



**UCSC**

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN  
PROGRAMAS DE POST-GRADO  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAGÍSTER EN PSICOPELAGOGÍA Y EDUCACIÓN ESPECIAL

---

**INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EDUCATIVA PARA EL APRENDIZAJE DE  
ESTUDIANTES CON Y SIN NEE: USO DE REALIDAD AUMENTADA EN LA  
ASIGNATURA DE QUÍMICA**

Tesis presentada a la Dirección de Post-Grado de la Universidad Católica de la  
Santísima Concepción para optar al grado académico de Magíster en  
Psicopedagogía y Educación Especial.

**AUTOR:**

Margarita Salazar Arias

**DIRECTOR DE TESIS**

Dra. María Graciela Badilla Quintana

**Enero, 2020, Concepción, Chile**

**Tesis presentada para la Obtención del Grado de Magíster en  
Psicopedagogía y Educación Especial**

**Nombre del candidato (a):**

Margarita Estefanía Salazar Arias

**COMISIÓN EXAMINADORA:**

Director de tesis: Dra. María Graciela Badilla Quintana. UCSC

Informante Interno: Dr. Sergio Gatica Ferrero UCSC

Informante Externo: Dr © .Cristian Lara Valenzuela. USM

Alumna tesista del Proyecto Fondecyt Regular "Integración de tecnologías inmersivas en educación. Mecanismos de aprendizaje y prácticas educativas desde la formación de profesores" N°1191891 (2019-2021), cuya investigadora principal es la Dra. María Graciela Badilla Quintana

## **DEDICATORIA**

Esta investigación va dedicada con mucho cariño para mi familia, especialmente a mis padres Juan Carlos Salazar y María Arias, quienes tuvieron un apoyo incondicional en este arduo proceso de perfeccionamiento profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer a Dios por esta gran bendición que me ha otorgado de crecer como profesional, por acompañarme en cada minuto que necesitaba de su compañía para seguir en este arduo e importante camino. También a mi familia, cercanos, amigas- colegas Fabiola. G, Paulina. S, Elizabeth. A y Paz. P, quienes tuvieron la disponibilidad de ayudar cuando más lo necesitaba y me alentaban con sus consejos cuando ya me sentía rendida en avanzar, tolerando mis cambios de humor debido al estrés que conlleva llevar una investigación y su vez estar trabajando.

También agradecer a mi colega Cristian Delgado profesor de la asignatura de química del Colegio María Inmaculada y religiosa Hermana Agustina quienes desde su conocimiento en el área de las ciencias me ayudaron y orientaron en la elaboración de las pruebas de investigación y actividades a realizar con RA. Sin dejar de lado a mi coordinadora del colegio Mónica Moraga quien me alentaba con sus palabras para seguir adelante, quien también me daba los permisos para poder asistir a la universidad cuando lo requería. Así como también a mis estudiantes de cuarto año de enseñanza media quienes formaron parte de este proceso de investigación.

Por otro lado, agradecer a mí querida profesora tutora de investigación María Graciela Badilla por confiar en mí y hacerme parte de su proyecto de investigación, por su gran disposición, cariño y entrega durante este periodo, por tener metas siempre altas hacia mi persona para ser una buena estudiante de Magíster.

Agradecer a la unidad de postgrado de la UCSC y al programa Magíster en Psicopedagogía y Educación Especial por otorgarme la beca de arancel para seguir perfeccionándome como profesional.

## RESUMEN

El propósito de esta investigación fue estudiar el rendimiento académico, retención del conocimiento, aceptación del uso de la tecnología y grado de motivación de estudiantes que cursan cuarto año de enseñanza media, mediante la integración curricular de la Realidad Aumentada como herramienta para el aprendizaje de la Química. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo descriptiva y explicativa, con un diseño pre experimental de pre-test y pos-test con un solo grupo. Participaron 60 estudiantes con y sin Necesidades Educativas Especiales (NEE) de un colegio particular subvencionado de la comuna de Concepción, Chile. Se aplicó una prueba de rendimiento académico en tres momentos, como pre-test, post-test para evaluar los conocimientos en la temática antes y después del experimento, así como también se aplicó un re-test para evaluar la retención de los contenidos un mes después de la experiencia. Además, se validaron para enseñanza media dos cuestionarios: de aceptación del uso de la tecnología (TAM), y de Motivación del uso de la tecnología (IMMS), los que fueron aplicados al finalizar el experimento. A través de un análisis descriptivo e inferencial, mediante la prueba Anova de Friedman y Wilcoxon, en los resultados se evidenció que tras el uso de la realidad aumentada las estudiantes aumentan sus conocimientos en las materias enseñadas obteniendo un rendimiento académico alto, y que estos conocimientos se retienen después de un mes de terminado el experimento. Asimismo, se evidenció un alto grado de motivación y aceptación de la tecnología RA por parte de las estudiantes.

