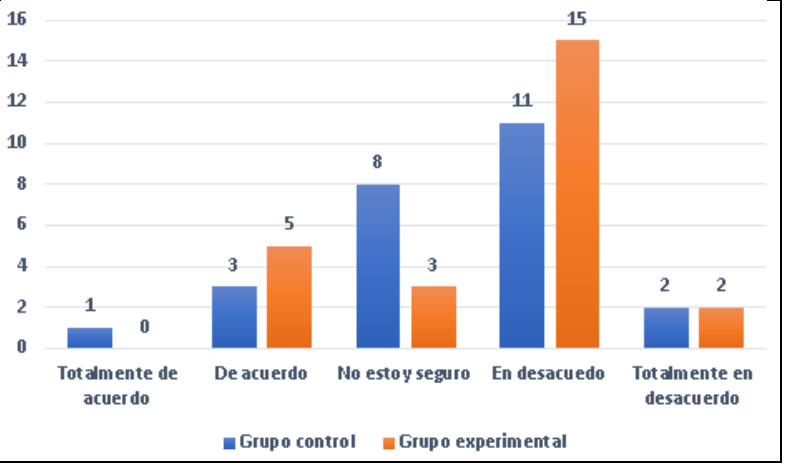
76. Las explicaciones del profesor de Química son un elemento muy importante del aprendizaje.	
Dimensión 6: Dificultad para aprender Química	
Pregunta	Gráfica
8. La asignatura de Química es fácil.	
16. Me cuesta seguir el hilo de los razonamientos en la clase de Química.	

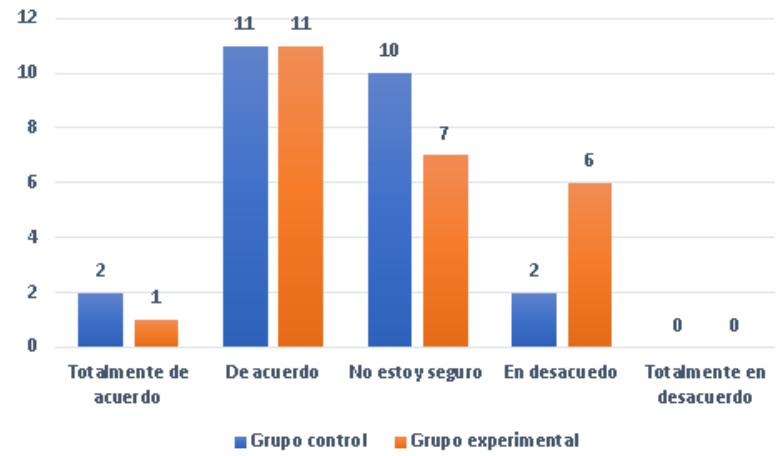
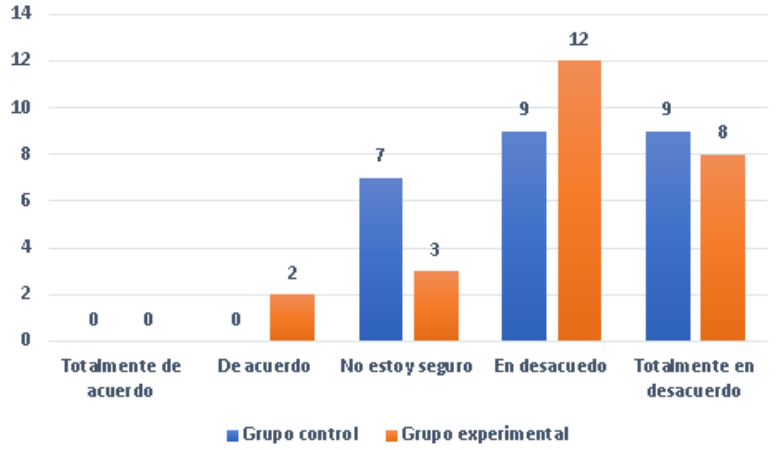
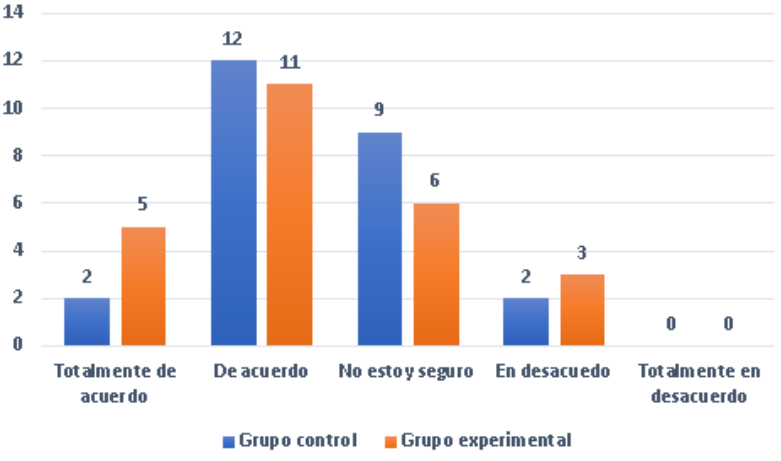
24. Comprender los conceptos de Química no me cuesta mucho.	
32. Me resulta difícil entender los conceptos de Química.	
40. Entiendo fácilmente lo que se explica en la clase de Química.	

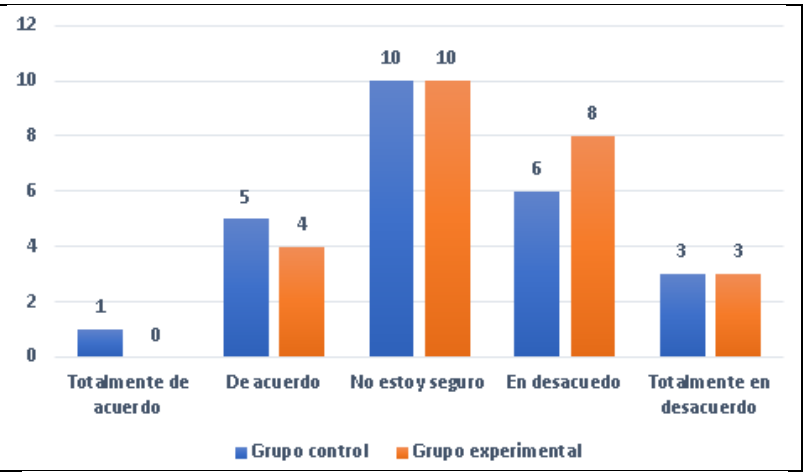
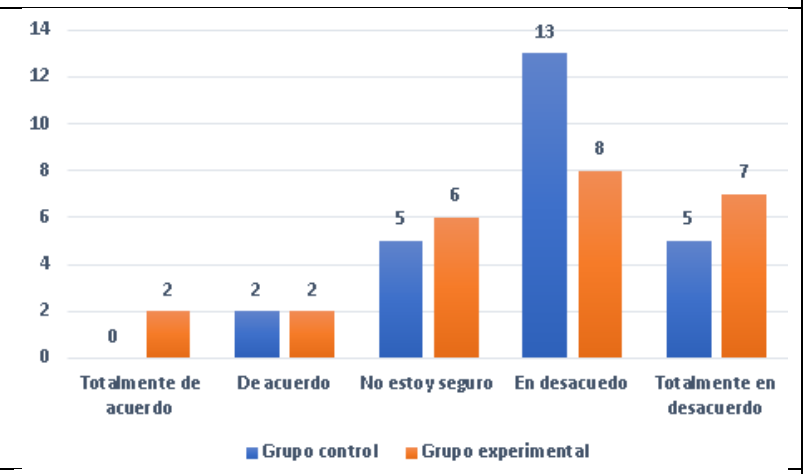
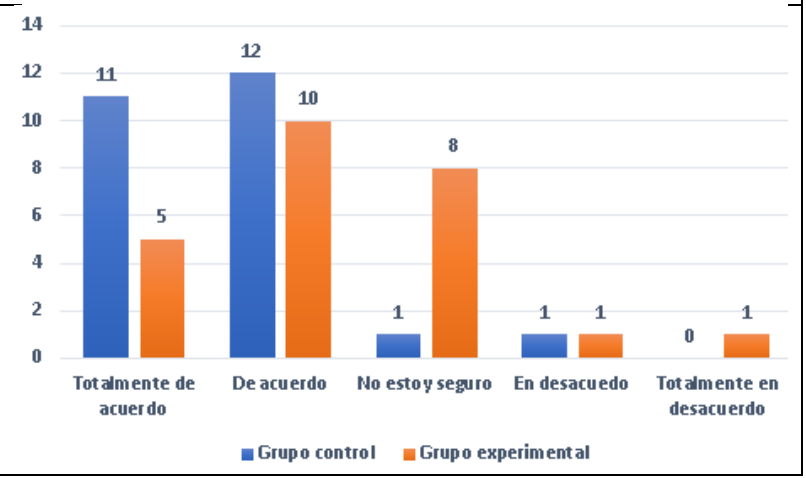
48. La Química es muy complicada.	
56. Entender la Química está al alcance de todos.	
64. Hay que hacer un gran esfuerzo para comprender los conceptos de Química.	

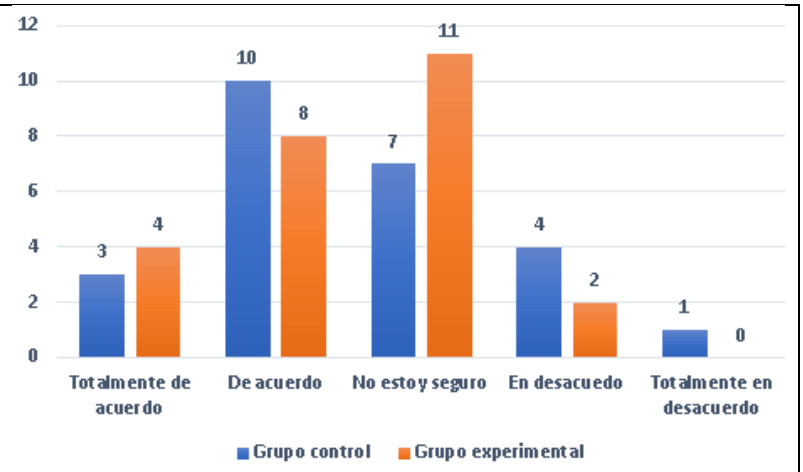
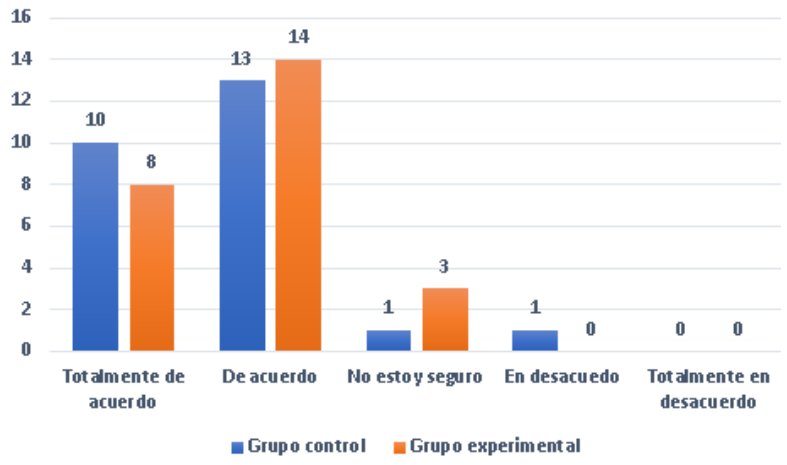
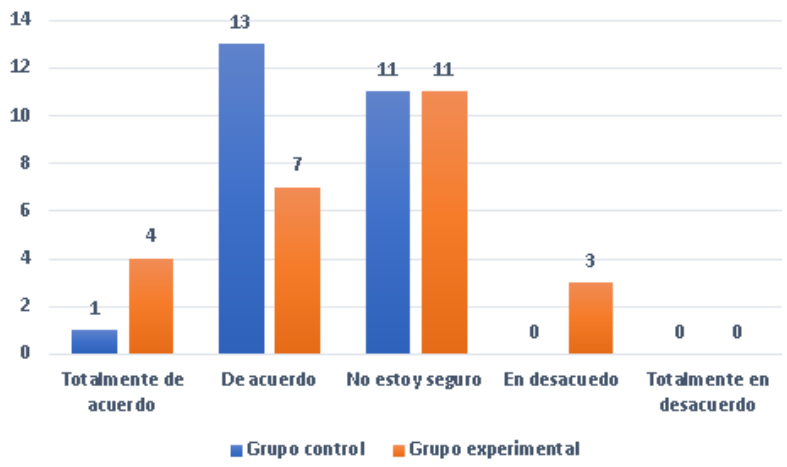
72. No me cuesta comprender los conceptos de Química.	
80. Sólo a los que les va mejor en la clase de Química pueden entender la asignatura.	
Dimensión 7: Relación entre la vida cotidiana y la asignatura de Química	
Pregunta	Gráfica
6. La Química trata fenómenos y pro1blemas que están muy lejos de lo que pasa a nuestro alrededor.	

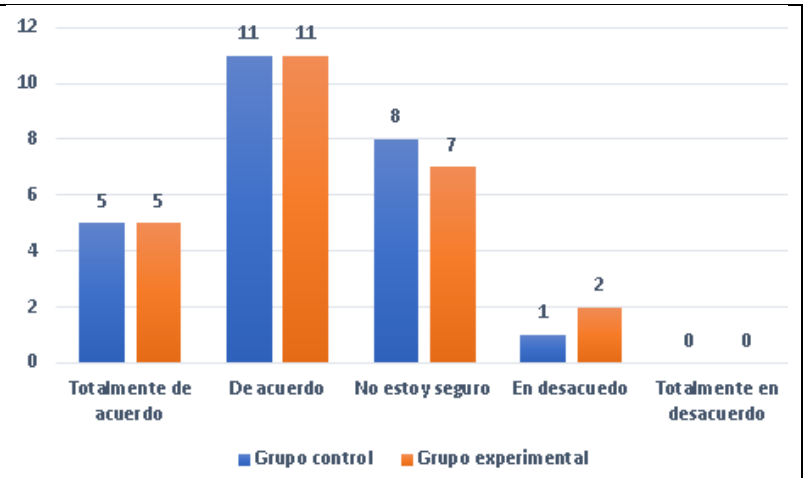
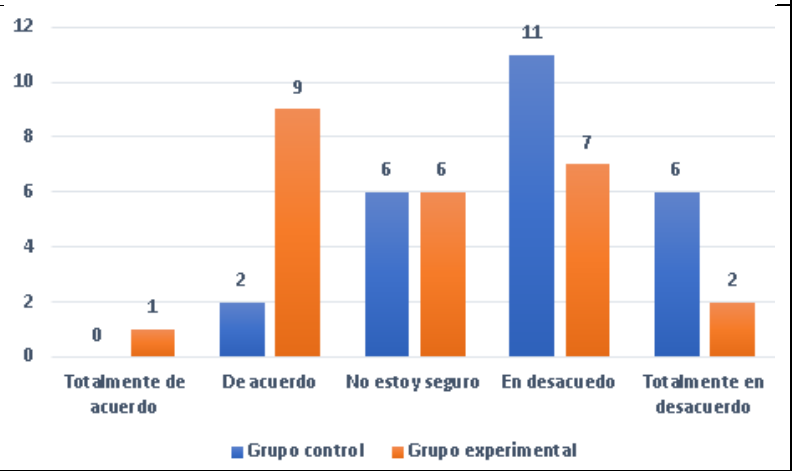
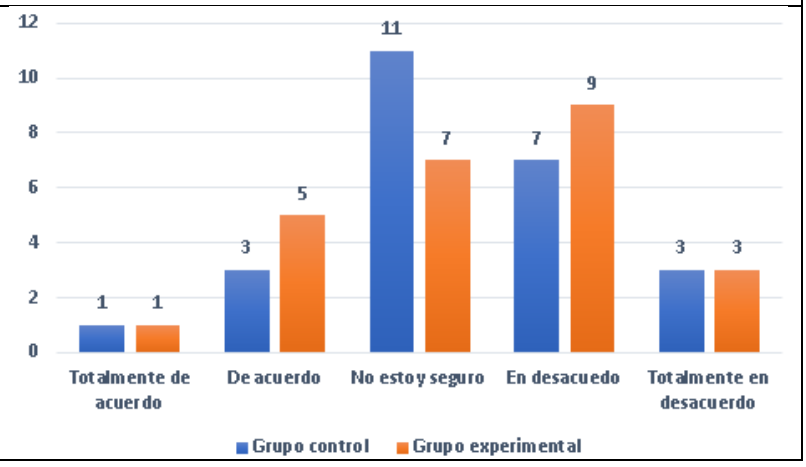
14. Las clases de Química me despiertan la curiosidad sobre el mundo que nos rodea.	
22. La TV, los libros y las revistas nos dan más información sobre los problemas científicos cotidianos que las clases de Química.	
30. Lo que estudiamos en Química es interesante y útil para la vida cotidiana.	

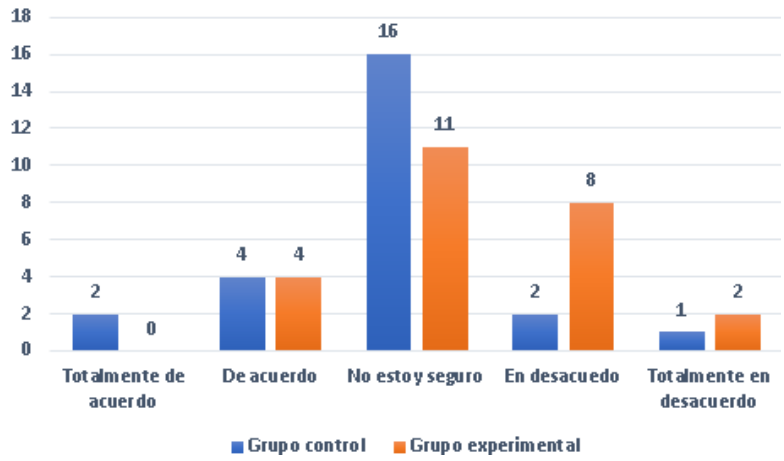
38. Lo que se aprende en Química no tiene relación con los grandes problemas científicos actuales.	
46. Las clases de Química me ayudan a comprender el mundo que me rodea.	
54. Lo que estudio en Química no aumenta mi curiosidad sobre el mundo que me rodea.	

62. En la clase de Química es donde puedo obtener la mejor información sobre los grandes descubrimientos científicos.	
70. Lo que se aprende en las clases de Química no sirve para nada.	
78. Lo que se aprende en la clase de Química es útil para la vida diaria.	
Dimensión 8: Importancia social de la ciencia y los científicos	
Pregunta	Gráfica

7. Socialmente, se considera más importante a un científico que a cualquier otro profesional.	
15. Las ciencias no forman parte del patrimonio cultural de un país.	
23. Los gobiernos deberían de invertir más dinero en la investigación científica.	

31. Los científicos no están muy valorados socialmente.	
39. Los descubrimientos en Química son útiles para la humanidad.	
47. Los científicos no deciden la manera como se utilizan sus descubrimientos.	

55. El uso que se hace de los conocimientos científicos mejora la vida de la gente.	
63. La humanidad no se beneficia de los descubrimientos que hacen los científicos.	
71. Un factor importante para medir el nivel cultural de un país es el número de científicos famosos que tiene.	

79. El uso que se hace de los descubrimientos científicos perjudica las condiciones de la vida.	

Fuente: Elaboración propia

En la primera dimensión, se evidencian algunas diferencias en las respuestas de los dos grupos de estudiantes encuestados, en la pregunta 1, cuyo enunciado es: Una de las mejores maneras de aprender Química es trabajando en grupo, el 44% de los estudiantes del grupo control están totalmente de acuerdo, mientras que en el grupo experimental, solamente el 16% de los estudiantes están totalmente de acuerdo, pero, el 72% de los estudiantes del grupo experimental están de acuerdo, frente al 40% de los estudiantes del grupo control, lo que llevaría a pensar que, los estudiantes del grupo experimental tienen una mejor disposición para el trabajo en grupo y encuentran favorable la interacción y comunicación con otros estudiantes para su aprendizaje. Aunque, al analizar los resultados de la pregunta 41, más del 50% los estudiantes, tanto del grupo experimental como del grupo control, consideran que, cuando trabajan en grupo, unos estudiantes se dedican a copiar el trabajo que otros realizan.

En cuanto a la dimensión 2, referida al trabajo individual y tareas, se evidencia en la pregunta 19, que el 52% de los estudiantes del grupo experimental prefieren trabajar en casa un poco cada día, que estudiar solamente para los exámenes de Química, frente al

16% de los estudiantes del grupo control. Mientras que, en la pregunta 59, el 44% de los estudiantes del grupo experimental, respondieron que no les resulta provechoso estudiar fuera de las horas de clase de Química, frente al 20% de los estudiantes del grupo control; esta última, indicaría que, los estudiantes del grupo control presentan una actitud más favorable hacia el trabajo individual y las tareas en casa.

En el trabajo en las prácticas de laboratorio (dimensión 3), se observa una ligera favorabilidad ante el aprendizaje de los estudiantes del grupo control; esto se evidencia en la pregunta 42, donde el 28% de los estudiantes de este grupo, están totalmente de acuerdo en que, la mejor manera de aprender Química es haciendo experiencias en el laboratorio, frente al 24% de los estudiantes del grupo experimental; así mismo, en la pregunta 74, el 68% de los estudiantes del grupo control prefieren solucionar una duda haciendo un experimento a que les den el resultado directamente, frente al 32% de los estudiantes del grupo experimental.

Por otra parte en la pregunta 5, de la dimensión 4 (intereses para un futuro posterior), el 52% de los estudiantes del grupo control, consideran que, lo que han aprendido en las clases de Química les será útil en el futuro, frente al 32% del grupo experimental; además para esa misma pregunta, se evidencia que el 52% de los estudiantes del grupo experimental no están seguros, mientras que el 16% de los estudiantes del grupo control no lo están. En la pregunta 21, el 32% de los estudiantes del grupo control, están de acuerdo con estudiar una carrera relacionada con la Química, frente al 16% de los estudiantes del grupo experimental, quienes, en un 44% no están seguros; lo anterior puede justificarse con la pregunta 77, donde el 56% de los estudiantes del grupo experimental no están

seguros al responder si cualquier trabajo relacionado con la Química debe ser aburrido, frente al 12% de los estudiantes del grupo control, quienes en un 72% están en desacuerdo con esta afirmación. Además, en la pregunta 13, los estudiantes de los 2 grupos coinciden en que no les gustaría llegar a ser profesores de Química, deduciendo que, los dos grupos tienen muchas dudas frente a esta dimensión.

En la dimensión 5, relacionada con la influencia del profesor en la asignatura de Química, se evidencia que los estudiantes de los dos grupos consideran que el docente es importante para su aprendizaje y su actitud frente a la asignatura de Química, ya que las respuestas a todas las preguntas son muy similares en los dos grupos, como en la pregunta 76, donde el 92% de los estudiantes del grupo control y el 96% del grupo experimental estiman que las explicaciones del profesor de Química son un elemento muy importante del aprendizaje.

Frente a la dificultad para aprender Química (dimensión 6), se evidencia una ligera desfavorabilidad por parte de los estudiantes del grupo experimental, quienes consideran que no es fácil y es muy complicada como se evidencia en la pregunta 4, donde el 20% de los estudiantes de este grupo, están totalmente en desacuerdo con la afirmación “La asignatura de Química es fácil”, frente al 8% de los estudiantes del grupo control; a la vez, en la pregunta 48, el 60% de los estudiantes del grupo experimental están de acuerdo con la afirmación: “la Química es muy complicada”, frente al 36% de los estudiantes del grupo control. Lo anterior se justifica con la pregunta 32, en la que al 48% de los estudiantes del grupo experimental les resulta difícil entender los conceptos de Química, frente al 33% de los estudiantes del grupo control; lo que concuerda con la pregunta 64, en la que, el 60%

de los estudiantes del grupo experimental, deben hacer un gran esfuerzo para comprender los conceptos de Química, frente al 37% del grupo control.

Los estudiantes de los dos grupos consideran que la Química que aprenden está relacionada con la vida cotidiana (dimensión 7), como en la pregunta 14, en la cual, el 80% de los estudiantes del grupo control y el 67% de los estudiantes del grupo experimental, reconocen que las clases de Química despiertan la curiosidad sobre el mundo que los rodea, así como, la pregunta 30, en la cual, el 48% de los estudiantes de los dos grupos, están de acuerdo con: "lo que estudiamos en Química es interesante y útil para la vida cotidiana"; aunque, el 28% de los estudiantes del grupo experimental, están de acuerdo con que, la Química trata fenómenos y problemas que están muy lejos de lo que pasa a nuestro alrededor, frente al 8% de los estudiantes del grupo control.

En la dimensión 8, se les pregunta a los estudiantes sobre la importancia social de la ciencia y los científicos. En la mayoría de las preguntas, los estudiantes, están de acuerdo con la importancia de la Química, como se evidencia en la pregunta 39, en la cual, el 92% de los estudiantes del grupo control y el 88% de los estudiantes del grupo experimental, piensan que los descubrimientos en Química son útiles para la humanidad, aunque el 36% de los estudiantes del grupo experimental, consideran que la humanidad no se beneficia de los descubrimientos que hacen los científicos (pregunta 63), frente al 8% de los estudiantes del grupo control. Lo anterior, porque, los dos grupos de estudiantes consideran que los científicos no son valorados por la sociedad como se observa en la pregunta 31, donde el 40% de los estudiantes del grupo control y el 32% de los estudiantes del grupo experimental, están de acuerdo con esta afirmación, así mismo, el 16% de los estudiantes

del grupo experimental están totalmente de acuerdo con que, los científicos no deciden la manera como se utilizan sus descubrimientos (pregunta 47), frente al 4% de los estudiantes del grupo control, aunque, el 52% de este grupo están de acuerdo, frente al 28% de los estudiantes del grupo experimental.

Se observa una postura crítica frente a la pregunta 23 “Los gobiernos deberían de invertir más dinero en la investigación científica”, en la cual, el 44% de los estudiantes del grupo control y el 20% de los estudiantes del grupo experimental están totalmente de acuerdo. Mientras que el 48% de los estudiantes del grupo control y el 40% del grupo experimental están de acuerdo.

Manteniendo las mismas puntuaciones del test original, se asigna un número de 1 a 5 a cada una de las respuestas de la siguiente manera:

Si las preguntas tenían enunciados positivos, 5 corresponde a “Totalmente de acuerdo”, 4 a “De acuerdo”, 3 a “No estoy seguro”, 2 a “En desacuerdo” y 1 a “Totalmente en desacuerdo”; pero si las preguntas tenían enunciados negativos, se asigna 5 a “Totalmente en desacuerdo”, 4 a “En desacuerdo”, 3 a “No estoy seguro”, 2 a “De acuerdo” y 1 a “Totalmente de acuerdo”. Los enunciados positivos y negativos se relacionan en el Anexo 3.

Lo anterior, para obtener un promedio de cada respuesta y luego un promedio por cada dimensión para el grupo control y el grupo experimental, como se observa en la Tabla 9, donde un puntaje de 3.0 o más, se considera una actitud positiva hacia la asignatura de Química, y un puntaje por debajo de 3.0, se considera una actitud desfavorable hacia la asignatura de Química. Para obtener estos promedios se utilizó Microsoft Office Excel.

Tabla 9

Resultados promedio por dimensión del grupo control y el grupo experimental.

Dimensión	Grupo control		Grupo experimental	
	Puntaje promedio	**Actitud**	**Puntaje promedio**	**Actitud**
1. Trabajo en grupo	3,64	Favorable	3,68	Favorable
2. Trabajo individual y tareas	3,11	Favorable	3,06	Favorable
3. Trabajo en prácticas de laboratorio	4,03	Favorable	3,78	Favorable
4. Intereses para un futuro posterior	3,03	Favorable	3,00	Favorable
5. Influencia del profesor en la asignatura de Química	3,12	Favorable	3,16	Favorable
6. Dificultad para aprender Química	3,12	Favorable	2,97	Desfavorable
7. Relación entre la vida cotidiana y la asignatura de Química	3,61	Favorable	3,55	Favorable
8. Importancia social de la ciencia y los científicos	3,34	Favorable	3,18	Favorable
Puntaje promedio de actitudes	3,38	Favorable	3,30	Favorable

Fuente: Elaboración propia

En los resultados por dimensiones del grupo control, se evidencia un promedio entre todas las dimensiones de 3.38, que al estar por encima de 3.0, se considera que los estudiantes presentan una actitud favorable hacia la asignatura de Química al igual que los resultados de los estudiantes del grupo experimental con un promedio de 3.30.

En la Figura 5 se observa una comparación de todos los promedios de cada dimensión evaluada en el test de actitudes hacia la asignatura de Química, evidenciando que los promedios de los dos grupos de estudiantes son muy similares, aunque se encuentra una ligera diferencia en la dimensión 6, relacionada con la dificultad para aprender Química, donde el promedio es desfavorable para el grupo experimental.

En la dimensión 1, relacionada con el trabajo en grupo, los dos grupos de estudiantes presentan una actitud positiva, ligeramente mayor para el grupo experimental, lo que permite afirmar que, para ellos, el trabajo en grupo es muy importante y permite aprender Química y aclarar dudas que quizás no hayan aclarado con el docente, estas actitudes “son

producto de las construcciones que cada cual hace, en interacción con los otros y con su entorno" (Gallego, A. y Gallego, R., 2006, p. 32), tal como concluyen Valero y Mayora (2009) en su investigación, el trabajo en grupo, permite que haya, no solamente interacción social, sino que se pueda desarrollar un pensamiento crítico y la comunicación entre los integrantes de dicho grupo, favoreciendo que los conceptos sean reforzados y de la misma manera, la comprensión de los mismos.

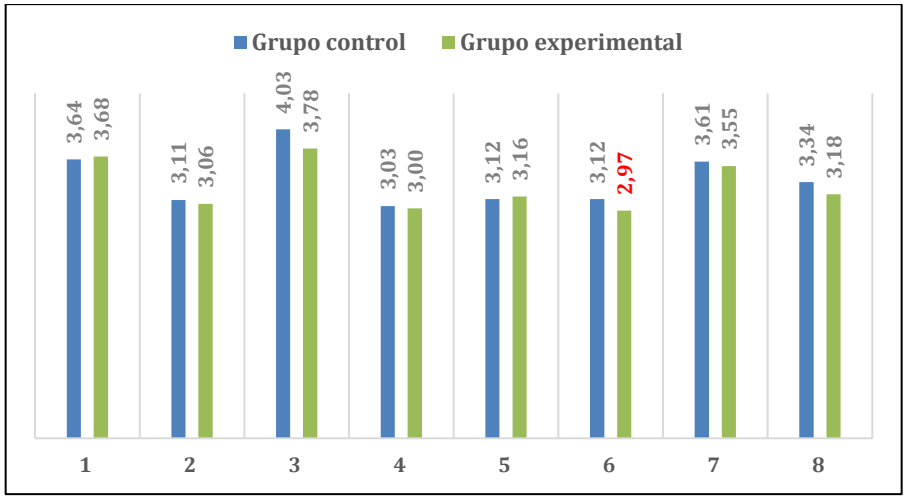


Figura 5. Comparación promedio de actitudes del grupo control y experimental. Fuente: Elaboración propia

La dimensión 2, presenta en los dos grupos de estudiantes un promedio cercano a 3.0, considerando una actitud medianamente favorable referida al trabajo individual y tareas en contraste con el trabajo en grupo. El trabajar en casa y dedicar cierto tiempo a estudiar de forma individual, según las respuestas a las preguntas de esta dimensión, no es algo que los estudiantes consideren tan importante para su aprendizaje, para ellos, es suficiente con el trabajo que se desarrolla en las clases, o como afirman Molina et al. (2013, p. 115) "existe una actitud pasiva de los estudiantes, quienes probablemente esperan satisfacer el deseo de aprender solo mediante la intervención directa del profesor en la clase de ciencias", en

consecuencia con lo que expone Gómez (2011, p.66) “Algunas evidencias de lo anterior son los atrasos en la entrega de tareas y/o informes, falta de estudio para las evaluaciones, negativas al momento de comentarles que deben realizar tareas en las casas”.

El trabajo en las prácticas de laboratorio, señalado en la dimensión 3, presenta una mejor actitud por parte de los dos grupos de estudiantes sobre las demás dimensiones, considerando estas prácticas importantes para su aprendizaje de la Química; aunque, el grupo control presenta un mejor promedio que el grupo experimental, lo que podría traducirse en que este último grupo, se siente atraído por otro tipo de actividades para su aprendizaje, de igual manera que en los resultados de la investigación de Molina et al. (2013), quienes encontraron que la mejor actitud de los estudiantes hacia la ciencia está en el trabajo práctico, ya que las actividades prácticas de laboratorio, motivan y son atractivas a la hora de aprender la ciencia; es así, como ellos recomiendan “convertir el aula de ciencias en un espacio que utilice más la actividad práctica dirigida por el profesor, para incentivar la curiosidad y la asociación de conceptos”. (p. 114). Se podría afirmar que este resultado es más positivo que las otras dimensiones, debido a que “favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, pues le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad” (López y Tamayo, 2012, p. 147).

A diferencia de la dimensión 3, en la dimensión 4, relacionada con los intereses para un futuro posterior, los dos grupos de estudiantes presentan un promedio de 3.0; aunque se considera una actitud favorable, es muy bajo. Todo esto, lleva a afirmar que los estudiantes no desean estudiar nada relacionado con la Química y mucho menos con la enseñanza de esta asignatura, al igual que la investigación de Molina et al. (2013, p. 113), en la cual, los

estudiantes “consideran poco interesante la profesión de científico, opinan que no debe ser asumida por ellos”, y el estudio de Vázquez y Manassero (1997, p. 204), quienes afirman que “las actitudes más desfavorables hacia la ciencia se relacionan con los problemas y preocupaciones que genera la ciencia y la falta de atractivo de la ciencia como actividad o trabajo habitual”; aunque los estudiantes de los dos grupos reconocen que la es Química importante en su vida cotidiana y consideran que el docente de Química si puede llegar a influenciar en su aprendizaje, como se evidencia en las diferentes preguntas de esta dimensión.

La dimensión 5, muestra cómo los estudiantes están de acuerdo con la influencia del profesor de Química, no solamente en su proceso de aprendizaje, sino es su actitud favorable o desfavorable hacia la asignatura. Este resultado, coincide con los resultados de la investigación de Molina et al. (2013), quienes afirman que los estudiantes presentan:

> Escasa inclinación por la actividad de ser docente de ciencias. Sin embargo, este resultado no se puede interpretar como una actitud desfavorable hacia el profesor, pero sí por lo que enseña, por aquella labor que para los estudiantes representa una dificultad. (p. 112)

Además, se fundamenta en la afirmación de Gallego, A. y Gallego, R. (2006), citando a Zeidler y Lenderman (1989), quienes consideran que el lenguaje utilizado por los docentes, las estrategias, las evaluaciones y demás, inciden en las actitudes de los estudiantes hacia la asignatura. Así mismo, estos resultados confirman lo propuesto por Furió (2006), quien afirma que son los docentes los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que

ellos son los responsables de interesar a los estudiantes hacia la ciencia y de integrar la motivación en la enseñanza para hacerla más atractiva a los estudiantes.

En cuanto a la dimensión 6, correspondiente a la dificultad para aprender Química, los estudiantes del grupo control, presentan una actitud favorable, mientras que los estudiantes del grupo experimental presentan una actitud desfavorable, al igual que los resultados de la investigación de Valero y Mayora (2009, p. 112), quien afirma que los estudiantes consideran que "el aprendizaje de la Química es difícil y aburrido, además de requerir de constante aprendizaje memorístico. Igualmente, afirman que no comprenden claramente los conceptos ni la aplicabilidad de los mismos, haciendo que pierdan el interés por dicha materia". Este resultado, se puede justificar con la afirmación de Molina et al. (2013), citando a Molina, Carriazo y Farías (2011), quienes afirman que:

> La dificultad en el estudio de la química es la categoría que más aleja a los estudiantes de una actitud favorable frente a los cursos de química o de la posibilidad de seguir tomando cursos de química fuera de los estrictamente obligatorios.

Según las respuestas a las preguntas de esta dimensión, los estudiantes consideran que algunos conceptos de la asignatura de Química presentan dificultad para entenderlos, pero como tal la asignatura puede ser aprendida por cualquier persona. Este resultado es importante porque como afirman como afirman Rodríguez, Jiménez y Caicedo (2007, p. 86) "las actitudes pueden considerarse como causas del aprendizaje, ya que se asume que una actitud positiva favorece el aprendizaje en contraposición a una actitud negativa que lo dificulta"

La relación entre la vida cotidiana y la asignatura de Química, evaluada en la dimensión 7, tuvo un promedio ligeramente alto, junto con la dimensión 1 y la dimensión 3, lo que indica que, los estudiantes consideran que la Química tiene relación con su entorno y es importante aprenderla, entendiendo que las ciencias deben tratar de formar a todos los estudiantes, independientemente de la carrera u oficio que deseen seguir al culminar sus estudios de bachillerato, de tal modo que adquieran habilidades que les permitan desenvolverse en el diario vivir, de acuerdo con los problemas y las necesidades que se les presenten (Vilches y Furió, 1999).

El promedio de la dimensión 8, es favorable para los dos grupos de estudiantes, indicando que los estudiantes consideran que la ciencia es importante para el desarrollo de la sociedad, en especial la Química. Pero, opinan que, debido a la falta de inversión por parte del gobierno, se generan privación de los avances científicos para la humanidad.

El grupo experimental presenta promedios más bajos que el grupo control, en especial en la dimensión 6, en relación con la dificultad para aprender Química; esta actitud desfavorable, se convierte en una oportunidad para que en la segunda fase de este proyecto pueda ser modificada dicha actitud. Además, el grupo experimental presenta un promedio ligeramente más alto en la dimensión 1, relacionada con el trabajo en grupo, lo que permite el trabajo en el diseño y construcción del modelo digital de Realidad Aumentada por medio del trabajo colaborativo, dado que es un aspecto importante para el desarrollo e implementación de nuevas estrategias didácticas (Hurtado, 2015), en este caso a nivel de nuevas tecnologías en el aula de clase, como lo es la Realidad Aumentada.

10.2. RESULTADOS FASE 2

Debido a que los estudiantes del grupo experimental presentaron actitudes positivas frente a la asignatura de Química, en cuanto al trabajo en grupo, pero una actitud ligeramente desfavorable hacia la dificultad para aprenderla, se desarrolló esta fase, para que los estudiantes, a través de una estrategia metodológica que no se había usado antes, aprendieran de forma colaborativa el tema de cambios químicos en los compuestos orgánicos, mejorando sus actitudes de aprendizaje.

Se les indicó a los estudiantes la finalidad del modelo digital y el objetivo de cada escenario, y se les dio libertad en el diseño de cada uno de los escenarios. De esta manera, entre ellos se repartieron las funciones que iban a cumplir en el desarrollo de dichos escenarios, como se observa en la Tabla 10.

Esta fase se desarrolló con la colaboración de la docente del área de informática y tecnología; ella se encargó de realizar la explicación del manejo del programa Unity y hacer seguimiento al trabajo de cada grupo durante las horas que tenía clase con ellos.

Inicialmente, se organizaron 3 grupos para el diseño y construcción de cada uno de los tres escenarios a desarrollar; cada grupo contó con 8 estudiantes (24 estudiantes en total), debido a que uno de los estudiantes de este curso se retiró de la Institución educativa; de esta manera todos los grupos quedaron con la misma cantidad de integrantes. Así mismo, cada grupo quedó a cargo de un estudiante que fue el líder, quién comunicó todas las dudas y avances.

Tabla 10

Funciones de los estudiantes en el diseño y construcción de cada escenario.

Estudiante	Funciones
1	Líder del grupo: encargado de transmitir las dudas y mostrar los avances del grupo, además de acompañar y alentar a los demás miembros del grupo.
2	Narrativa: Este estudiante se encargó de escribir cómo sería el escenario, los personajes, los sonidos, los objetivos, problemas, entre otros.
3 y 4	Diapositivas: Se encargaron de elaborar diapositivas acerca del diseño y construcción del escenario, desde la Química y la tecnología, para exponer a los demás compañeros. Estas diapositivas se tomaron como base para el desarrollo de todo el trabajo.
5	Voces y sonidos: Se encargaron de grabar las voces y ambientar el escenario con los diferentes sonidos.
6	Personajes: Se encargaron de dar movimiento y animación a los personajes.
7 y 8	Escenario: Se encargaron de construir el escenario, insertar los personajes, voces, sonidos, objetos y compilar las ideas del grupo en el escenario.

Fuente: Elaboración propia

Durante todo el diseño y construcción del modelo digital de Realidad Aumentada, se observó interés y una buena recepción por parte de los estudiantes hacia la actividad que se les propuso, aunque al inicio no tuvieron una buena organización en cuanto a la conformación de los grupos, luego de indicarles las diferentes funciones, fue un poco más fácil dicha organización.

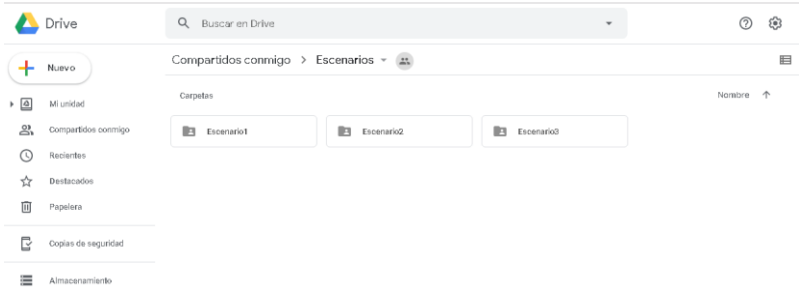
En la Tabla 11 se describe el desarrollo del diseño y construcción del modelo digital de realidad Aumentada.

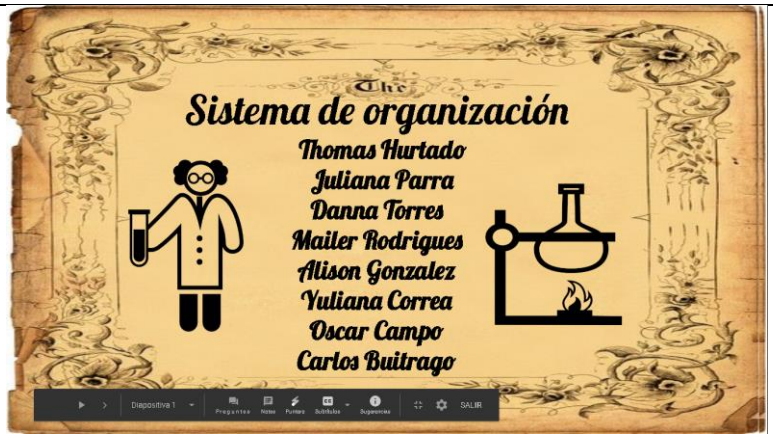
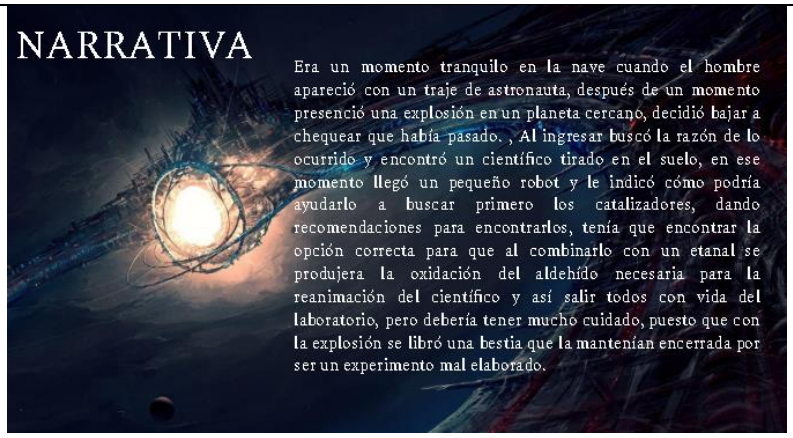
De acuerdo con la observación que se realizó y las bitácoras elaboradas por un estudiante de cada grupo (Anexo 4), durante el desarrollo del proyecto se evidenció una buena organización por parte de los estudiantes, buen manejo del programa Unity y una actitud positiva hacia el trabajo en grupo, el trabajo individual, el aprendizaje de forma colaborativa por medio de la interacción entre los miembros del grupo y la relación de la tecnología de Realidad Aumentada y la asignatura de Química en la construcción del

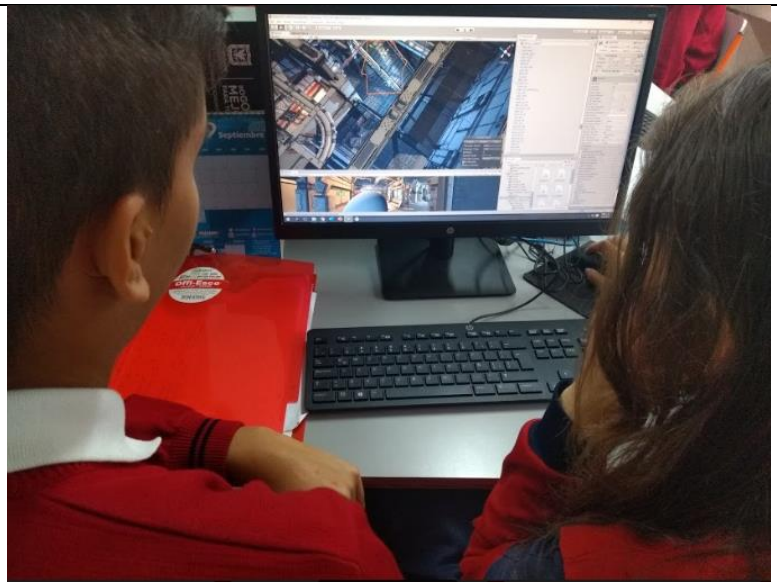
modelo digital, como se encontró en la investigación de Cai et al. (2014), quienes evidenciaron que con el uso de la Realidad Aumentada en una clase de Química, los estudiantes presentaron actitudes positivas hacia la importancia del aprendizaje de esta asignatura.