**Palabras claves (5):** Realidad Aumentada, Integración curricular de la tecnología, Rendimiento Académico, Retención del conocimiento, Motivación, Aceptación por el uso de la tecnología, Necesidades Educativas Especiales.

## ABSTRACT

The objective of this research was to study the academic performance, the retention of knowledge, the acceptance of the use of technology and the degree of motivation of the students who are in the fourth year of secondary education, through the curricular integration of Augmented Reality as a tool for learning Chemistry. The research has a quantitative, descriptive and explanatory approach, with a pre-experimental design of pre-test and post-test with a single group. 60 students with and without Special Educational Needs (SEN) from a subsidized private school in the community of Concepción, Chile participated. A test of academic performance was applied in three moments, as a pre-test, a post-test to assess knowledge on the subject before and after the experiment, as well as a new test to assess content retention one month after the test. Experience. In addition, two questionnaires were validated for secondary education: acceptance of the use of technology (TAM), and Motivation of the use of technology (IMMS), which were applied at the end of the experiment. Through a descriptive and inferential analysis, through the Anova test of Friedman and Wilcoxon, The results showed that after the use of augmented reality, students increase their knowledge in the subjects taught, obtaining high academic performance, and that this knowledge is retained after one month after the experiment. Likewise, a high degree of motivation and acceptance of RA technology by the students was evident.

**Key words:** Augmented Reality, Curricular integration of technology, Academic Performance, Knowledge Retention, Motivation, Acceptance for the use of technology, Special Educational Needs.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRAC.....	7
INDICE DE CONTENIDO.....	8
INDICE DE TABLAS.....	10
INDICE DE FIGURAS.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS.....	15
1.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2 Justificación de la investigación.....	19
1.3 Interrogante de investigación.....	21
1.4 Objetivos.....	22
1.4.1 Objetivo General.....	22
1.4.2 Objetivos Específicos.....	22
1.5 Hipótesis.....	23
2. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 Atención a la diversidad en la escuela.....	24
2.1.1 Estrategias de afrontamiento de atención a la diversidad en el aula.....	25
2.2 Aprendizaje, rendimiento académico y retención de la información...	29
2.3 Dificultades de las ciencias naturales en enseñanza media.....	31
2.4 Incorporación de las TIC en educación como apoyo a la diversidad..	34
2.5 Realidad Aumentada en educación.....	36
2.5.1 Concepto y características de la Realidad Aumentada.....	37
2.5.2 Aportaciones de la Realidad Aumentada.....	37
2.6 Motivación hacia el uso de la tecnología.....	41
2.7 Aceptación hacia el uso de la tecnología.....	43
3 MARCO METODOLÓGICO.....	46
3.1 Enfoque y Diseño de la investigación.....	46
3.2 Diseño experimental.....	47
3.3 Muestra.....	51
3.4 Variables.....	52