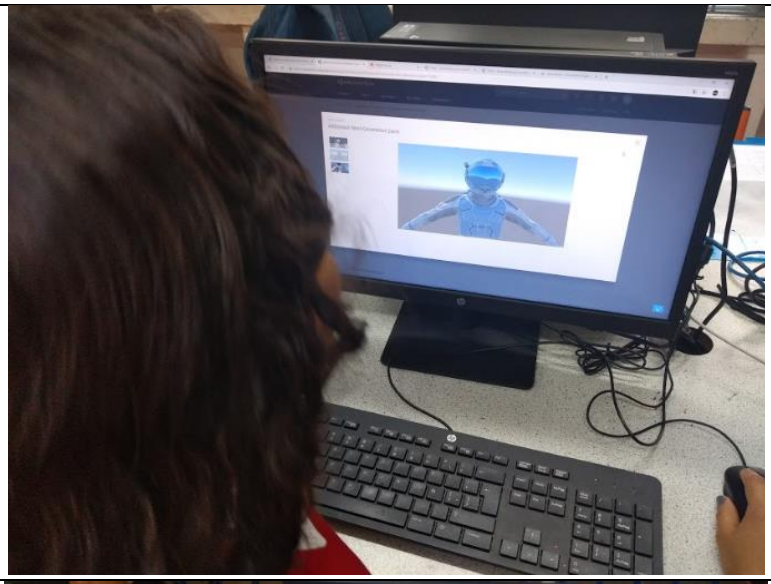
Tabla 11

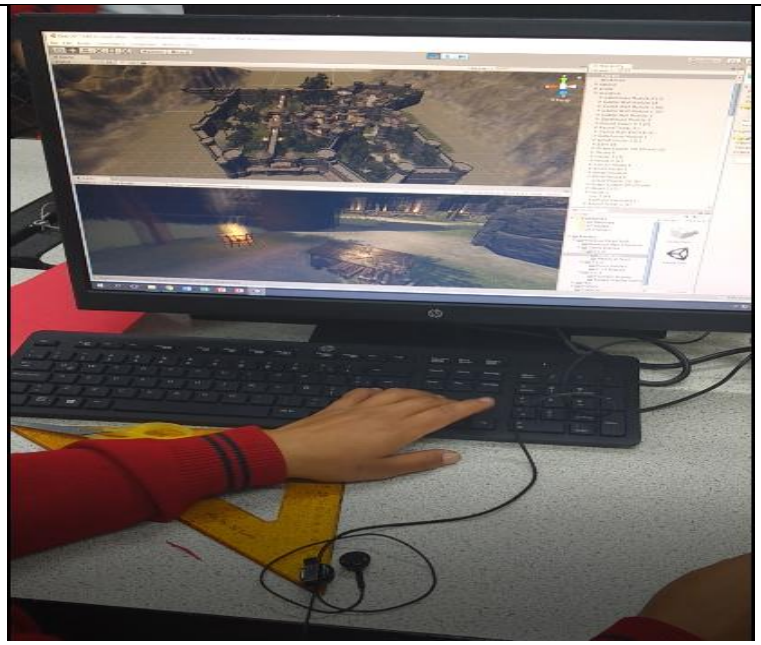
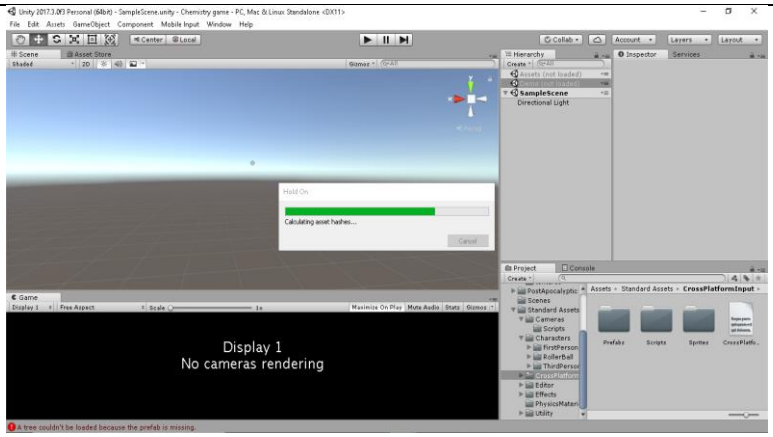
Descripción del diseño y construcción del modelo digital de Realidad Aumentada.

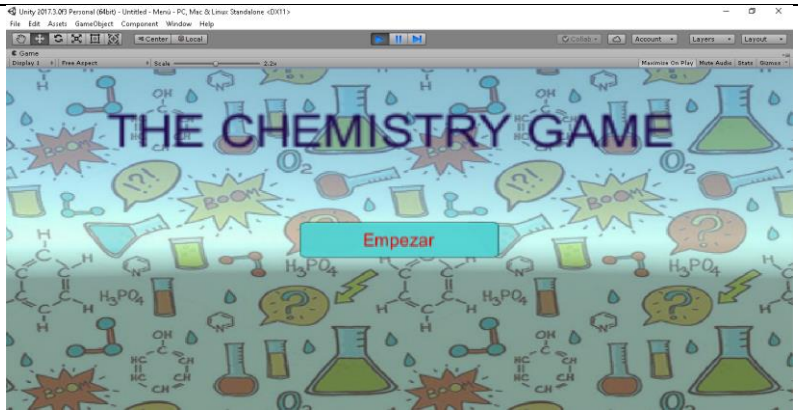
Encuentro	Descripción	Avance
1	Se conformaron los grupos para el diseño y construcción de los escenarios y se asignaron funciones a cada integrante. Cada grupo creó una carpeta compartida en Drive.	
2	Se explicó la finalidad del proyecto y el objetivo de cada escenario. Los estudiantes iniciaron con el desarrollo de sus funciones y se explicó el funcionamiento de Unity.	

3	Los estudiantes encargados de las diapositivas de cada escenario realizaron la exposición a sus compañeros, del grupo y de los otros 2 grupos.	
4	Se expuso la narrativa de cada escenario, los personajes y los escenarios.	
5	Se realizó la demostración de las moléculas orgánicas en Realidad Aumentada	

6	Durante las 5 clases siguientes, se desarrollaron los diferentes escenarios	
7		

8		
9		

10		
11	Presentación de los avances del modelo digital de Realidad aumentada a la comunidad educativa del Colegio Externado Nacional Camilo Torres	
12	Los estudiantes corrigieron los errores de los escenarios	

13	Se realizó la compilación de todos los escenarios. Se finalizó el modelo digital de Realidad Aumentada	

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, los estudiantes también presentaron algunas dificultades, entre estas: falta de tiempo, cambio de clases, paro de maestros, dificultad para descargar y hacer funcionar algunos escenarios y personajes, falta de cámaras para Realidad Aumentada y errores inesperados de los escenarios. Estas dificultades también fueron encontradas en otros estudios, como el de Toledo y Sánchez (2017), en el que se presentaron problemas técnicos a nivel de la creación de los contenidos, debidos a la falta de conocimientos técnicos del hardware y el software utilizado. Además, en el estudio de Cai et al. (2014), se resalta que tuvieron problemas con la iluminación de la cámara que era requerida para el software de Realidad Aumentada.

Los avances del proyecto fueron presentados a la comunidad educativa el 1 de octubre del presente año, durante la semana camilista, en la que todas las áreas presentan a estudiantes, docentes, directivos, padres de familia y asistentes externos los proyectos elaborados y desarrollados durante el año escolar. El proyecto, a la fecha de presentación, todavía presentaba algunos errores de compilación, así que los escenarios y la Realidad Aumentada se tuvieron que presentar por aparte; pero, en general tuvo buena recepción por parte de la comunidad educativa; tanto estudiantes, como docentes, consideran que, es una

estrategia didáctica que además de tener una relación con la tecnología, lo que la hace transversal, innovadora y motivante para los estudiantes, permite el aprendizaje de la Química, al igual que, el estudio de Toledo y Sánchez (2017, p. 79), quienes resaltan que "la percepción por parte del alumnado y el profesorado de esta tecnología es positiva y les parece incentivadora, motivadora y capaz de propiciar una mejora en el proceso de enseñanza y aprendizaje"; tal como afirma Pedraza et al. (2107, p. 128) "la RA realmente es una estrategia didáctica, soportada tecnológica y pedagógicamente muy pertinente que puede incentivar en los estudiantes y los docentes la motivación y el interés por el aprendizaje desde el aprendizaje inmersivo, situado y experiencial".

En la Tabla 12 se muestra el modelo digital de Realidad Aumentada completo, cada uno de los escenarios, personajes y modelos orgánicos en 3D. El escenario 1 se encuentra en un ambiente postapocalíptico, donde el personaje, que es un estudiante, debe lograr el cambio químico de la molécula 3D del eteno en la molécula 3D del etanol. Cuando el estudiante cumple el objetivo, va a una cápsula del tiempo, que lo transporta al escenario 2, ambientado en la época medieval, allí encuentra al personaje de este escenario, una guerrera de la edad media, cuya misión es transformar por medio de un cambio químico la molécula 3D del alcohol, en la molécula 3D del etanal. Finalmente, la guerrera se transporta por medio de la cápsula del tiempo al espacio, donde un astronauta debe realizar el cambio químico de la molécula 3D aldehído en la molécula 3D del ácido acético, logrando rescatar al trabajador de la historieta mencionada en la metodología. Todas las moléculas 3D se visualizan en Realidad Aumentada.

Tabla 12

Modelo digital de Realidad Aumentada.

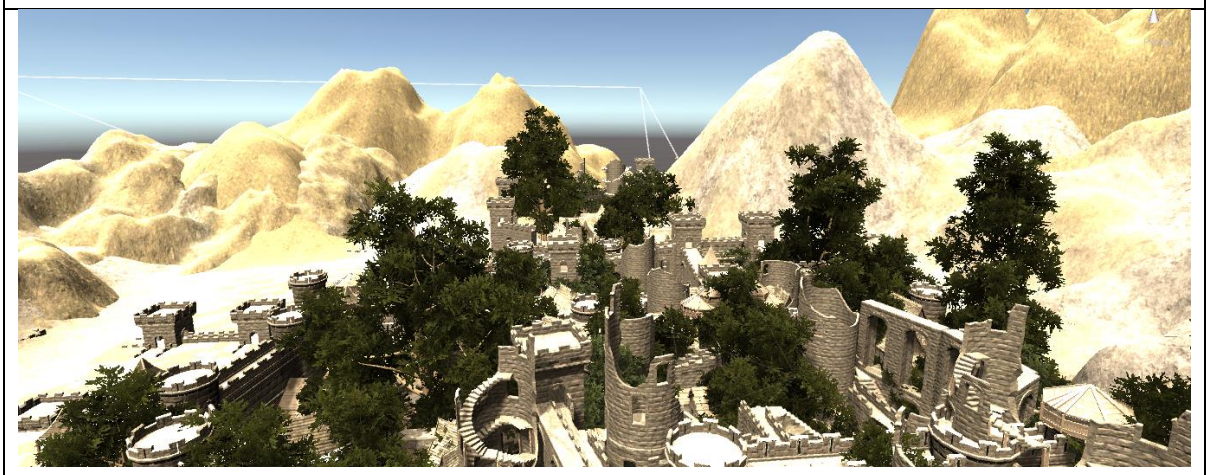
ESCENARIO 1

Personaje

Molécula 3D



ESCENARIO 2



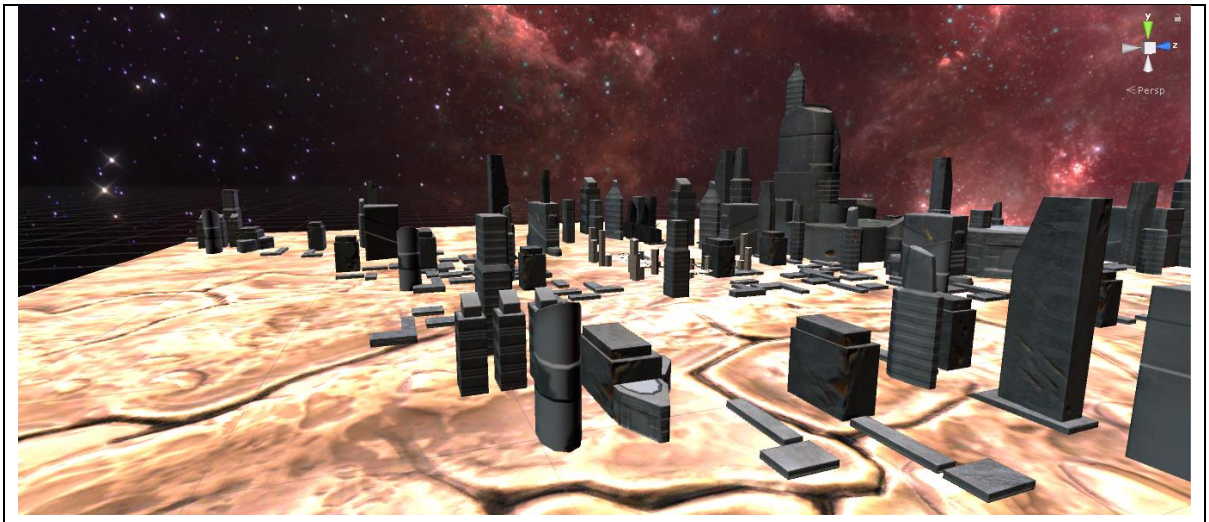
Personaje



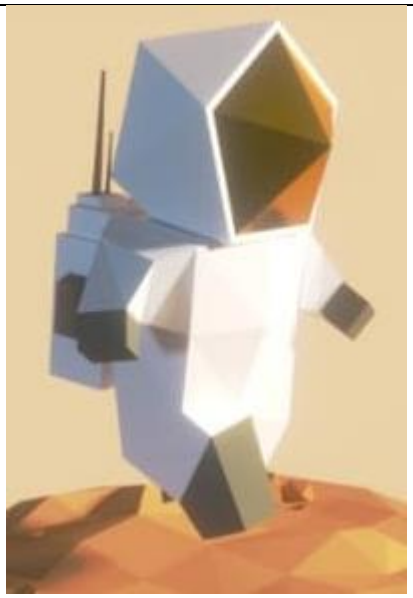
Molécula 3D



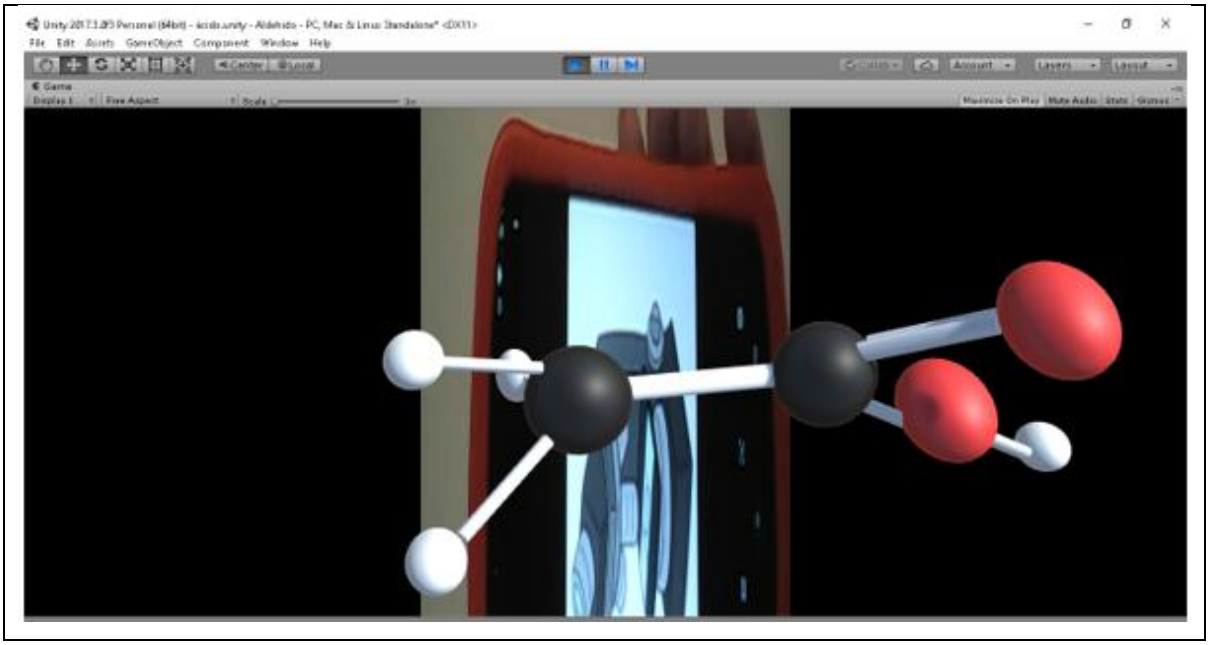
ESCENARIO 3



Personaje



Molécula 3D



Fuente: Elaboración propia

Durante el desarrollo en el año de la clase de Química, los temas de los cambios químicos en los compuestos orgánicos ya habían sido abordados por los estudiantes, habían realizado consulta, laboratorio, ejercicios de lápiz y una prueba tipo saber sobre la temática, pero se evidenciaba falta de comprensión en lo que le ocurría a cada molécula en una reacción química, con respecto a la reorganización de los átomos para formar otro compuesto orgánico, es decir, no era claro para los estudiantes, la ruptura de los enlaces entre los átomos, porque los estudiantes "no pueden visualizar correctamente las microestructuras durante la etapa inicial del aprendizaje de la química" (Cai et al., 2014, p. 31).

Durante el proceso de diseño y construcción del modelo digital de Realidad Aumentada por medio del trabajo colaborativo entre los estudiantes y la docente, se observó que hubo una evolución en la asimilación de los cambios químicos en los compuestos orgánicos por parte de los estudiantes; dichos cambios, entendidos como "reorganización de los

átomos… como proceso de interacción entre los electrones más externos de los átomos" (García et al., 2018, p. 27-28, basado en Del Pozo, 1991, p.259).

Además, se observó que los estudiantes mostraron actitudes positivas hacia el aprendizaje de la Química, por medio de esta tecnología, logrando que ya no les resultara difícil comprender los conceptos de Química, haciendo esta menos complicada; porque les permitió reconocer el nivel atómico de la Química, el cual no se puede percibir fácilmente en una clase tradicional, tal como afirma Merino et al. (2015, p. 98), la Realidad Aumentada "da lugar a la elaboración de representaciones mentales que estarían en la base del aprendizaje". Así mismo, como mencionan algunos autores en investigaciones relacionadas con la Realidad Aumentada en la Química, los estudiantes muestran actitudes favorables hacia el uso de la Realidad Aumentada, pues les permite involucrarse no solamente con el software utilizado, sino con el aprendizaje de la asignatura (Cai et al., 2014), como afirma Chaljub (2014), citado por Revelo, Collazos y Jiménez (2018, p. 119) "El aprendizaje colaborativo es un resultado del trabajo colaborativo", logrando con el trabajo colaborativo desarrollado por los estudiantes, que se construyera el aprendizaje en la asignatura de Química.

Estos resultados favorables, concuerdan con los resultados de otras investigaciones en el ámbito del uso de Realidad Aumentada en la educación, donde los autores afirman que se presentar varios beneficios, en la mayor comprensión de algunos temas de los contenidos desarrollados, aumento en la motivación e interés por la asignatura, mejores calificaciones y mejoras en el proceso de aprendizaje (Toledo y Sánchez, 2017; Díaz, Hincapié y

Moreno, 2015; Cai et al., 2014; Maquilón et al., 2017; Martínez et al., 2016), además, favorece la comunicación entre los estudiantes y desarrolla la creatividad (Marín, 2017).

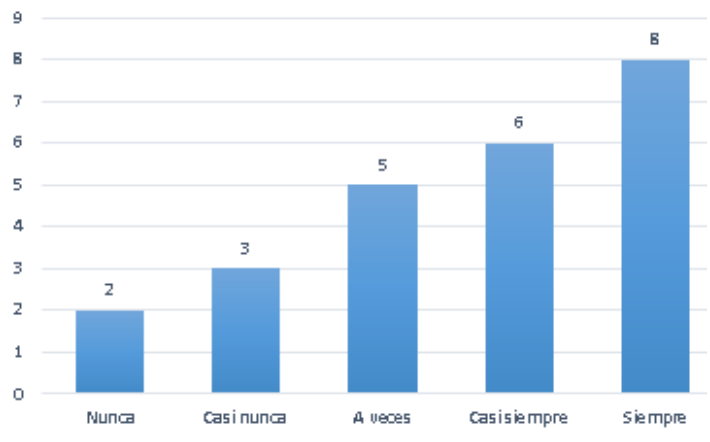
Con esta fase, se logró mejorar la actitud hacia el aprendizaje de la Química, permitiendo que los estudiantes entendieran el concepto de cambio químico en los compuestos orgánicos, que, en la fase anterior, fue ligeramente desfavorable, por medio del trabajo en colaboración con otros compañeros, mostrándoles que la Química puede dejar de ser difícil para aprender.

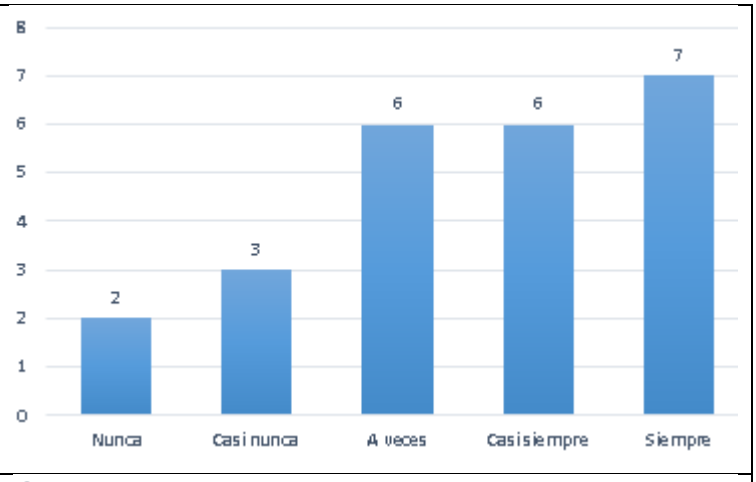
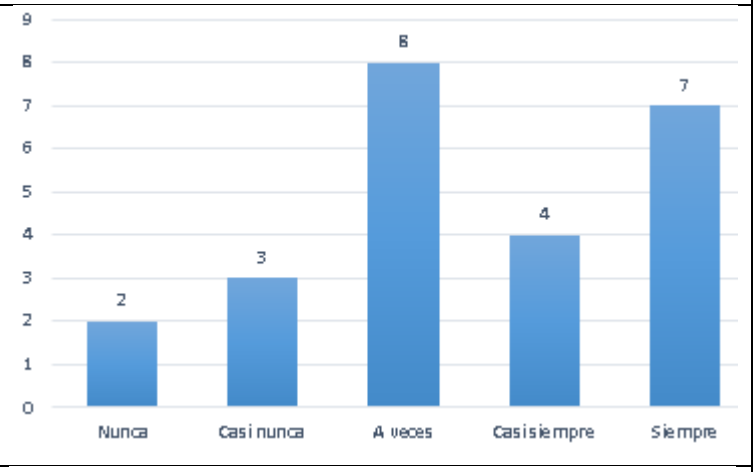
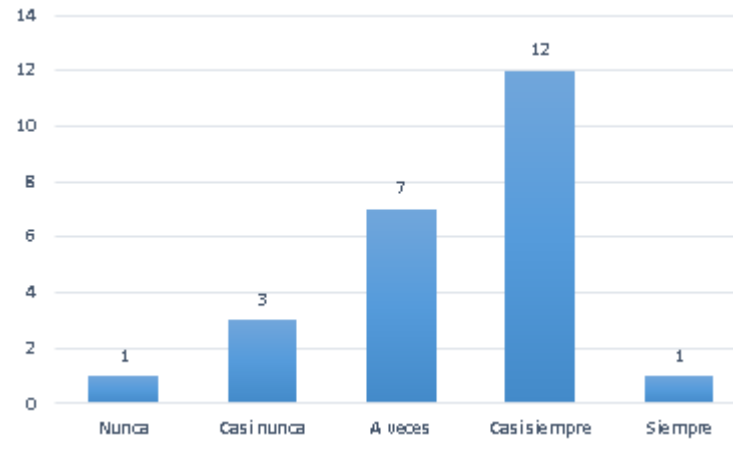
10.3. RESULTADOS FASE 3

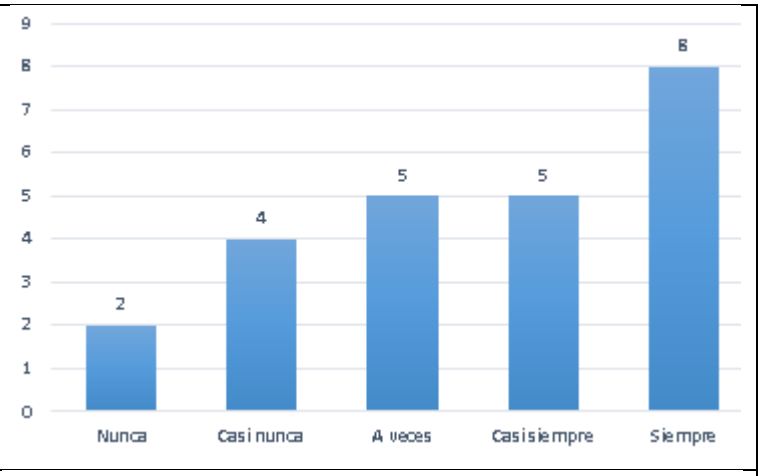
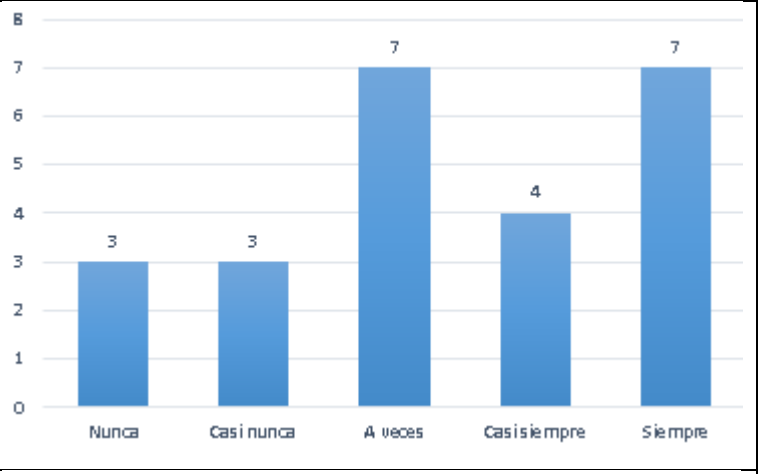
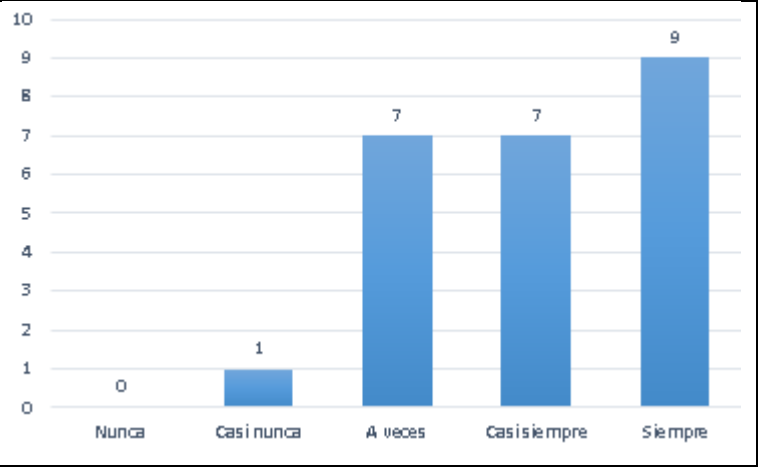
Luego de culminada la etapa de diseño y construcción del modelo digital de Realidad Aumentada, se aplicó la encuesta de evaluación de las habilidades en la resolución de problemas a los estudiantes del grupo experimental. Los resultados de cada pregunta por cada dimensión se muestran en la Tabla 13. Los gráficos fueron elaborados en Microsoft Office Excel.

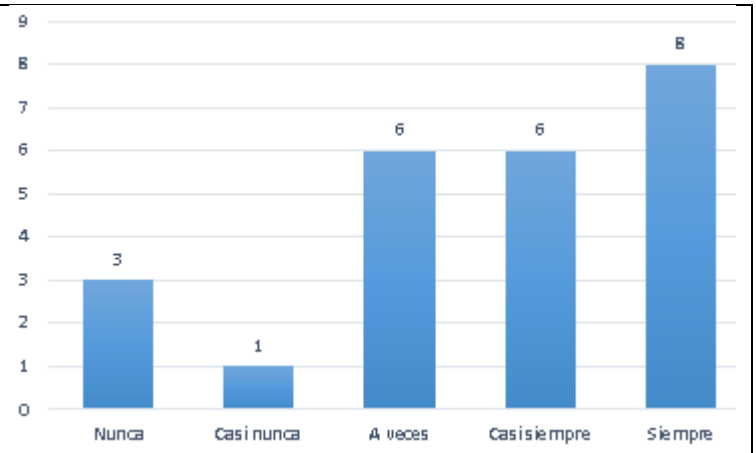
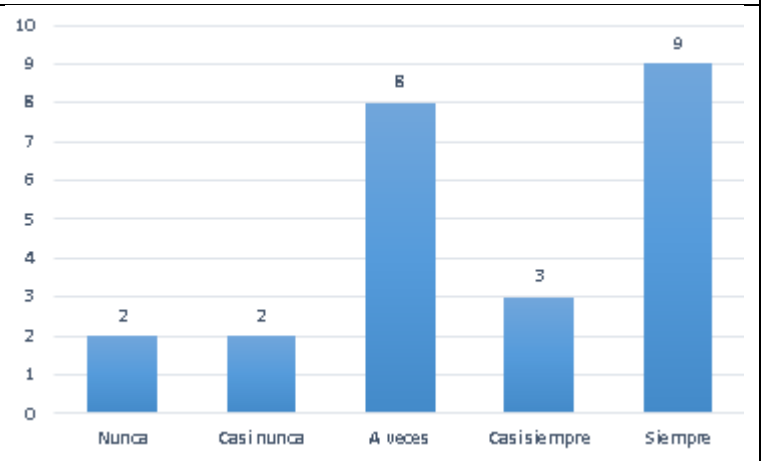
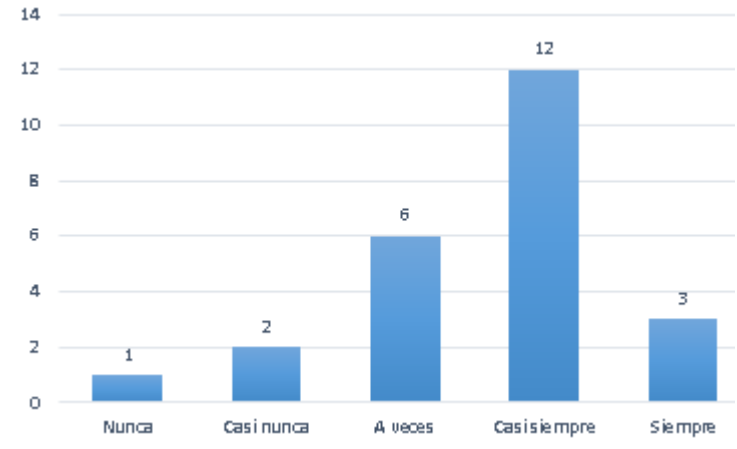
Tabla 13

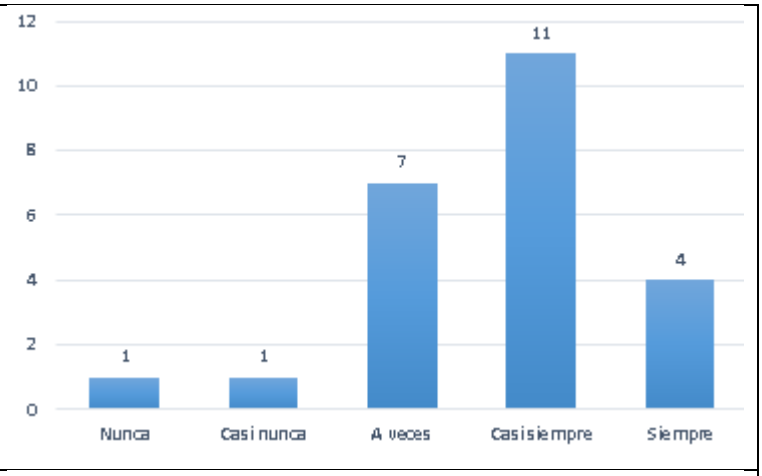
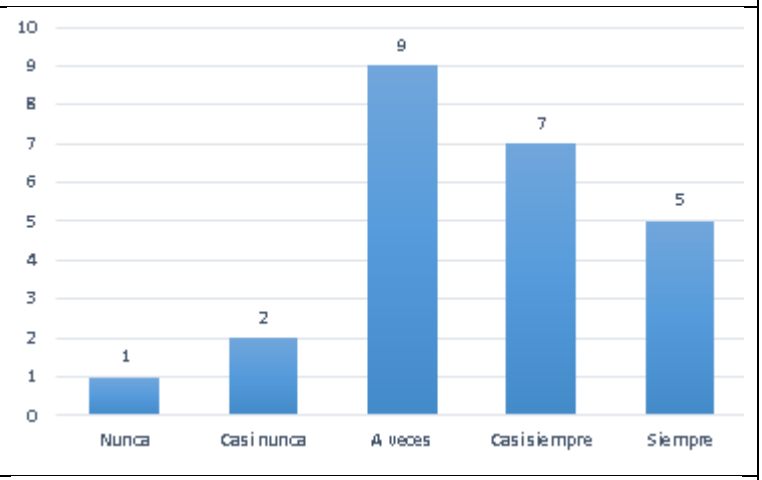
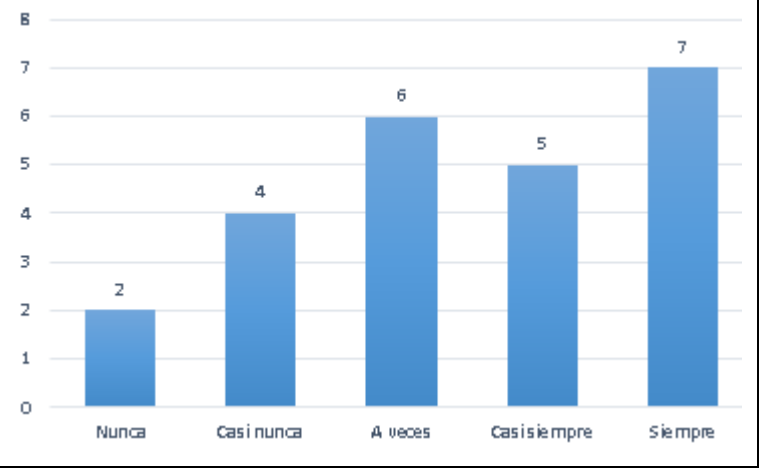
Resultados de la evaluación de habilidades en resolución de problemas.

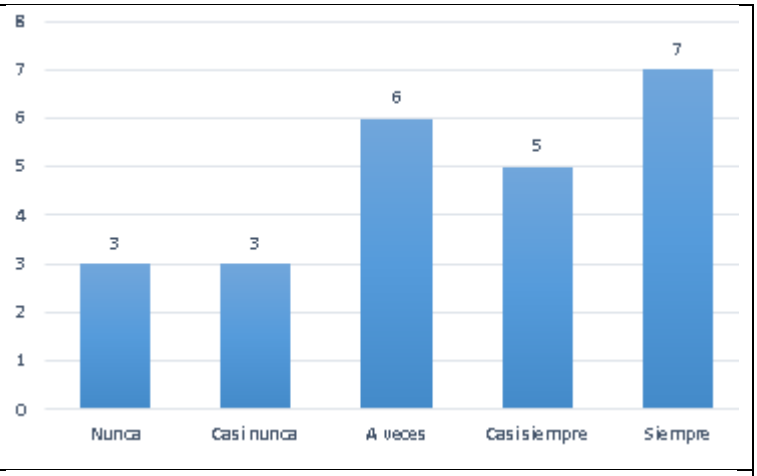
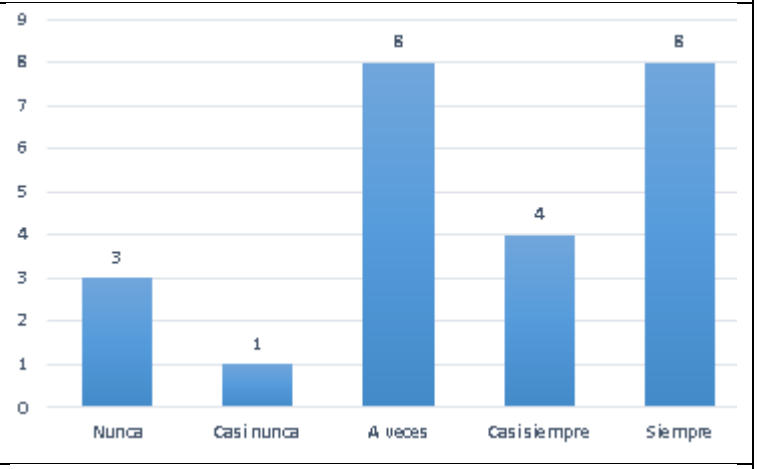
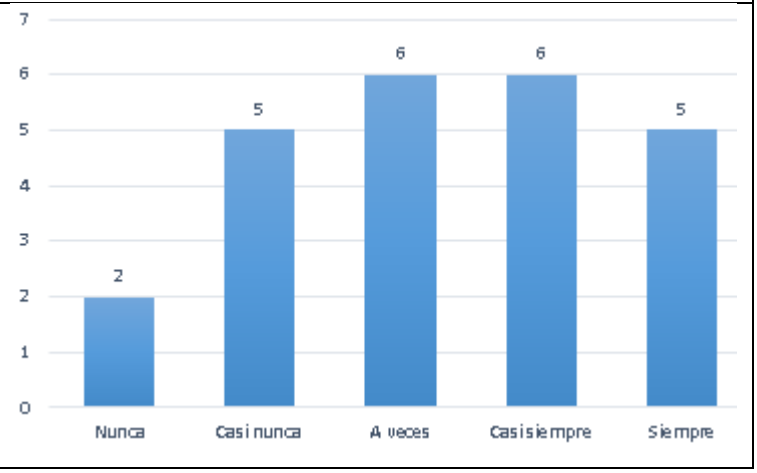
<table>
<tr><th colspan="3">Dimensión 1: Compromiso con el objetivo</th></tr>
<tr><th>Pregunta</th><th>Resultados</th><th>Gráfica</th></tr>
<tr><td>1.Los miembros de mi grupo tienen un claro sentido del objetivo común.</td><td>
<table>
<tr><td>Nunca</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Casi nunca</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Algunas veces</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Casi siempre</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Siempre</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>24</td></tr>
</table>
</td><td>
</td></tr>
</table>

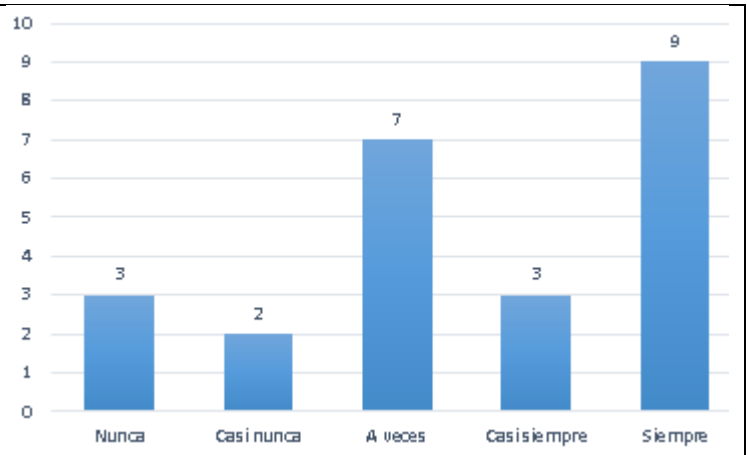
<table>
<tr>
<td>2.Los miembros de mi grupo tienen un objetivo compartido.</td>
<td>
<table>
<tr><td>Nunca</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Casi nunca</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Algunas veces</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Casi siempre</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Siempre</td><td>7</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>24</td></tr>
</table>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>3.Los miembros de mi grupo tienen una clara comprensión de cómo se medirá la ejecución de los objetivos.</td>
<td>
<table>
<tr><td>Nunca</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Casi nunca</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Algunas veces</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Casi siempre</td><td>4</td></tr>
<tr><td>Siempre</td><td>7</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>24</td></tr>
</table>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>4.Los miembros de mi grupo tienen una idea clara de las discusiones del grupo.</td>
<td>
<table>
<tr><td>Nunca</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Casi nunca</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Algunas veces</td><td>7</td></tr>
<tr><td>Casi siempre</td><td>12</td></tr>
<tr><td>Siempre</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>24</td></tr>
</table>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr><td colspan="3">Dimensión 2: Compromiso con un enfoque común</td></tr>
<tr><td>Pregunta</td><td>Resultados</td><td>Gráfica</td></tr>
</table>

5. Nuestro grupo ha distribuido el peso del trabajo de manera equitativa.	Nunca 2 Casi nunca 4 Algunas veces 5 Casi siempre 5 Siempre 8 Total 24	
6. Nuestro grupo sigue un calendario.	Nunca 3 Casi nunca 3 Algunas veces 7 Casi siempre 4 Siempre 7 Total 24	
7. Nuestro grupo es capaz de hablar sobre un problema de la asignatura.	Nunca 0 Casi nunca 1 Algunas veces 7 Casi siempre 7 Siempre 9 Total 24	

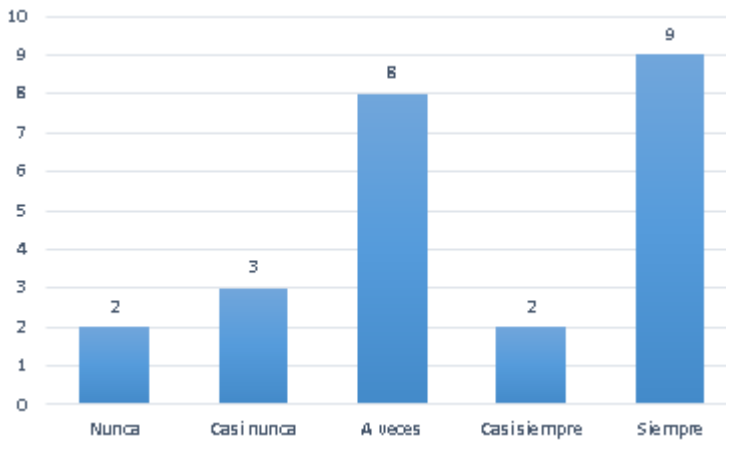
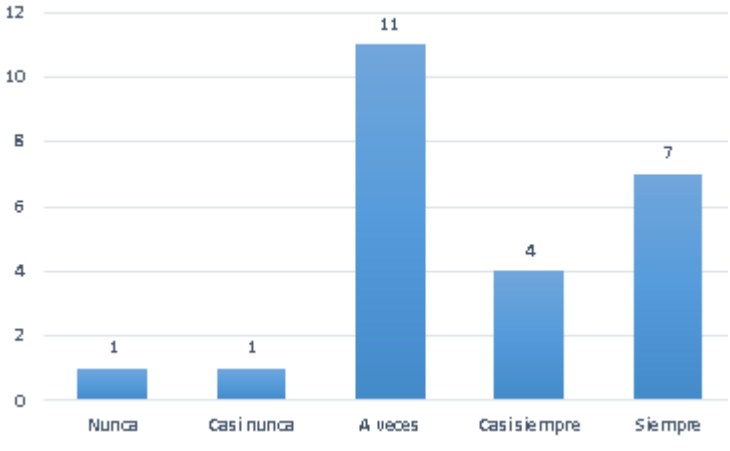
8. Los miembros de mi grupo animan a cada uno a desarrollar nuevas habilidades que son importantes para el grupo.	Nunca 3 Casi nunca 1 Algunas veces 6 Casi siempre 6 Siempre 8 Total 24	
9. Los miembros de mi grupo buscan nuevos caminos para resolver problemas.	Nunca 2 Casi nunca 2 Algunas veces 8 Casi siempre 3 Siempre 9 Total 24	
Dimensión 3: Habilidades complementarias		
Pregunta	Resultados	Gráfica
10. Los miembros de mi grupo presentan habilidades a nivel tecnológico y en la ejecución de las diferentes tareas.	Nunca 1 Casi nunca 2 Algunas veces 6 Casi siempre 12 Siempre 3 Total 24	

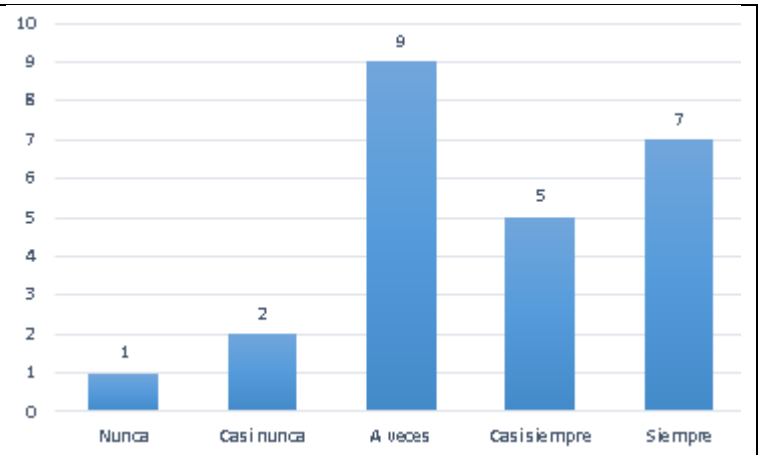
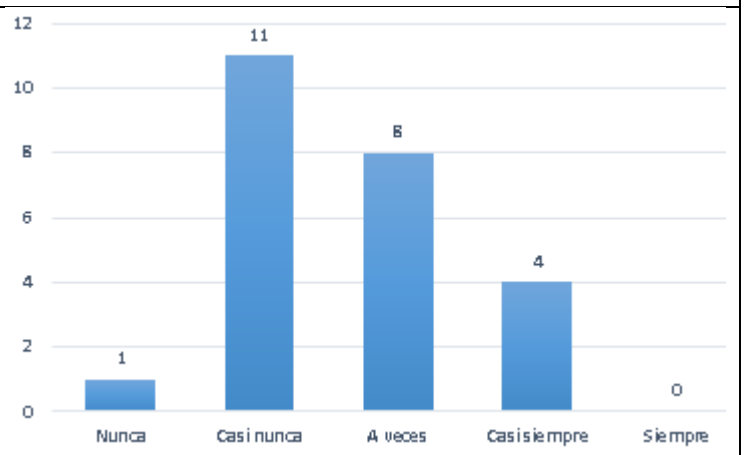
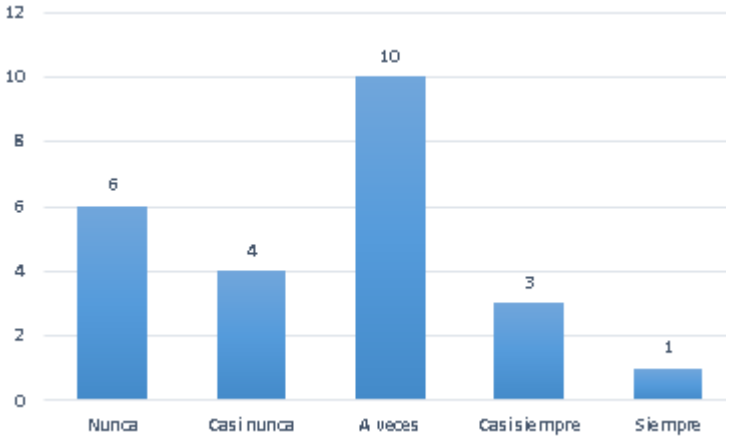
11. Nuestro grupo identifica los problemas muy bien.	Nunca 1 Casi nunca 1 Algunas veces 7 Casi siempre 11 Siempre 4 Total 24	
12. Nuestro grupo evalúa alternativas muy bien.	Nunca 1 Casi nunca 2 Algunas veces 9 Casi siempre 7 Siempre 5 Total 24	
13. Nuestro grupo toma decisiones muy bien.	Nunca 2 Casi nunca 4 Algunas veces 6 Casi siempre 5 Siempre 7 Total 24	

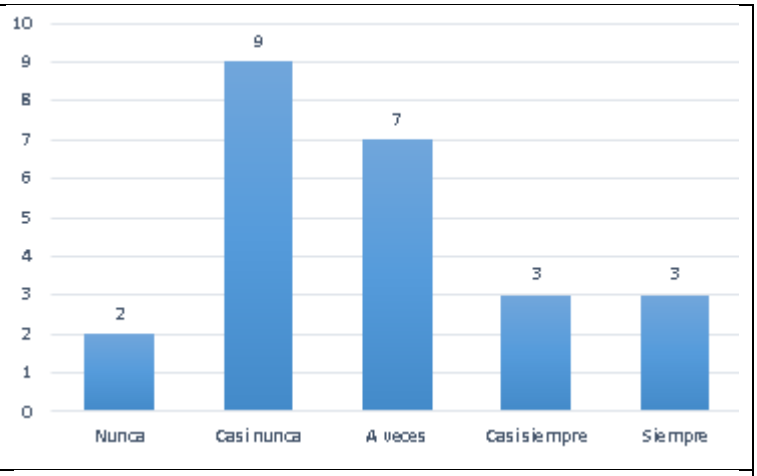
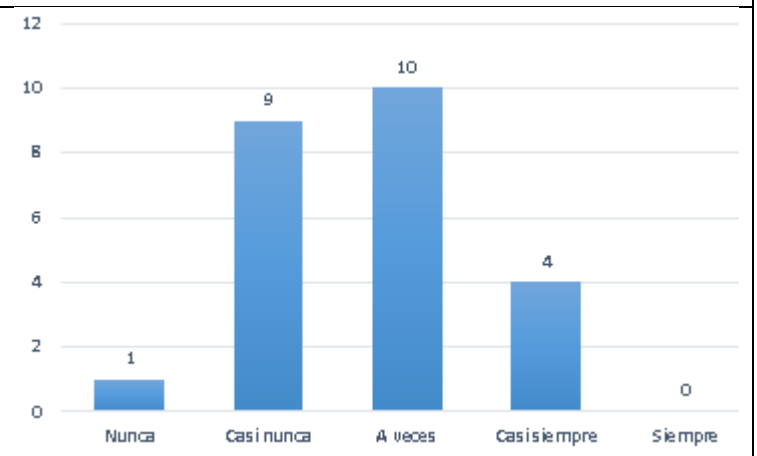
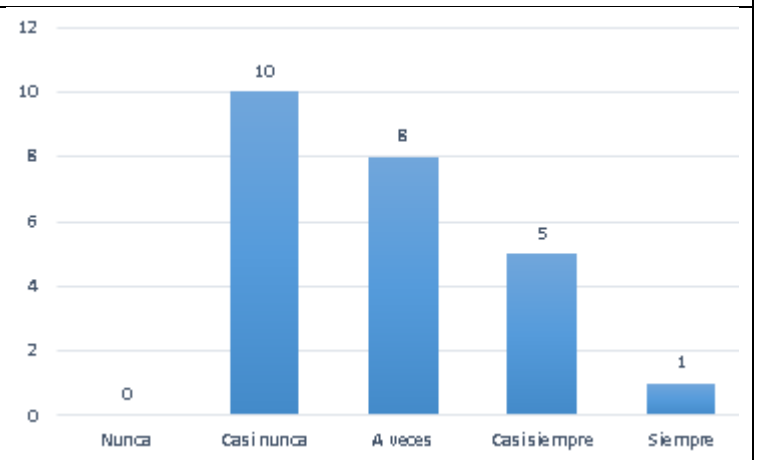
14. Nuestro grupo ofrece apoyo a cada uno.	Nunca 3 Casi nunca 3 Algunas veces 6 Casi siempre 5 Siempre 7 Total 24	
15. Los miembros de mi grupo escuchan muy bien a cada uno.	Nunca 3 Casi nunca 1 Algunas veces 8 Casi siempre 4 Siempre 8 Total 24	
16. Los miembros de mi grupo dan un feedback útil a cada uno.	Nunca 2 Casi nunca 5 Algunas veces 6 Casi siempre 6 Siempre 5 Total 24	

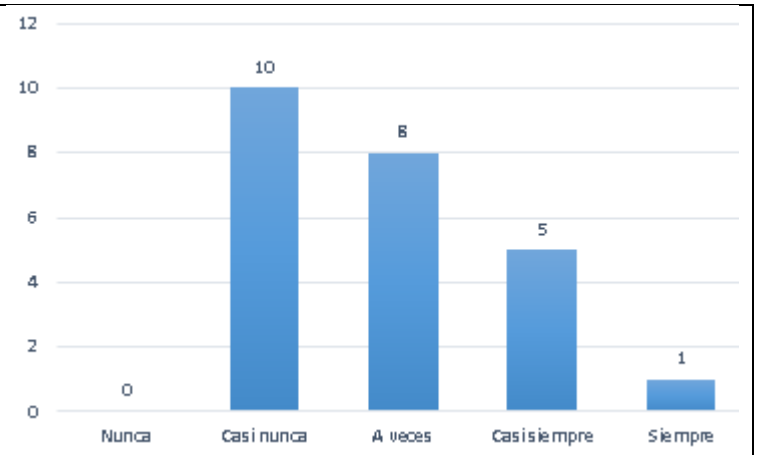
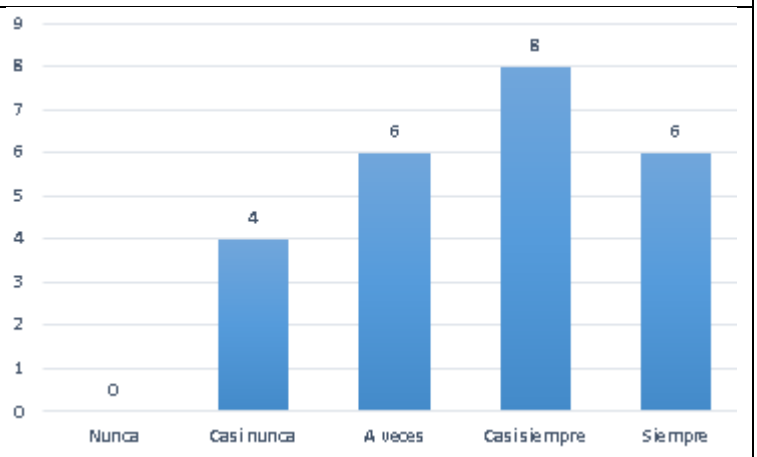
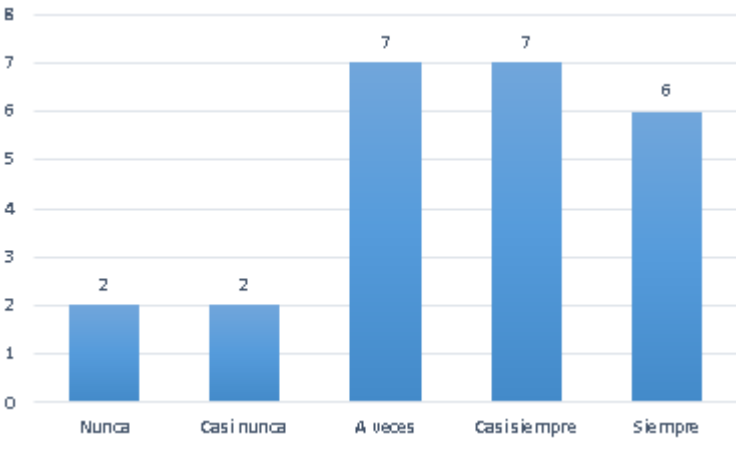
17. Los miembros de mi grupo dan a cada uno oportunidad de hablar.	Nunca 3 Casi nunca 2 Algunas veces 7 Casi siempre 3 Siempre 9 Total 24	

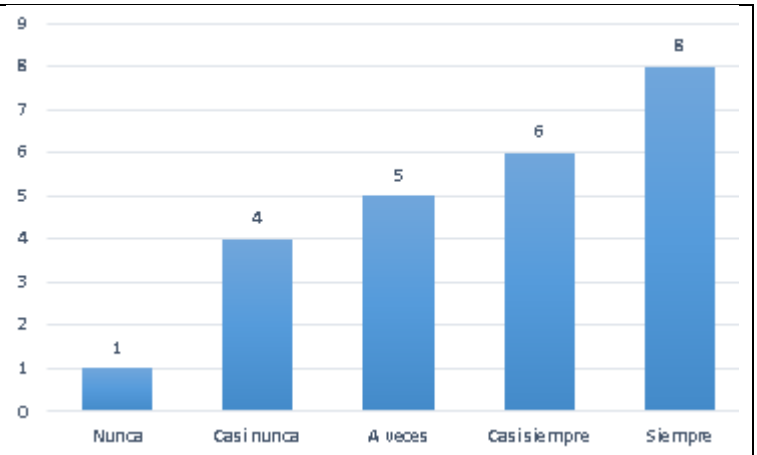
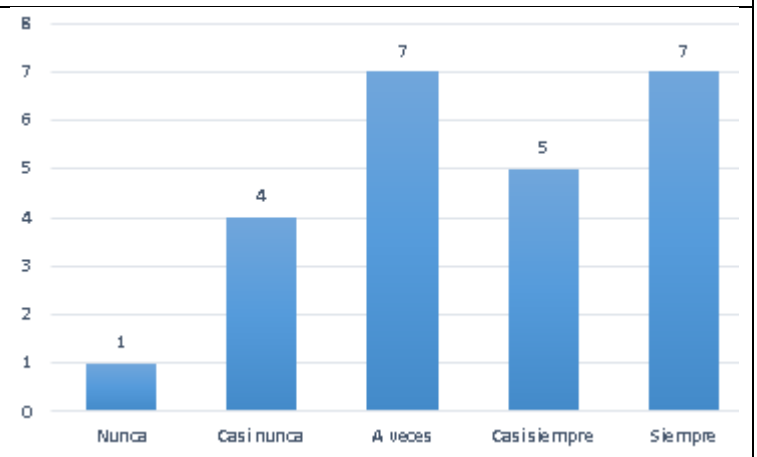
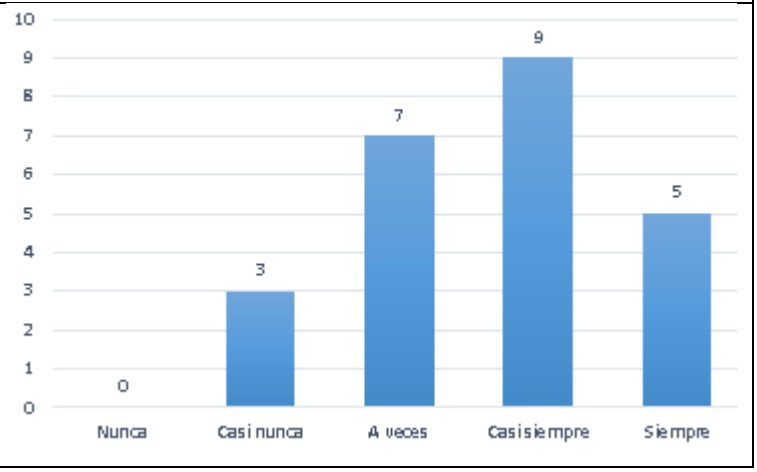
Dimensión 4: Responsabilidad

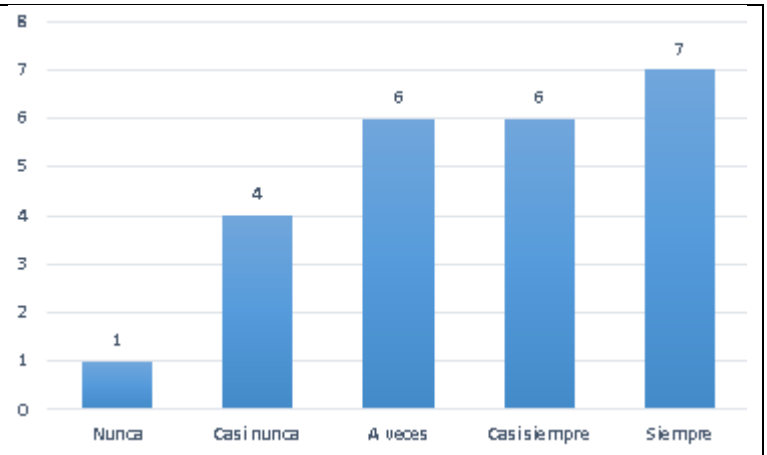
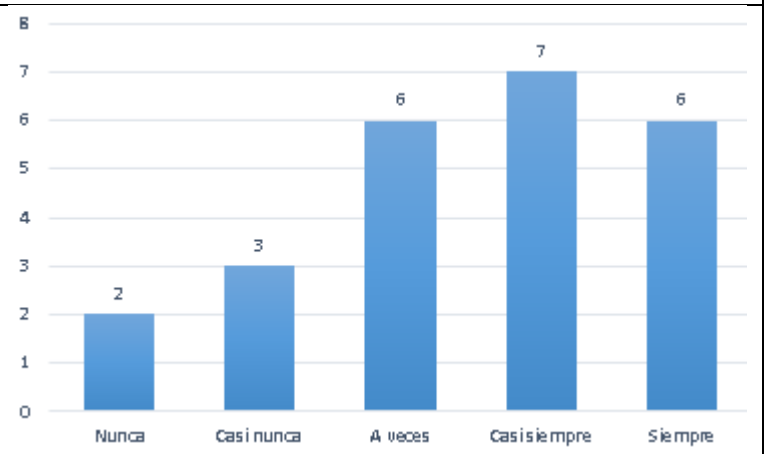
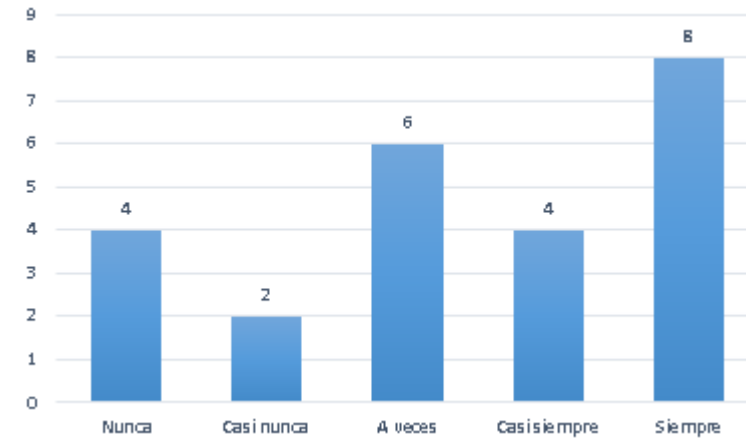
Pregunta	Resultados	Gráfica
18. Los miembros de mi grupo confían en cada uno mantenga su compromiso.	Nunca 2 Casi nunca 3 Algunas veces 8 Casi siempre 2 Siempre 9 Total 24	
19. Los miembros de mi grupo mantienen la responsabilidad de cada uno.	Nunca 1 Casi nunca 1 Algunas veces 11 Casi siempre 4 Siempre 7 Total 24	

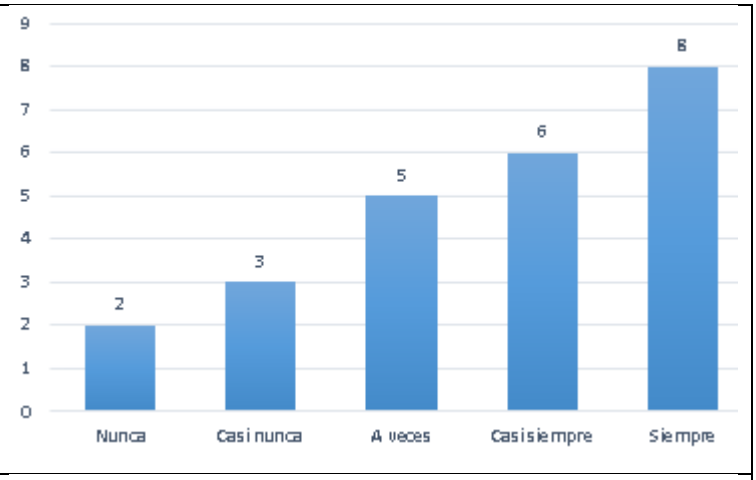
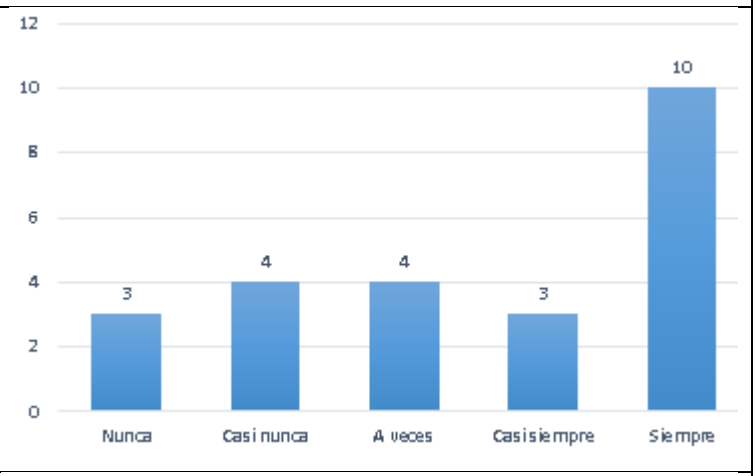
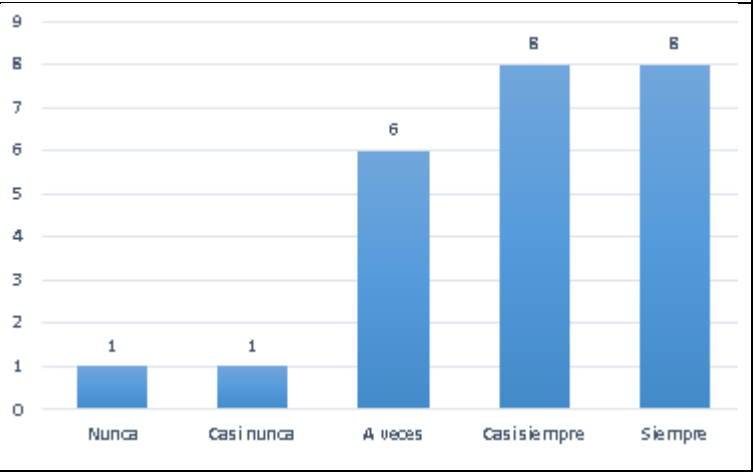
20. Los miembros de mi grupo ven la responsabilidad de ejecución como la responsabilidad del grupo.	Nunca 1 Casi nunca 2 Algunas veces 9 Casi siempre 5 Siempre 7 Total 24	
Dimensión 5: Conflicto del grupo		
Pregunta	Resultados	Gráfica
21.Hay bastantes desacuerdos en mi grupo.	Nunca 1 Casi nunca 11 Algunas veces 8 Casi siempre 4 Siempre 0 Total 24	
22. No es fácil trabajar con todos los integrantes de mi grupo.	Nunca 6 Casi nunca 4 Algunas veces 10 Casi siempre 3 Siempre 1 Total 24	

23. Hay muchas diferencias de opinión sobre nuestro trabajo en mi grupo.	Nunca 2 Casi nunca 9 Algunas veces 7 Casi siempre 3 Siempre 3 Total 24	
24. Hay frecuentes desacuerdos en mi grupo sobre opiniones que pertenecen al trabajo que están haciendo.	Nunca 1 Casi nunca 9 Algunas veces 10 Casi siempre 4 Siempre 0 Total 24	
25. Hay continuos desacuerdos sobre quién debería hacer qué en mi grupo.	Nunca 0 Casi nunca 10 Algunas veces 8 Casi siempre 5 Siempre 1 Total 24	

26. Frecuentemente la gente en mi grupo discute sobre quién debería hacer qué.	Nunca 0 Casi nunca 10 Algunas veces 8 Casi siempre 5 Siempre 1 Total 24	
Dimensión 6: Rendimiento del grupo		
Pregunta	Resultados	Gráfica
27.Pongo mucho esfuerzo para completar el trabajo de mi grupo.	Nunca 0 Casi nunca 4 Algunas veces 6 Casi siempre 8 Siempre 6 Total 24	
28. Estoy muy motivado (a) para hacer bien las tareas de mi grupo.	Nunca 2 Casi nunca 2 Algunas veces 7 Casi siempre 7 Siempre 6 Total 24	

29. Mi grupo trabaja bien.	Nunca 1 Casi nunca 4 Algunas veces 5 Casi siempre 6 Siempre 8 Total 24	
30. Mi grupo es eficaz cumpliendo con las diferentes etapas del problema.	Nunca 1 Casi nunca 4 Algunas veces 7 Casi siempre 5 Siempre 7 Total 24	
31. En comparación con otros grupos en los que he trabajado, en mi grupo de aprendizaje se trabaja bien.	Nunca 0 Casi nunca 3 Algunas veces 7 Casi siempre 9 Siempre 5 Total 24	

32. Los miembros de mi grupo de aprendizaje se animan unos a otros a trabajar en equipo.	Nunca 1 Casi nunca 4 Algunas veces 6 Casi siempre 6 Siempre 7 Total 24	
Dimensión 7: Satisfacción del grupo en conjunto		
Pregunta	Resultados	Gráfica
33. Si tuviera que hacerlo otra vez, quisiera estar en el mismo grupo de aprendizaje.	Nunca 2 Casi nunca 3 Algunas veces 6 Casi siempre 7 Siempre 6 Total 24	
34. Mi grupo de aprendizaje me ha ayudado a alcanzar mis metas personales para este curso.	Nunca 4 Casi nunca 2 Algunas veces 6 Casi siempre 4 Siempre 8 Total 24	

35. Mi grupo se caracteriza por la comunicación abierta y eficaz entre sus miembros.	Nunca 2 Casi nunca 3 Algunas veces 5 Casi siempre 6 Siempre 8 Total 24	
36. Estoy satisfecho (a) en trabajar con mi grupo.	Nunca 3 Casi nunca 4 Algunas veces 4 Casi siempre 3 Siempre 10 Total 24	
37. Siento bastante satisfacción con el trabajo que hago en mi grupo.	Nunca 1 Casi nunca 1 Algunas veces 6 Casi siempre 8 Siempre 8 Total 24	

Fuente: Elaboración propia.

En las preguntas relacionadas con el compromiso con el objetivo, se evidencia que, en gran parte de estas es claro el objetivo, como se encuentra en pregunta 1, en la cual, el 33% de los estudiantes siempre tuvieron un claro sentido del objetivo común, frente al 25% que

casi siempre lo tuvieron y el 21% que respondieron “a veces”; en la segunda pregunta, se evidencia una heterogeneidad en las respuestas, lo que lleva a pensar que, dependiendo del grupo de trabajo, compartían el objetivo “a veces”, “casi siempre” o “siempre”, esto se evidenció durante el desarrollo del diseño del modelo digital de Realidad Aumentada, ya que algunas veces, los estudiantes tenían muchas dudas en qué debían hacer y cómo lograrlo, encontrando que, el 50% de los estudiantes casi siempre discutían acerca del objetivo, frente al 4% que nunca lo hicieron.

En las respuestas de las preguntas de la dimensión 2, que comprende el compromiso con un enfoque común, los estudiantes tuvieron respuestas que se distribuyen de forma similar, entre las respuestas “a veces”, “casi siempre” y “siempre”, por ejemplo, en las respuestas de la pregunta 5, el 33% siempre se distribuyó el peso del trabajo de manera equitativa, frente al 21% que casi siempre y a veces lo hicieron, lo que permite afirmar que, los estudiantes percibieron en su gran mayoría que, los integrantes de su grupo estaban trabajando de forma comprometida en las tareas asignadas, así mismo, el 29% de los estudiantes consideran que siempre siguieron un calendario y el mismo porcentaje para los que lo siguieron a veces, es decir, que a pesar de estar comprometidos, no siempre fue posible alcanzar el objetivo en la fecha esperada, debido a muchos factores ajenos que afectaron el trabajo, como los cambios de clase, los errores inesperados del programa, entre otros. Además, se encuentra que el 38% de los estudiantes, siempre fueron capaces de hablar sobre un problema relacionado con la asignatura, y ese mismo porcentaje de los estudiantes que siempre buscaron nuevos caminos para resolver problemas, frente al 33% que lo lograron a veces. En cuanto al desarrollo de nuevas habilidades que son importantes

para el grupo, el 33% de los estudiantes siempre animaron a los otros miembros del grupo para desarrollarlas, frente al 25% que lo hicieron casi siempre y a veces.

Se encuentra que el 50% de los estudiantes consideran que casi siempre fueron capaces de desarrollar habilidades tecnológicas y desarrollar diferentes tareas, frente al 13% que piensan que siempre lo lograron; el 46% de los estudiantes piensan que casi siempre pudieron identificar los problemas, frente al 17% que siempre los identificaron, lo que lleva a la pregunta 12, donde el 38% de los estudiantes, a veces lograron evaluar diferentes alternativas para resolver los problemas, frente al 21% quienes consideran que siempre las evaluaron. Por otra parte, se evidencia que las respuestas de los estudiantes fueron muy similares en las opciones “a veces”, “casi siempre” y “siempre” frente a la pregunta 13, relacionada con la toma de decisiones en grupo. En la pregunta 15, se evidencia que el 33% de los estudiantes tuvieron una excelente comunicación, logrando escuchar las orientaciones de los otros, aunque el mismo porcentaje considera que a veces lo lograron.

En la habilidad relacionada con la responsabilidad, señalada en la dimensión 4, se encuentra que la respuesta “a veces” es la que se encuentra en el porcentaje más alto, en relación con las otras respuestas, evidenciando que esta habilidad se vio reflejada en el trabajo individual que era necesario para la construcción del trabajo en grupo; como en la pregunta 19, donde el 46% de los estudiantes consideran que a veces, los miembros del grupo mantenían la responsabilidad de cada uno, frente al 29% de los estudiantes que lo hacían siempre.

En la dimensión 5, las preguntas estaban redactadas en forma negativa, para identificar los posibles conflictos que se podían presentar en el trabajo en grupo. En esta dimensión,

los porcentajes en las respuestas de “a veces” y “casi nunca” son muy similares, como se evidencia en la pregunta 24, donde el 38% de los estudiantes casi nunca presentan desacuerdo relacionados con el trabajo y el 42% considera que a veces se presentan dichos desacuerdos; pero en general se encuentra, que los conflictos y/o discusiones se presentaron en una frecuencia normal, como en cualquier trabajo en grupo.

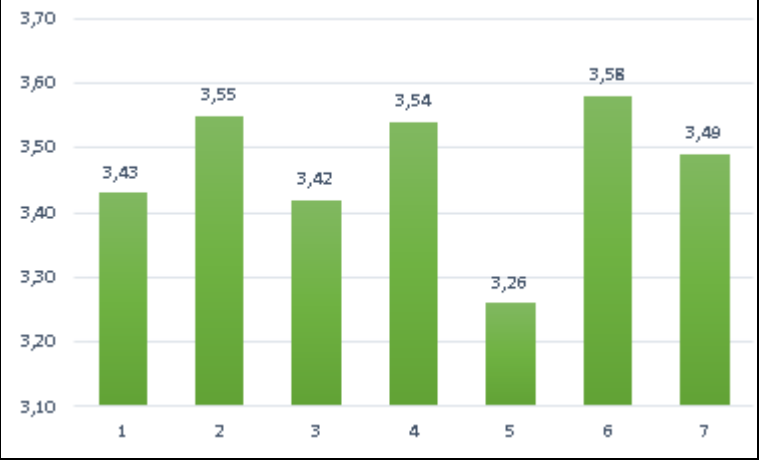
En el rendimiento del grupo, de la dimensión 6, se encuentra que, las respuestas siguen siendo similares en las opciones “a veces”, “casi siempre” y “siempre”, como en la pregunta 28, en la cual el 25% siempre estuvo motivado a hacer bien las tareas del grupo, el 29% casi siempre y en el mismo porcentaje, a veces; de la misma manera, el 29% de los estudiantes considera que los miembros de su grupo siempre se animaron unos a otros, el 25% casi siempre y el mismo porcentaje, a veces. En general son resultados positivos frente al rendimiento del grupo y su cumplimiento.

En la dimensión 7, relacionada con la satisfacción del grupo, el 42% de los estudiantes, siempre estuvo satisfecho trabajo de su grupo, el 33% se siente bastante satisfecho con el trabajo que desarrolló en su grupo y el mismo porcentaje de estudiantes consideran que siempre hubo una comunicación eficaz entre los miembros de su grupo y este grupo les ayudó a alcanzar sus metas personales.

En la Tabla 14 se presentan los resultados promedio por dimensión, encontrando que el promedio total de las 7 dimensiones es 3,51.

Tabla 14

Resultados de habilidades por dimensión.

Dimensión	Resultado promedio	Gráfico
Compromiso con el objetivo	3,43	
Compromiso con un enfoque común	3,55	
Habilidades complementarias	3,42	
Responsabilidad	3,54	
Conflicto del grupo	3,26	
Rendimiento del grupo	3,58	
Satisfacción del grupo en conjunto	3,49	
Promedio total	3,47	

Fuente: Elaboración propia

Para obtener los promedios, se le asignó un puntaje de 1 a 5 a cada una de las respuestas, cuyas afirmaciones estaban formuladas en forma positiva, es decir, 1 para “Nunca”, 2 para “Casi nunca”, 3 para “A veces”, 4 para “Casi siempre” y 5 para “Siempre”; y para los enunciados negativos se asignó un puntaje de 5 a 1; 5 a “Nunca”, 4 a “Casi nunca”, 3 a “A veces”, 2 a “Casi siempre” y 1 a “Siempre”.

El promedio de todas las dimensiones se presenta por encima de 3,0, encontrando que, el promedio más alto es el de la dimensión 6 (Rendimiento del grupo), y el menor promedio es el de la dimensión 5 (Conflicto con el grupo). A grandes rasgos, se puede afirmar que, el trabajo en grupo fue complicado para algunos estudiantes, pero en general se sienten satisfechos con su trabajo individual y el trabajo desarrollado por su grupo, mostrando una actitud más favorable hacia el trabajo individual, que el mostrado en la primera fase, en cuanto a la co-construcción (Delgado, 2015), referida al compromiso por

un objetivo común, donde todos los miembros del grupo debían participar de acuerdo con la tarea que les correspondió.

Se encuentra que hay un compromiso con el objetivo y que la mayoría de los miembros del grupo presentan un enfoque común, además, se evidencia que en los grupos hubo buena comunicación, como afirma Delgado (2015, p. 16) “para trabajar en colaboración es necesario socializar las experiencias y la información, teniendo una clara meta grupal en la que la retroalimentación es esencial para el éxito del trabajo”, ya que, trabajar en grupo implica que “los alumnos colaboren actuando como una comunidad de aprendizaje que construye conocimientos compartidos por medio del diálogo sostenido” (Valero y Mayora, 2009, p. 115). Lo anterior quiere decir que, los estudiantes lograron incrementar la habilidad de la comunicación en el desarrollo de su trabajo colaborativo, donde, no solamente se ve como un simple trabajo en grupo, sino que los estudiantes son capaces de desarrollar diferentes habilidades relacionadas con su propio aprendizaje, en este caso, hacia el aprendizaje de la Química.

Así mismo, se evidencia que los estudiantes siempre estuvieron motivándose unos a otros entre los miembros de cada grupo, durante el desarrollo del trabajo, aunque la responsabilidad fue quedando en el ámbito de lo individual, es decir, cada quién se preocupó por hacer su tarea, por desempeñar el rol que le fue asignado, lo cual es muy importante para el aprendizaje, “como proceso individual que puede ser en el enriquecido con actividades colaborativas tendientes a desarrollar en el individuo habilidades personales y de grupo”(Rubia, Jorrí y Martínez, 2009, p. 193), desarrollando lo que llaman los autores, interdependencia positiva, en la que cada miembro del grupo se esfuerza por la

tarea que le fue asignada, compartiendo con los demás el objetivo (Rubia et al., 2009), pero, por otra parte, cuando se presentaron algunos errores o problemas, los estudiantes buscaron estrategias para resolverlos y alcanzar el objetivo común, lo que Rubia et al. (2009) enuncia como "procesamiento grupal, donde la reflexión compartida es fundamental para la construcción de ideas comunes. El fin último es la toma de decisiones compartidas" (p. 195).

Aunque se presentaron algunos conflictos, lo que se evidencia en algunas preguntas de la dimensión "Conflicto del grupo", cuyo promedio fue el más bajo, los estudiantes respondieron que hubo desacuerdos y en algunas ocasiones no fue fácil trabajar con todos los miembros del grupo, generando discusiones, pero, para Delgado (2015), los conflictos, suponen beneficios, en cuando a que, los mismos desacuerdos, logran estimular la negociación y permite que los estudiantes logren dar su punto de vista, pero también respetar las opiniones de los demás, logrando un llegar a acuerdos que beneficien a todos los miembros del grupo, lo que es importante para el aprendizaje colaborativo, "es aprendizaje activo que se desarrolla en una colectividad que no busca la contienda sino en la cual todos los integrantes del grupo colaboran en la construcción del conocimiento y así contribuyen al conocimiento de todos"(Delgado, 2015, p. 17).

Por otra parte, se desarrollaron y reforzaron diferentes habilidades a nivel tecnológico y de resolución de problemas, lo que favoreció tanto las actitudes de los estudiantes hacia el proyecto transversal, como hacia el trabajo colaborativo, adquiriendo habilidades comunicativas propias del trabajo en grupo de forma colaborativa, como afirman Revelo et al. (2018), el trabajo colaborativo, "invita a los estudiantes a construir juntos, lo cual

demanda conjugar esfuerzos, talentos y competencias, mediante una serie de transacciones que les permitan lograr las metas establecidas consensuadamente" (p. 117).

Retomando los resultados de la Fase 1, los estudiantes del grupo experimental presentaron actitudes favorables hacia la asignatura de Química, en donde el trabajo en grupo presentó uno de los promedios más altos, y la dificultad para aprender Química, fue el único resultado promedio por debajo de 3,0, considerándose una actitud desfavorable. Con la Fase 2, se pretendía favorecer esta última dimensión, utilizando el trabajo en grupo, como estrategia para el diseño y construcción del modelo digital de Realidad Aumentada por medio del trabajo colaborativo y por ende desarrollar habilidades de resolución de problemas, ya que la Realidad Aumentada, les permite a los estudiantes desarrollar habilidades de resolución de problemas, no solamente a nivel de la asignatura, sino de la misma tecnología (Cai et al. 2014).

Con los resultados de la Fase 2 y 3, se evidencia que se desarrollaron ciertas habilidades para la resolución de problemas, la tecnología y el aprendizaje con el trabajo desarrollado con el modelo digital de Realidad Aumentada, como la comunicación entre los miembros de cada grupo, las discusiones de forma positiva, los procesos mentales, el consenso, la reflexión, la responsabilidad, la autovaloración, respeto por las opiniones del otro (Caño y Valls, 2014) y el aprendizaje colaborativo, además, se encontró que, aunque los miembros de cada grupo, en algunas ocasiones no opinaban lo mismo y los estudiantes sintieron que se dificultó el trabajo, fue favorecido por las diferentes habilidades que fueron complementadas por todos los miembros del grupo, como afirma Revelo et al. (2018, p.

118) “la formación de los grupos en el trabajo colaborativo es heterogénea en habilidades y características de los miembros; en el trabajo tradicional de grupos, estas son más homogéneas”, permitiendo que se alcanzara el objetivo.

Las actitudes hacia el aprendizaje de la Química, en relación con la dificultad, que los estudiantes afirmaron tener en la fase 1, fueron favorecidas gracias al trabajo colaborativo en grupos con la tecnología de Realidad Aumentada, logrando la construcción de un modelo digital del tema cambios químicos de los compuestos orgánicos, que permitió interesar a los estudiantes por este tema a nivel atómico por medio de la Realidad Aumentada. El trabajo colaborativo del modelo digital de Realidad Aumentada permitió la participación de todos los estudiantes, logrando que cambiaran su actitud hacia el trabajo de los demás, donde estaban de acuerdo en que, en el trabajo en grupo, unos trabajaban y otros copiaban, pero con este trabajo, al tener roles bien definidos, lograron sentirse integrados y cambiar sus emociones de forma positiva (Caño y Valls, 2014) y por ende sus actitudes hacia el trabajo en la clase de Química.

10.4. PROPUESTA DE CRITERIOS PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LA REALIDAD AUMENTADA

Teniendo en cuenta los resultados que se obtuvieron en la fase 2 y 3 con el diseño y construcción del modelo digital de Realidad Aumentada por medio del trabajo colaborativo, se elabora una propuesta para evaluar el impacto de la interacción con la Realidad Aumentada en relación con las actitudes positivas hacia el aprendizaje de la Química.

10.4.1. POR QUÉ Y PARA QUÉ EVALUAR

La evaluación tiene por fin, determinar qué aspectos fueron relevantes para el proceso de aprendizaje de los estudiantes, cuáles se pueden continuar desarrollando y cuáles se convierten en oportunidades para mejorar. Para el MEN (2018), la evaluación debe aportar a la mejora de la calidad educativa por medio de un seguimiento que permita tener evidencias para garantizar una buena retroalimentación del trabajo de los estudiantes y así mismo de los docentes.

Según el MEN (2018, p. 7), los propósitos que debe tener la evaluación son los siguientes:

- Establecer el estado de los aprendizajes de los estudiantes, identificando fortalezas y debilidades.
- Identificar posibles causas de las dificultades para reorientar las estrategias.
- Proponer metodologías de seguimiento y fortalecimiento a partir de los hallazgos.
- Proponer criterios para la construcción de planes de apoyo, seguimiento y mejoramiento.
- Retroalimentar la labor docente, las actividades y las estrategias de enseñanza propuestas en las planeaciones.

Teniendo en cuenta que en la actualidad existe la tendencia a la transversalidad con las TIC, se han venido desarrollando gran cantidad de herramientas didácticas mediadas por la Tecnología, como parte de las nuevas metodologías y/o estrategias que permitan el aprendizaje de los estudiantes; es así, como la elaboración de este software educativo también debe ser evaluado, teniendo como fin, la mejora de este y su impacto en el

aprendizaje de los estudiantes, además del desarrollo de habilidades en la Tecnología que se utilizó. “El software educativo es un producto tecnológico diseñado para apoyar procesos educativos, dentro de los cuales se concibe como uno de los medios que utilizan quien enseña y quien aprende, para alcanzar determinados propósitos” (Morales et al., 1998, p. 4); así, el modelo digital de Realidad Aumentada hace parte de los proyectos desarrollados con software educativo, capaz de desarrollar en los estudiantes “habilidades, conocimientos y destrezas circunstanciales en el logro de los objetivos de aprendizaje” (Morales et al., 1998, p. 15).

Además, Díaz et al. (2002) afirman que:

> El uso del software educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite mejorar en el estudiante las destrezas cognitivas. Este tipo de software fomenta el análisis de problemas, facilita el trabajo en grupo, provee soporte en actividades docentes; en el sentido más amplio, mejora las habilidades del pensamiento y la resolución de problemas (p. 1).

10.4.2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES

En la fase 2 de este proyecto se evidenciaron actitudes positivas de los estudiantes con respecto al trabajo en grupo de manera colaborativa, encontrando que no solamente se desarrollaron habilidades a nivel de la herramienta digital (habilidades en tecnología), sino que pemitió el aprendizaje de la temática propuesta (cambios químicos en los compuestos orgánicos), de una manera más llamativa, motivante y que involucrara a cada uno de los

estudiantes en su propio proceso de aprendizaje e influyera en el proceso de aprendizaje de sus compañeros de grupo.

Algunos autores, como Morales y Sánchez (2017) han evaluado el uso de la Realidad Aumentada en el aula de clase a partir de dimensiones, en las que se encuentra la actitud del uso, definiéndola como "Sentimiento positivo o negativo respecto al uso de la RA en clase" (p. 85). Otros autores, como Marín, Cabero y Gallego (2018), evalúan la motivación por el uso de la Realidad Aumentada en el aula, concluyendo que "la RA despierta la confianza del estudiante para adquirir actitudes positivas hacia el éxito en la realización de la tarea" (p. 342).

Autores como García y Tejedor (2009), afirman que para realizar la evaluación de lo que ellos llaman "medios didácticos", se deben considerar criterios basados en la facilidad para el aprendizaje, que se traduce en factores de calidad con respecto a la interactividad, la motivación, la facilidad de uso, entre otros, además de los aspectos técnicos. Por otra parte, estos autores consideran que la evaluación no se debe hacer exclusivamente con el fin de corregir posibles errores del software y perfeccionarlo, sino que la evaluación por parte de docentes y estudiantes debe ser "la más significativa… pues contemplaría el contexto metodológico y didáctico en que es empleado, centrándose en los contenidos presentados, las actividades desarrolladas y las competencias de aprendizaje adquiridas a través del mismo (conocimientos, habilidades y actitudes)" (p. 275)

10.4.3. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA EN QUÍMICA

La rúbrica o matriz de valoración, es una estrategia que permite evaluar criterios específicos de desempeño y/o competencias que los estudiantes desarrollan en una actividad o proyecto. Para Ahumada (2005), citado por López (2013, p. 185), la rúbrica, es una "evaluación auténtica, enfocada a promover el aprendizaje de los alumnos por medio de competencias… por su carácter retroalimentador, la rúbrica se convierte en la guía necesaria para fomentar el aprendizaje". Además, para Muller (2003), citado por López (2013, p. 186), la rúbrica "se trata de una forma de valoración en la que los alumnos llevan a cabo actividades del mundo real para dar a conocer aplicaciones significativas de sus conocimientos y habilidades".

Las rúbricas se elaboran por medio de una tabla que contiene los desempeños esperados, una escala de valoración y los criterios definidos como los avances relacionados con dicha escala, como se observa en la Tabla 15.

Tabla 15

Componentes fundamentales de una rúbrica.

Dimensiones o categorías	Escalas de valoración y/o niveles de ejecución Cuantitativo/Cualitativo mixto			
	4 Excelente	3 Muy bien	2 Bien	1 Deficiente
Aspectos a evaluar	Criterios o descriptores (Evidencias a alcanzar)			

Fuente: López (2013, p. 189)

Partiendo de las competencias de aprendizaje que la Química y la tecnología deben desarrollar en los estudiantes de grado undécimo y teniendo en cuenta los resultados favorables hacia las actitudes positivas con el uso del modelo digital de Realidad Aumentada que se obtuvieron durante el desarrollo de este proyecto, se propone la Rúbrica de evaluación en la Tabla 16.

Tabla 16

Propuesta de rúbrica de evaluación.

Dimensiones	Escalas de valoración y/o niveles de ejecución			
	4 Excelente	3 Muy bien	2 Bien	1 Deficiente
Comunicación	Formula preguntas concretas con claridad sobre la temática desarrollada en el modelo digital de Realidad Aumentada, demostrando un alto nivel de análisis.	Formula preguntas de la temática desarrollada en el modelo digital de Realidad Aumentada y socializa las mismas sin dificultad.	Formula algunas preguntas relacionadas con la temática desarrollada en el modelo digital de Realidad Aumentada, pero le falta claridad en la socialización de las mismas.	Evidencia dificultad para formular preguntas relacionadas con la temática desarrollada en el modelo digital de Realidad Aumentada
Actitudes	Demuestra interés por el trabajo desarrollado con el modelo digital de Realidad Aumentada y dedica tiempo valioso a su proceso de aprendizaje.	Demuestra interés por el trabajo desarrollado con el modelo digital de Realidad Aumentada y por su proceso de aprendizaje.	Demuestra interés por el trabajo desarrollado con el modelo digital de Realidad Aumentada, pero no dedica tiempo a su proceso de aprendizaje.	No demuestra interés por el trabajo desarrollado con el modelo digital de Realidad Aumentada y tampoco por su proceso de aprendizaje.
Toma de decisiones	Propone soluciones a los problemas encontrados en el modelo digital de Realidad Aumentada, utilizando sus conocimientos del área y la tecnología.	Resuelve los problemas encontrados en el modelo digital de Realidad Aumentada y plantea algunas soluciones.	Con dificultad resuelve los problemas encontrados en el modelo digital de Realidad Aumentada.	Aunque encuentra algunos problemas en el modelo digital de Realidad Aumentada, le cuesta proponer soluciones para los mismos.
Análisis	Demuestra profundidad y un alto nivel de comprensión	Describe de forma clara los resultados obtenidos en el	Aunque se evidencia reflexión hacia los resultados	Se le dificulta describir de manera clara los

	al describir en forma detallada los resultados obtenidos en el trabajo desarrollado con el modelo digital de Realidad Aumentada.	trabajo desarrollado con el modelo digital de Realidad Aumentada	obtenidos en el trabajo desarrollado con el modelo digital de Realidad Aumentada, carece de análisis.	resultados obtenidos en el trabajo desarrollado con el modelo digital de Realidad Aumentada.
Desarrollo de habilidades tecnológicas	Teniendo en cuenta el funcionamiento de la herramienta digital de Realidad Aumentada, logra manejarla de forma adecuada y eficiente.	Logra un manejo adecuado de la herramienta digital de Realidad Aumentada.	Aunque presenta algunas dificultades para entender el funcionamiento de la herramienta digital de Realidad Aumentada, logra realizar las tareas con la herramienta.	Constantemente presenta dificultades para el manejo eficiente de la herramienta digital de Realidad Aumentada.

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 7

11. CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

Las actitudes que los estudiantes muestran hacia las ciencias en especial la Química han sido en muchas investigaciones un tema relevante; algunos autores consideran que los estudiantes a medida que avanzan en los grados de escolaridad presentan actitudes negativas, sea por falta de interés o porque esta ciencia aumenta la dificultad en su aprendizaje. La Química siempre ha estado categorizada entre las ciencias con más dificultad para interpretar y por ende aprender; entre los aspectos que más dificultad muestran los estudiantes hacia la Química, se encuentra el nivel atómico de esta, es decir, los enlaces que presentan los átomos en la construcción de diferentes moléculas inorgánicas y orgánicas y su rompimiento y transformación en un cambio químico; por lo anterior, los investigadores en educación buscan desarrollar estrategias que permitan cambiar esas actitudes hacia la Química por medio de metodologías que motiven su aprendizaje.

Teniendo en cuenta que el aprendizaje ya no es memorístico o lineal y el docente ya no es un simple transmisor de conocimientos y en la constante búsqueda de nuevas metodologías, con el desarrollo de la tecnología y la implementación de las TIC en la educación, el aprendizaje es dinámico, ubicuo y está a cargo del propio estudiante, donde el profesor se convierte en un orientador y facilitador del aprendizaje. La Tecnología permite desarrollar en los estudiantes diferentes habilidades del pensamiento científico, es decir, las herramientas que proporciona la Tecnología ayudan a la implementación de

estrategias que logren transversalizar el conocimiento en Química a través del trabajo en grupo de forma colaborativa, permitiendo un aprendizaje de la misma por medio de la interacción estudiante-estudiante.

Entre las herramientas tecnológicas se encuentra la Realidad Aumentada, que permite a los estudiantes tener una interacción más real con los objetos digitales utilizados, causando gran interés tanto de los estudiantes como de los docentes que la involucran dentro de sus clases. Esta herramienta se convierte en una estrategia que incrementa la motivación hacia la asignatura en la que se utilice, permitiendo no solamente causar una actitud favorable sino un proceso mental de construcción del conocimiento. El uso de la Realidad Aumentada en la educación cada vez muestra mayor fortalecimiento en los procesos de aprendizaje, entre estos la Química, donde el estudiante a través de esta herramienta digital puede relacionar el nivel atómico con la teoría, permitiendo su comprensión y, por ende, su aprendizaje. Es una herramienta sencilla, que no requiere ser expertos en programación y cualquier estudiante o docente es capaz de manejarla.

Los estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Distrital Externado Nacional Camilo Torres, en concordancia con algunas investigaciones que presentaron los mismos resultados, mostraron actitudes favorables hacia la asignatura de Química, entre las que se destacan, el trabajo en grupo, trabajo en prácticas de laboratorio y relación entre la Química y la vida cotidiana, demostrando que estos estudiantes consideran que la Química presenta gran importancia para los procesos que se evidencian en su diario vivir, son conocedores de los procesos químicos que ocurren a su alrededor y muestran interés por el trabajo en grupo y las prácticas de laboratorio, es decir, las actitudes de estos

estudiantes por el trabajo en Química y su propio aprendizaje está ligado al trabajo con otros estudiantes, lo que permite implementar en el aula, estrategias que exploten el trabajo en grupo y el interés que ellos presentan por la Química y su importancia en el entorno; estrategias que se pueden desarrollar con el uso de herramientas tecnológicas y/o recursos didácticos mediados por TIC, que les permita construir conocimientos más elaborados, gracias al intercambio de saberes.

Por otra parte, como se expuso anteriormente, los estudiantes que participaron en la investigación consideran que la Química presenta cierto grado de dificultad que no les permite entender algunos conceptos y por ende aprenderla; lo anterior se evidencia con una ligera actitud desfavorable en el grupo experimental hacia la dificultad para aprender Química. Este grupo de estudiantes además de presentar una actitud favorable hacia el trabajo en grupo, consideran que sus actitudes dependen en gran medida por la influencia del docente de Química, en cuanto a sus estrategias, forma de explicar, actividades, entre otras. Así, estos resultados que se obtuvieron por medio de la encuesta de actitudes hacia la Química, permitieron utilizar las actitudes favorables hacia el trabajo en grupo y la influencia del docente, para desarrollar con este grupo de estudiantes un trabajo en grupo de forma colaborativa a través del diseño y construcción de un modelo digital de Realidad Aumentada para la temática “cambios químicos en los compuestos orgánicos”, siendo una de las temáticas que presentan mayor dificultad en la asignatura de Química en el nivel atómico, convirtiendo las actitudes ligeramente desfavorables, en una oportunidad de ser transformadas, encontrando mayor comprensión por esta temática, ya que el trabajo desarrollado permitió que los estudiantes profundizaran en las características, las

propiedades y como tema central, los cambios químicos de los compuestos orgánicos, durante el proceso de diseño y construcción del modelo digital; además con la Realidad Aumentada los estudiantes vieran de forma más clara las interacciones de los átomos por medio de los enlaces y su transformación en un cambio químico.

El modelo digital de Realidad Aumentada no solamente permite una mejor comprensión de las temáticas desarrolladas en la herramienta digital, sino que además fortalece ciertas habilidades de los estudiantes en la resolución de problemas mediada por el trabajo colaborativo. Entre las habilidades que se fortalecen, además del trabajo en grupo en la elaboración de proyectos tecnológicos que permiten el aprendizaje colectivo, se encuentran: la creatividad, la comunicación, el razonamiento, la toma de decisiones, la responsabilidad por alcanzar un objetivo común, el análisis y pensamiento crítico. El estudiante no solamente aprende a trabajar con otros, sino que desarrolla procesos mentales más estructurados que le permitan hacerse cargo de su propio aprendizaje. Además, este tipo de herramientas genera en los estudiantes actitudes positivas hacia el aprendizaje de la asignatura, las relaciones interpersonales con el trabajo en grupo al sentirse parte de un equipo de trabajo con un objetivo en común, el trabajo individual al asumir la responsabilidad de las tareas asignadas según el rol que desempeñe dentro del trabajo, sin dejar de lado el acompañamiento a otros integrantes del grupo en caso de requerirlo, alcanzando las metas del grupo y las personales.

Hay que destacar que en el trabajo en grupo que desarrollaron los estudiantes, se presentaron algunas discusiones o diferencias debidas a las distintas formas de pensar y posturas contrarias entre los miembros del mismo grupo, que no necesariamente llevaron a

situaciones que generaron conflictos graves como la desintegración del grupo, al contrario, estas situaciones y dificultades que se presentan en el trabajo en grupo y con el manejo de herramientas digitales, como la de Realidad Aumentada, permitiendo que los estudiantes alcancen un nivel de tolerancia por la frustración, de esta manera, los estudiantes llegaron a acuerdos que les permitieron generar diferentes alternativas para resolver los problemas. De esta manera, el trabajo con herramientas digitales mediadas por el trabajo colaborativo debe estar en constante evaluación y autoevaluación, permitiendo corregir fallas y contribuir a otras investigaciones. El aprendizaje mediado por tecnología de la Realidad Aumentada no se puede convertir en un problema de índole tecnológico, ya que afectaría el ambiente de trabajo, el interés del estudiante y su motivación, además de la finalidad pedagógica y didáctica, por ello, tanto estudiantes como docentes deben ser capacitados en competencias digitales, que les permitan solucionar cualquier inconveniente con el manejo tecnológico.

Se recomienda para próximos proyectos elaborar instrumentos con algunas preguntas abiertas, que permitan expresar libremente a los estudiantes sus actitudes hacia el impacto del uso de la tecnología de Realidad Aumentada en el aula de clase; lo anterior debido a la tendencia que presentaron algunos estudiantes hacia la respuesta media de la escala Likert de las dos encuestas aplicadas, es decir, no tomaron una postura hacia estar de acuerdo o en desacuerdo con las afirmaciones, sino que tomaron la opción intermedia, ya sea porque no entendieron la pregunta o por indecisión.

Para posteriores investigaciones, es importante comparar con otros grupos de estudiantes para identificar las actitudes que ellos presentan hacia la asignatura de

Química, teniendo en cuenta investigaciones en las que se afirma que a medida que los estudiantes van avanzando en grado de escolaridad, las actitudes se van tornando negativas y de esta manera generar diferentes estrategias con la herramienta digital de Realidad Aumentada según el grado de escolaridad. Además, ya que las herramientas digitales desarrolladas con Realidad Aumentada permiten identificar y fortalecer habilidades que los estudiantes necesitan desarrollar a partir de estas estrategias donde la Tecnología puede ser implementada de manera transversal e interdisciplinar en el currículo de cualquier asignatura, en especial las ciencias naturales, dada su inclusión en todos los aspectos de la vida cotidiana del estudiante, permitiendo orientar nuevos planes de estudio con estándares de competencia más adecuados para los nativos digitales.

Lo anterior se proyecta, con el fin de realizar una comparación entre los planes de estudio que se están desarrollando actualmente en las aulas de clase y las competencias que realmente se requieren para el desarrollo e inclusión de la Tecnología en cualquier asignatura, en especial en el área de Ciencias Naturales, en cualquier grado de escolaridad, donde hay gran cantidad de temáticas que permiten el uso de las nuevas tecnologías, entre estas, la Realidad Aumentada; aportando nuevos planes de estudio y por ende nuevas estrategias y/o metodologías que los docentes desarrollen con los estudiantes, permitiendo generar aulas de clase más llamativas, motivantes y de interés para los estudiantes de esta generación, cuyas habilidades se encuentran ligadas al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, logrando llamar su atención hacia la construcción de su propio aprendizaje a través de la experiencia con nuevas tecnologías.

Capítulo 6

12. REFERENCIAS

Bautista, G., Borges, F y Forés, A. (2006). Didáctica Universitaria en Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje. Madrid, España. Narcea, S.A. de Ediciones.

Brazuelo, F. y Gallego, D. (2011). Mobile Learning: Dispositivos móviles como recurso educativo. Bogotá, Colombia. Ediciones de la U.

Bernal, L. y Ballesteros, J. (2017). Metodología para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje, apoyada en realidad aumentada. Universidad La Gran Colombia. Quindío, Colombia. *Sophia, 13(1),* 4-12. Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413750022002

Caballer, M. y Oñorbe, A. (1997). Resolución de problemas y actividades de laboratorio. En L. del Carmen (Coord.). La Enseñanza y el Aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria (pp. 107-131). Barcelona. Editorial Horsori.

Cabero, J. y Barroso, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *New Approaches In Educational Research. Vol. 5(1),* 44-55. Recuperado d: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1127264.pdf

Cai, S., Wang, X. y Chiang, F. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior, 37,* 31-40. Beijing, China. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563214002271

Caño, M. y Valls, M. (2014). Emociones en el trabajo colaborativo con las TIC. En R. Peña. Nuevas tecnologías en el aula. 20 proyectos para aplicar en clase (pp 343-360). Bogotá, Colombia. Ediciones de la U. Segunda edición.

Cohen, L. y Manion, L. (1990). Métodos de investigación educativa. Madrid. Editorial La Muralla.

Delgado, K. (2015). Aprendizaje colaborativo. Teoría y práctica. Bogotá, Colombia. Editorial Magisterio.

Deslauriers, J. (1991). Investigación cualitativa. Guía práctica. Pereira (2004). Traducción al español editorial Papiro.

Díaz, Ch., Hincapié, M. y Moreno, G. (2015). How the Type of Content in Educative Augmented Reality Application Affects the Learning Experience. *Procedia Computer Science. 75*, 205-212. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091503700X?via%3Dihub

Díaz, G., Grimán, A., Pérez, M. y Mendoza, L. (2002). Instrumento de evaluación de software educativo bajo un enfoque sistémico. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1230876

Escribano, A. y Del valle, A. (2015). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Una propuesta metodológica en Educación Superior. Bogotá, Colombia. Ediciones de la U.

Fundación Telefónica. (2011). Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo. Fundación Telefónica. España. Editorial Ariel, S.A. Recuperado de https://www.fundaciontelefonica.com/arte_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/80/

Furió, C. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. Recuperado de https://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SMO_db/doc/78_pdf961.pdf

Furió, C. y Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En L. del Carmen (Coord.). La Enseñanza y el Aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria (pp. 47-71). Barcelona. Editorial Horsori.

Gallego, A. y Gallego, R. (2006). Acerca de la didáctica de las ciencias de la naturaleza. Una disciplina conceptual y metodológicamente fundamentada. Bogotá. Editorial Magisterio.

Gallego, R., Pérez, R. y Torres, L. (2004). La Construcción escolar de las ciencias. Bogotá, Colombia. Editorial Magisterio.

García, A. y Tejedor, J. (2009). Evaluación de medios didácticos y proyectos TIC. En J. de Pablos. Tecnología educativa: la formación de profesorado e la era de Internet (pp 271-302). Málaga. Ediciones Aljibe.

García, A., Hernández, R., Abella, S., Valbuena, A., González, B., Prieto, D., Muñoz, L. y Gómez, D. (2018). La formación de profesores de ciencias a través del diseño curricular mediado por las TIC. Un caso en contextos de diversidad. Bogotá, Colombia. UD editorial.

García, J., Roca, M. y Puig, M. (s.f.). Las "Rúbricas de evaluación" como instrumento de mejora educativa. España.

Gómez, D. A. (2006). Incorporación de las TICs al aula de Química. Centro de Investigación y Desarrollo Académico- CIDEA. Studiositas. Bogotá, Colombia. Recuperado de http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/471/1/Stud_1-1_A03_Incorporaci%C3%B3n%20de%20las%20TICs%20en%20el%20aula%20de%20qu%C3%ADmica.pdf

Gómez, Y. (2011). Las actitudes hacia la clase de física del estudiantado de secundaria; un estudio exploratorio descriptivo en instituciones educativas de Santiago y Concepción. Tesis para optar al grado académico de Licenciado en educación. Chile. Recuperado de http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LICENCIATURA/TesisYadran.pdf

Gutiérrez, V. (1998). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Programa Interinstitucional de Investigación sobre Educación Superior, PIIES.

Hurtado, G. (2015). Efecto de las estrategias didácticas activas en las actitudes hacia la química y su interacción con el estilo cognitivo. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, *11(2)*, 245-259. Bogotá, Colombia. Universidad Santo Tomás. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67944781006

IED Camilo Torres (2019). Proyecto Educativo Institucional. Manual de Convivencia. Bogotá.

Imbert, N., Vignata, F., Kaewrat, Ch. y Boonbrahm, P. (2013). Adding Physical Properties to 3D Models in Augmented Reality for Realistic Interactions Experiments. International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education. *Procedia Computer Science, 25*, 364-369. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050913012490

Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *Anales de la Asociación Química Argentina, 92(4-6).* Buenos Aires. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-03752004000200013

Jiménez, G. (2015). Tutorial Unity: El paseo del astronauta. Taller Unity. Semana de la Informática. Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de http://gaia.fdi.ucm.es/files/people/guille/tallerUnity2015/

López, A. y Tamayo, O. (20012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos 8(1),* 145-166. Manizales, Colombia. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf

López, M. (2013). Aprendizaje, competencias y TIC. México. Editorial Pearson.

Lozano, M. (2017). Los procesos de triangulación como estrategias de investigación en las ciencias sociales y humanas. En P. Páramo. La recolección de información en las ciencias sociales. Una aproximación integradora (pp 17-37). Bogotá. Lemoine editores.

Maquilón, J., Mirete A. y Avilés, A. (2017). La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 20(2),* 183-203. Asociación Universitaria de Formación del Profesorado Zaragoza, España. Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=217050478013

Manassero, M. y Vázquez, A. (2001). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las ciencias 20(1),* 15-27. Palma de Mallorca. Recuperado de https://core.ac.uk/download/pdf/38990686.pdf

Marín, V. (2017). The augmented reality in the educational sphere of student of degree in chilhood education. Case Study Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación, (51),* 7-19. Universidad de Sevilla, España. Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36853361002

Marín, V., Cabero, J. y Gallego, O. (2018). Motivación y realidad aumentada: alumnos como consumidores y productores de objetos de aprendizaje. *Aula abierta, 47(3),* 337-346. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6723285.pdf

Marqués, P. (2014). ¿Por qué las TIC en la educación? En R. Peña. Nuevas tecnologías en el aula. 20 proyectos para aplicar en clase (pp 17-34). Bogotá, Colombia. Ediciones de la U. Segunda edición.

Martínez, H., García, A. y Escalona, J. (2016). Augmented Reality Models Applied to Chemistry Education on College. *Revista Cubana de Química, 29(1*), 13-25. Universidad de Oriente Santiago de Cuba, Cuba. Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443550986002

Meinardi, E. (2010). Educar en ciencias. Buenos Aires. Paidós.

MEN (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Lo que necesitamos saber y saber hacer. Guía No 7. Colombia. Revolución educativa. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf

MEN (2016). Derechos básicos de aprendizaje. Ciencias Naturales. Colombia. Panamericana Formas e Impresos S.A. Recuperado de http://aprende.colombiaaprende.edu.co/siemprediae/93226

MEN (2018). Orientaciones para el fortalecimiento del Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes (SIEE).

Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J. y Gallardo, F. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación Química, 26(2),* 94-99. Chile. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X15000051

Molina, M., Carriazo, J. y Casas, J. (2013). Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quinto a undécimo. Adaptación y aplicación de un instrumento para valorar actitudes. *TED (33),* 103-122. Colombia. Recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n33/n33a05.pdf

Montealegre, C. (2016). Estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Ibagué, Colombia. Ediciones Unibague.

Morales, C., González, Y., Carmona, V. y Espíritu, S. (1998). Evaluación de software educativo. México, ILCE. Recuperado de http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/c36,evaluacsoft.pdf

Mota, J., Ruiz, I., Dodero, J. y Figueiredo, M. (2016). Visual Environment for Designing Interactive Learning Scenarios with Augmented Reality. 12th International Conference Mobile Learning. Recuperado de https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED571449.pdf

Neira, G. (2015). Actitud de los alumnos hacia la asignatura de química en el rendimiento académico. Tesis para optar al grado de Magíster en Pedagogía para la Educación Superior. Chile. Recuperado de http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1749/1/Neira_Sandoval_Gerardo.pdf

Olik, Y. (2002). Enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales: estrategias y métodos investigativos. Bogotá. Editorial Fundación Revista de Educación de las Ciencias.

Okuda, M. y Gómez, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría, 34(1)*, 118-124. Bogotá, Colombia. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000100008

Páramo, P. (2013). La Investigación en Ciencias Sociales: estrategias de investigación. Bogotá. Universidad Piloto de Colombia. Segunda edición.

Pedraza, C., Amado, O., Lasso, E. y Munévar, P. (2017). La experiencia de la Realidad Aumentada (RA) en la formación del profesorado en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Colombia. *Revista de Medios y Educación, (51)*, 111-131. Recuperado de https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/62676/1028-3047-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Peña, R. (2014). Nuevas tecnologías en el aula. 20 proyectos para aplicar en clase. Bogotá, Colombia. Ediciones de la U. Segunda edición.

Polanco, M. (2011). Resolución de situaciones problemas en la enseñanza de las ciencias: un estudio de análisis. Asociación Colombia para la investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT. Revista EDUCyT.

Pozo, J y Gómez, M. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Madrid, España. Ediciones Morata, S.L.

Quintanal, F. (2014). Estrategias TIC para Física y Química. En R. Peña. Nuevas tecnologías en el aula: 20 proyectos para aplicar en clase (pp 193-214). Bogotá, Colombia. Ediciones de la U. Segunda edición.

Revelo, O., Collazos, C. y Jiménez, J. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. *TecnoLógicas, 21(41)*, 115-134. Recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n41/v21n41a08.pdf

Rodríguez, W., Jiménez y Caicedo, C. (2007). Protocolo de actitudes relacionadas con la ciencia: adaptación para Colombia. *Psychologia. Avances de la disciplina, 1(2)*, 85-100. Bogotá, Colombia. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=297224996001

Rubia, B., Jorrí, I. y Anguita, R. (2009). Aprendizaje colaborativo y TIC. En J. de Pablos. Tecnología educativa: la formación de profesorado e la era de Internet (pp 191-214). Málaga. Ediciones Aljibe.

Sannikova, S., Zhdanov, F., Chebotarev, P. y Rabinovich, P. (2015). Interactive Educational Content Based on Augmented Reality and 3D Visualization. *Procedia*

Computer Science, 66, 720-729. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915034316

Santiváñez, V. (2017). Didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales. Un enfoque a partir de competencias. Bogotá. Ediciones de la U.

Toledo, P. y Sánchez, J. (2017). Realidad Aumentada en Educación Primaria: efectos sobre el aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 16(1),* 79-92. Sevilla, España. Recuperado de https://relatec.unex.es/article/view/2810

Valero, P. y Mayora, F. (2009). Estrategias para el aprendizaje de la química de noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos. Miranda, Venezuela. Revista universitaria de investigación. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3175952.pdf

Vázquez, A. y Manassero, M. (1997). Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las ciencias, 15(2),* 199-213. Recuperado de https://core.ac.uk/download/pdf/13271866.pdf

Venegas, E., Fuerte, K., Román, R., Murillo, A., Guijosa, C. y Delgado, P. (2017). Edu Trends: Realidad aumentada y virtual. Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey. Monterrey, Nuevo León, México. Recuperado de https://observatorio.itesm.mx/edu-trends-realidad-virtual-y-realidad-aumentada

Vilches, A. y Furió, C. (1999). Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI.

Capítulo 7

13. ANEXOS

ANEXO 1. Instrumento para identificar las causas que generan actitudes desfavorables de los estudiantes hacia el aprendizaje de la química. Fuente: Adaptado de Boixadera, De la Vila y Sanmartí (1990)

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN TECNOLOGÍA

ENCUESTA DE ACTITUDES HACIA LA QUÍMICA

Docente: Ana Carolina Angarita Rodríguez

La siguiente encuesta se realiza como parte del trabajo de grado titulado: Realidad aumentada como recurso de aprendizaje de la química para favorecer actitudes positivas de los estudiantes. Tiene por objeto identificar las actitudes que presentan los estudiantes hacia la química. Por favor responda de manera sincera, la información contenida es anónima y no tiene fines evaluativos y por tanto cualquiera que sea su repuesta es igualmente válida.

De las opciones de respuesta solamente debe ser marcada una.

Afirmación	**Totalmente de Acuerdo**	**De Acuerdo**	**No estoy Seguro**	**En Desacuerdo**	**Totalmente en Desacuerdo**
8. Una de las mejores maneras de aprender Química es trabajando en grupo.					
2. En el laboratorio de Química no se aprende nada.					
3. El trabajo en casa es importante para aprender la asignatura de Química.					
4. El que yo aprenda Química es independiente del profesor que tenga.					

5. Lo que he aprendido en las clases de Química me será útil en el futuro.					
6. La Química trata fenómenos y problemas que están muy lejos de lo que pasa a nuestro alrededor.					
7. Socialmente, se considera más importante a un científico que a cualquier otro profesional.					
8. La asignatura de Química es fácil.					
9. Cuando aprendo más y razono mejor es cuando estudio solo los contenidos de Química.					
10. Si he experimentado algo en el laboratorio de Química lo entiendo mejor.					
11. El que yo aprenda Química no depende de que haga o no las tareas.					
12. Según el profesor que tenga me gustará o no la Química.					
13. No me gustaría llegar a ser profesor de Química.					
14. Las clases de Química me despiertan la curiosidad sobre el mundo que nos rodea.					
15. Las ciencias no forman parte del patrimonio cultural de un país.					
16. Me cuesta seguir el hilo de los razonamientos en la clase de Química.					
17. El trabajo en grupo en la clase de Química es útil porque si yo no entiendo una cosa, los otros me pueden ayudar.					
18. El trabajo en el laboratorio de Química es una pérdida de tiempo.					
19. Es mejor trabajar en casa un poco cada día que estudiar solamente para los exámenes de Química.					
20. Que el profesor demuestre entusiasmo por la asignatura de Química, no me influye.					
21. Sería interesante estudiar una carrera relacionada con la Química.					
22. La TV, los libros y las revistas nos dan más información sobre los problemas científicos cotidianos que las clases de Química.					
23. Los gobiernos deberían de invertir más dinero en la investigación científica.					
24. Comprender los conceptos de Química no me cuesta mucho.					
25. Resolver con los compañeros los ejercicios de Química es una pérdida de tiempo.					
26. Me gustaría que hubiera más clases prácticas de					

Química de las que hay.					
27. Hacer los deberes de Química es una pérdida de tiempo.					
28. Me interesa la asignatura de Química si el profesor la hace amena.					
29. Los que aprendo en las clases de Química, no me servirá en mi futura vida profesional.					
30. Lo que estudiamos en Química es interesante y útil para la vida cotidiana.					
31. Los científicos no están muy valorados socialmente.					
32. Me resulta difícil entender los conceptos de Química.					
33. El trabajo en clase de Química en pequeños grupos es mejor que el individual.					
34. En el laboratorio de Química, se juega más que se trabaja.					
35. Es preciso dedicar cierto tiempo, aparte de la clase, a trabajar la asignatura de Química.					
36. Aunque el profesor de Química no sea simpático, puede que me guste la asignatura.					
37. Debe ser interesante trabajar como químico.					
38. Lo que se aprende en Química no tiene relación con los grandes problemas científicos actuales.					
39. Los descubrimientos en Química son útiles para la humanidad.					
40. Entiendo fácilmente lo que se explica en la clase de Química.					
41. Cuando se trabaja en grupo en clase de Química, en realidad, unos copian y otros trabajan.					
42. La mejor manera de aprender Química es haciendo experiencias en el laboratorio.					
43. No es necesario hacer las tareas de Química cada día. Es suficiente con estudiar para el examen.					
44. Según como explique el profesor, puede aburrirme o aficionarme a la Química.					
45. No me gustaría trabajar en un laboratorio de Química cuando termine el colegio.					
46. Las clases de Química me ayudan a comprender el mundo que me rodea.					
47. Los científicos no deciden la manera como se utilizan sus descubrimientos.					
48. La Química es muy complicada.					

49. Obtengo mejores resultados trabajando en grupo en clase de Química que solo.					
50. Es más provechoso recibir información del profesor de Química que realizar un experimento.					
51. Hacer las tareas es la mejor manera de aprender la asignatura de Química.					
52. El que el profesor de Química haga la clase aburrida no influye en mi interés por la asignatura.					
53. Me gustaría enseñar Química cuando termine mis estudios.					
54. Lo que estudio en Química no aumenta mi curiosidad sobre el mundo que me rodea.					
55. El uso que se hace de los conocimientos científicos mejora la vida de la gente.					
56. Entender la Química está al alcance de todos.					
57. Cuando trabajo en grupo en clase de Química, profundizo menos que estudiando solo.					
58. El trabajo en el laboratorio de Química es interesante y útil.					
59. No me resulta provechoso estudiar fuera de las horas de clase de Química.					
60. Si el profesor de Química no muestra interés en enseñar, los alumnos no trabajarán.					
61. Estudiar una carrera relacionada con la Química debe ser pesado y aburrido.					
62. En la clase de Química es donde puedo obtener la mejor información sobre los grandes descubrimientos científicos.					
63. La humanidad no se beneficia de los descubrimientos que hacen los científicos.					
64. Hay que hacer un gran esfuerzo para comprender los conceptos de Química.					
65. Resolver con los compañeros los ejercicios de Química, es una buena manera de aprender.					
66. Es mejor estudiar una cosa en los libros que comprobarla en el laboratorio de Química.					
67. Es imprescindible trabajar en casa para asimilar lo que se ha hecho en clase de Química.					
68. Aunque el profesor de Química no explique bien, puede ser que la asignatura me guste.					
69. La asignatura de Química es importante, aunque no se tenga que estudiar una carrera de ciencias.					
70. Lo que se aprende en las clases de Química no sirve					

para nada.					
71. Un factor importante para medir el nivel cultural de un país es el número de científicos famosos que tiene.					
72. No me cuesta comprender los conceptos de Química.					
73. Aprendo menos trabajando en clase de Química en grupo que haciéndolo solo.					
74. En clase de Química prefiero solucionar una duda haciendo un experimento a que me den el resultado directamente.					
75. Son suficientes las horas de clase para aprender la asignatura de Química.					
76. Las explicaciones del profesor de Química son un elemento muy importante del aprendizaje.					
77. Cualquier trabajo relacionado con la Química debe ser aburrido.					
78. Lo que se aprende en la clase de Química es útil para la vida diaria.					
79. El uso que se hace de los descubrimientos científicos perjudica las condiciones de la vida.					
80. Sólo a los que les va mejor en la clase de Química pueden entender la asignatura.					

Gracias por su participación

ANEXO 2. Instrumento para identificar las habilidades de resolución de problemas que fueron fortalecidas por medio del aprendizaje colaborativo. Fuente: Adaptado de Faidley (2000) en Escribano y Del Valle (2010)

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN TECNOLOGÍA

EVALUACIÓN DE LAS HABILIDADES EN RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Docente: Ana Carolina Angarita Rodríguez

La siguiente evaluación se presenta a modo de encuesta como parte del trabajo de grado titulado: Realidad aumentada como recurso de aprendizaje de la química para favorecer actitudes positivas de los estudiantes. Tiene por objeto identificar las habilidades de los estudiantes en la resolución de problemas por medio del aprendizaje colaborativo. Por favor responda de manera sincera, la información contenida es anónima y no tiene fines evaluativos y por tanto cualquiera que sea su repuesta es igualmente válida.

Marcar solamente una opción para cada afirmación.

AFIRMACIONES	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
1. Los miembros de mi grupo tienen un claro sentido del objetivo común.					
2. Los miembros de mi grupo tienen un objetivo compartido.					
3. Los miembros de mi grupo tienen una clara comprensión de cómo se medirá la ejecución de los objetivos.					
4. Los miembros de mi grupo tienen una idea clara de las discusiones del grupo.					
5. Nuestro grupo ha distribuido el peso del trabajo de manera equitativa.					
6. Nuestro grupo sigue un calendario.					

7. Nuestro grupo es capaz de hablar sobre un problema de la asignatura.					
8. Los miembros de mi grupo animan a cada uno a desarrollar nuevas habilidades que son importantes para el grupo.					
9. Los miembros de mi grupo buscan nuevos caminos para resolver problemas.					
10. Los miembros de mi grupo presentan habilidades a nivel tecnológico y en la ejecución de las diferentes tareas.					
11. Nuestro grupo identifica los problemas muy bien.					
12. Nuestro grupo evalúa alternativas muy bien.					
13. Nuestro grupo toma decisiones muy bien.					
14. Nuestro grupo ofrece apoyo a cada uno.					
15. Los miembros de mi grupo escuchan muy bien a cada uno.					
16. Los miembros de mi grupo dan un *feedback* útil a cada uno.					
17. Los miembros de mi grupo dan a cada uno oportunidad de hablar.					
18. Los miembros de mi grupo confían en cada uno mantenga su compromiso.					
19. Los miembros de mi grupo mantienen la responsabilidad de cada uno.					
20. Los miembros de mi grupo ven la responsabilidad de ejecución como la responsabilidad del grupo.					
21. Hay bastantes desacuerdos en mi grupo.					
22. No es fácil trabajar con todos los integrantes de mi grupo.					
23. Hay muchas diferencias de opinión sobre nuestro trabajo en mi grupo.					
24. Hay frecuentes desacuerdos en mi grupo sobre opiniones que pertenecen al trabajo que están haciendo.					
25. Hay continuos desacuerdos sobre *quién* debería hacer *qué* en mi grupo.					
26. Frecuentemente la gente en mi grupo discute sobre *quién* debería hacer *qué*.					
27. Pongo mucho esfuerzo para completar el trabajo de mi grupo.					
28. Estoy muy motivado (a) para hacer bien las tareas de mi grupo.					
29. Mi grupo trabaja bien.					
30. Mi grupo es eficaz cumpliendo con las diferentes etapas del problema.					
31. En comparación con otros grupos en los que he trabajado, en mi					

grupo de aprendizaje se trabaja bien.					
32. Los miembros de mi grupo de aprendizaje se animan unos a otros a trabajar en equipo.					
33. Si tuviera que hacerlo otra vez, quisiera estar en el mismo grupo de aprendizaje.					
34. Mi grupo de aprendizaje me ha ayudado a alcanzar mis metas personales para este curso.					
35. Mi grupo se caracteriza por la comunicación abierta y eficaz entre sus miembros.					
36. Estoy satisfecho (a) en trabajar con mi grupo.					
37. Siento bastante satisfacción con el trabajo que hago en mi grupo.					

Gracias por su participación

ANEXO 3. Enunciados positivos y negativos del Test de actitudes hacia la asignatura de Química. Fuente: Gómez (2011, p. 51)

Enunciados positivos				
1	19	36	52	67
3	21	37	53	68
5	23	39	55	69
7	24	40	56	71
8	26	42	58	72
10	30	46	60	74
14	33	49	62	76
17	35	51	65	78
Enunciados negativos				
2	16	31	47	64
4	18	32	48	66
6	20	34	50	70
9	22	38	54	73
11	25	41	57	75
12	27	43	59	77
13	28	44	61	79
15	29	45	63	80

ANEXO 4. Bitácoras de los grupos colaborativos de los estudiantes del grupo experimental. Fuente: Elaboración de los estudiantes

ESCENARIO 1(Bitácora)

24 de julio
Se conformaron los grupos para los escenarios... una vez conformados en el grupo nos dividimos el trabajo unos harían el escenario otros la narrativa y los demás trabajan en las diapositivas.

31 julio
Nosotros los del escenario empezamos a pensar cómo realizaríamos el escenario y empezamos la búsqueda del personaje principal, el escenario en unity y algunos elementos varios.
Los de la narrativa empezaron a realizarla.
Los de la diapositiva empezaron a tener dificultades a la hora de dividirse los temas entre ellos.

14 agosto
Los de la narrativa continuaban en su labor.
Nosotros los del escenario empezamos a tener dificultades ya que no logramos descargarlos.
Diapositivas trabajaron bien y avanzaron.

15 de agosto
Los de la narrativa la discutían puliendola
Nosotros los de escenario empezábamos a desesperarnos ya que no sabíamos cómo descargar los archivos pero encontramos la solución
Los de las diapositivas avanzan

21-22 agosto
Los escenarios fue un caos... no logramos descárgalos y se dificulta más ya que solo un integrante tenía un computador para trabajar en casa, se nos dificulta más aún.
La narrativa ya es completada junto con las diapositivas

11 de septiembre
Los escenarios empezamos a buscar un nuevo escenario ya que el definido no era posible traerlo al colegio ya que si bien se descargó en la computadora de uno de nuestros integrantes no podíamos llevarlo al colegio.
Los demás ya completaron sus labores pero la profesora se los corrige y tienen que hacer modificaciones

18 septiembre
Logramos conseguir una usb y por fin llevamos el escenario definido desde un principio al colegio y logramos abrirlo en unity colocando al personaje.

Las correcciones de las diapositivas se realizan.

ESCENARIO 2 (Bitácora)

24 de julio: Esta primera clase la destinamos a organizarnos, es decir; realizamos los grupos de trabajo y nos asignamos los escenarios. Cosa que no fue fácil porque realmente en el curso es algo complicado, nos cuesta demasiado estar de acuerdo en algo.
El curso tiene personas muy buenas a las que se les facilita la tecnología, entonces los grupos de trabajo querían a estas personas en sus grupos, así que esto fue motivo de decisión.
También a la hora asignarnos los escenarios fue bastante complejo por lo mencionado anteriormente.

31 de julio: Este día recibimos un correo de la profe Carolina, en el cual nos explicaba la idea del juego y que debía pasar en cada escenario. Inmediatamente la profesora Fernanda (de informática) nos puso como primer punto averiguar las palabras que aparecían en el correo referentes a química, posteriormente comenzamos a realizar las diapositivas. En nuestro caso donde explicamos:

- Que es un alcohol.
- Que es un alcohol primario.
- Que es un alcohol secundario.
- Que es un alcohol terciario.
- La nomenclatura.
- La obtención de un aldehído.
- Un dimetilsulfóxido.
- El permanganato de potasio.
- La oxidación de alcoholes.

14 de agosto: Ese día la profe Fernanda nos dio más o menos media clase para terminar las diapositivas, en la segunda hora nos solicitó pasar a explicar lo que estábamos haciendo. Este día nuestro grupo no alcanzó, así que tuvimos que exponer la clase siguiente.
Cabe resaltar que en cada grupo había una persona encargada de hacer los escenarios en Unity. En nuestro grupo el debido encargado era Thommas Hurtado. Mientras el trabajaba en eso y en los personajes el resto estuvimos perfeccionando las diapositivas.

15 de agosto: En esta clase tuvimos acompañamiento de la profe Carolina. Ésta la destinamos a exponer las diapositivas, posteriormente la profe nos hizo las correcciones correspondientes.
Hablando únicamente de nuestro grupo no tuvimos que corregir gran cosa más que redactar la narrativa, pues habíamos olvidado hacerla.

21 de agosto: En nuestro grupo primó el diálogo, entonces todo era más fácil.
El último día que dedicamos a las exposiciones ya todo en nuestro grupo estaba completo y estaba bien.

Esta clase no adelantamos mayor cosa, pues las exposiciones nos ocuparon las dos horas de clase.

22 de agosto: Por actividades que se llevarían a cabo en el colegio no tuvimos clase con la profe Fernanda, por tal motivo tuvimos que tomar clases de la profe Carolina, pues no habíamos logrado adelantar bastantes cosas.
Debíamos decidir y descargar los personajes.

11 de septiembre: Este día si estábamos bastante estresados, ya que los computadores estaban demasiado lentos y no podíamos abrir el archivo, así que entramos en conflicto. Sin embargo, debíamos ser pacientes, al final logramos abrir el archivo y arreglar cosas del escenario.

18 de septiembre: Realmente los últimos días fueron bastantes tensionantes. Como el colegio no cuenta con cámaras para poder hacer la parte de realidad aumentada hicimos uso de los celulares, pero no era fácil. Tocaba descargar Vuforia en el computador y al momento de abrirlo no dejaba, así que eso nos hizo estresar demasiado.

19 de septiembre: En esta clase se siguió intentando lo de realidad aumentada. así mismo definimos nuestro personaje, pues los que teníamos como opción no era posible descargarlos.

26 de septiembre: En este último espacio debíamos unir todos los escenarios y ver cómo quedó el juego.
En nuestro grupo fue complicado porque la persona que tenía todo no asistió, así que fue un poco desesperante.

1 de octubre: Presentamos el escenario en la semana camilista

16 de octubre: Corregimos los errores que salían al colocar el personaje dentro del escenario.
Todos aportamos para lograrlo.

23 de octubre: Terminamos el escenario y lo entregamos a la profe Carolina.

ESCENARIO 3(Bitácora)
24 JULIO DE 2019.

Principalmente iniciamos con la escogida de grupos se decidió que eran de 7 y 8 personas, en este día que se presentaron complicaciones ya que todos no estaban de acuerdo como estaban organizados los grupos, iniciamos con una pequeña discusión y gracias a esto todos en el salón decidimos que se hiciera al pinochazo y en la siguiente clase se organizaron.

31 JULIO DE 2019.

este día nos dirigimos a la sala y la profesora nos envió por el drive toda la información por los escenarios y como se iba a distribuir cada uno; no dio la explicación de lo que debía ir en las diapositivas y aquí empezó todo…

14 DE AGOSTO DE 2019.

Mi grupo dio iniciación con cada una de las diapositivas en cual se repartió 2 personas encargadas del escenario, una sola persona de la narrativa, otra persona de la historieta y 2 personas para las diapositivas, esto se hizo con la idea de obtener una mejor disciplina en el trabajo; en la primera clase se habló de que iba a suceder en el escenario, nos imaginamos el juego y lo imaginamos en el espacio con un astronauta, un ayudante, el trabajador el cual estaba herido y finalmente un monstruo el cual obstruía que el astronauta completara el juego se adelantaron 3 diapositivas las cuales fueron:

1 ¿Qué es un aldehído?
2 químicos incorrectos para oxidar un aldehído.
3 Hidruro de litio y aluminio.

15 AGOSTO DE 2019. PROFE CAROLINA

En este día hubo discusiones sobre la narrativa algunos no estaban de acuerdo con lo que se quería hacer o querían excluir personajes del juego, tuvimos que tratar de convencer a una compañera y explicarle qué era lo que en realidad iba a suceder porque no lo tenía muy claro; este día se llevó a cabo también la historieta y se avanzó en las diapositivas de los otros 2 catalizadores incorrectos para no oxidar el aldehído.

4 Hidróxido de sodio.
5 Ácido clorhídrico.

Obviamente también tuvimos un escenario pero tuvimos complicaciones porque las cámaras de aquel escenario no funcionaba entonces nos tocó cambiarlo y buscar otro.

21 AGOSTO DE 2019.

Se llevó a cabo las demás diapositivas ese día tuve que preguntarle a la profesora la unión de los catalizadores con el Etanal y cuál era la fórmula correcta para la oxidación del aldehído, a la hora de yo formar estos catalizadores por paint me di cuenta que era complicado porque el fondo de aquellas fórmulas no se borraba, entonces me tocó buscar páginas, aplicaciones y demás, hubo discusiones porque muchas veces unos se esfuerzan más que otros o saben más sobre el juego y lo que se quiere hacer en él, finalmente seguimos trabajando en el escenario y buscando obviamente otro, aquel día la profesora

Fernanda nos hizo una pequeña exposición donde se indicaba que iba a suceder en el juego, en que estaba encargado cada uno en sí una breve exposición y aspectos a mejorar...

22 DE AGOSTO DE 2019. CAROLINA

Este día la profesora Carolina nos dijo que le mostráramos el trabajo y también se le mostró y la profe nos dijo que era lo que se debía mejorar y continuamos con nuestro trabajo, se presentaron inconvenientes porque algunos no estaban ayudando a nada y a la hora de la presentación si se ponen pilas porque saben que está en juego una nota, pero hablamos entre todos y ahí si empezaron a mejorar

11 SEPTIEMBRE DE 2019.

Este día se buscaron los sonidos que se necesitaban para el escenario y se empezaron a incluir objetos dentro de él porque no tenía muchas cosas para poder colocar en las diapositivas para el jugador, se encontraron los personajes se trataron de acomodar e iniciaron los dibujos de los catalizadores, ese día se intentó con una cámara poder continuar el juego pero solo había una y resultó dañada, ese mismo día se introduce la narrativa en las diapositivas del trabajo y se cambia la letra del trabajo también; tuve algunas discusiones porque todos estaban haciendo una misma cosa cuando se sabía que el grupo estaba dividido en cosas distintas.

18 DE SEPTIEMBRE DE 2019.

La profesora Fernanda les explica a mis compañeros algunas cosas, nos informa que solo nos quedan dos clases para poder terminar el escenario, aquel día se trató de preguntar todas las dudas que tuviéramos frente al escenario, aunque se sabe que todavía hay muchas de las cuales no se han podido completar.

19 SEPTIEMBRE DE 2019. PROFE CAROLINA

Tuvimos la clase con la profesora Carolina y ella nos dijo que faltaba, y nos dimos cuenta que estaba mal a la hora de unir las fórmulas, se terminaron los dibujos, las diapositivas, pero el fondo de las fórmulas en blanco no se ha podido cambiar ya que está un poco complicado, hablamos de cuáles eran las expectativas que teníamos y dudas, finalmente los otros 2 compañeros encargados del escenario no han completado totalmente lo que ellos tienen que hacer…

26 AGOSTO DE 2019. PROFE CAROLINA

FINALIDAD DEL PROYECTO: Logramos tener el escenario listo y el personaje dentro, pero todavía tenía algunos errores y nos estresamos porque debíamos mostrarlo en la semana camilista.