3.4.1 Variable independiente 1: Integración curricular de la tecnología.....	53
3.4.2 Variable Dependiente 1: Rendimiento académico.....	53
3.4.3 Variable Dependiente 2: Retención de conocimiento.....	54
3.4.4 Variable Dependiente 3: Aceptación del uso de la tecnología..	54
3.4.5 Variable Dependiente 4: Motivación por el uso de la tecnología.....	55
3.5 Instrumentos de recogida de datos.....	56
3.5.1 Prueba de rendimiento.....	56
3.5.2 Cuestionario de motivación del uso de la tecnología (IMMS)...	58
3.5.3 Escala de aceptación del uso de la tecnología (TAM).....	60
3.6 Procedimientos de Análisis de la Información.....	62
4 RESULTADOS.....	64
4.1 Resultados de rendimiento académico y retención del conocimiento..	64
4.1.1 Resultado descriptivo de estudiantes con y sin NEE.....	64
4.1.2 Resultado inferencial de estudiantes con y sin NEE.....	66
4.2 Resultado descriptivo en relación a la aceptación del uso de la tecnología.....	68
4.2.1 Análisis descriptivo global y por dimensiones del grado de Aceptación al uso de la Tecnología RA de estudiantes con y sin NEE.....	68
4.2.2 Análisis descriptivo por ítems del grado de Aceptación al uso de la Tecnología RA de estudiantes con y sin NEE.....	70
4.3 Análisis descriptivo del nivel de motivación que presentan los estudiantes al trabajar con RA.....	72
4.3.1 Análisis descriptivo global y por dimensiones del nivel de motivación presentado por las estudiantes con NEE y sin NEE al utilizar RA.....	72
4.3.2 Análisis descriptivo por ítems del nivel de motivación presentado por las estudiantes con NEE y sin NEE al utilizar RA.....	74
5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	78
5.1 Discusión.....	78
5.2 Conclusiones.....	81
5.3 Limitaciones.....	87
5.4 Proyecciones.....	88
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS.....	100

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág</b>
1	Fases y actividades desarrolladas durante la etapa experimental...	50
2	Correspondencia de puntuación, nota, logro y significado de rendimiento.....	57
3	Estadísticos descriptivos en base a resultados de la prueba de conocimientos.....	65
4	Análisis de Friedman y Wilcoxon.....	67
5	Grado de aceptación del uso a la tecnología RA .....	69
6	Grado de aceptación a la tecnología RA por ítems.....	71
7	Nivel de motivación del uso a la tecnología RA total y por dimensión.....	73
8	Estadísticos descriptivos por ítems sobre la motivación al utilizar RA.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
1	Ejemplo de compuestos orgánicos e inorgánicos mediante programa AR VR molecules.	48
2	Ejemplo de tarjeta RA de compuestos orgánicos e inorgánicos mediante programa AR VR molecules.	49
3	Ejemplo de construcción de molécula de agua mediante programa AR VR molecules.	50

## INTRODUCCION

En este último tiempo, gracias a diferentes estudios se ha evidenciado que la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en educación ha logrado convertirse en un recurso educativo facilitador del aprendizaje de los estudiantes de manera didáctica, creativa y motivadora para ellos.

Tras el análisis de distintas investigaciones se ha llegado a la conclusión compartida entre diferentes autores que la utilización de la tecnología y en el caso específico de la Realidad Aumentada (RA) mejora el aprendizaje de los estudiantes, obtienen mejores resultados con los medios tecnológicos, aumentan el interés y motivación por aprender y aceptan positivamente el uso de las TIC en sus proceso educativo (Yasaka y Manosalvas, 2015; Alba, Sánchez y Zubillaga, 2015; Medina, Lagunes y Torres, 2018; Hernández, Gómez y Balderas, 2014; Olea, Peña y López ,2017).

No obstante, a pesar de las numerosas investigaciones a nivel internacional sobre las ventajas originadas por uso de las TIC en educación, existen insuficientes investigaciones a nivel nacional sobre su utilización a nivel secundario, así como también las ventajas que producen también en estudiantes con problemas de aprendizaje, especialmente en asignaturas que son más complejas para ellos como lo son las ciencias. Es importante mencionar que la mayoría de los estudios se enfocan en estudiantes universitarios.

Debido a este vacío investigativo, es que surge la necesidad de ahondar sobre las posibilidades educativas que entrega el uso de RA, relacionadas con el rendimiento académico, retención del conocimiento, nivel de motivación, y grado de aceptación del uso de la tecnología, en estudiantes de cuarto año de enseñanza media la asignatura de química.

Esta investigación se desarrolló bajo el paradigma cuantitativo, con diseño pre-experimental con un alcance descriptivo y explicativo, realizando pre-test- post-test de un grupo, con una muestra de 60 estudiantes, entre ellas un número menor de estudiantes con Necesidades Educativas Especiales (NEE) y mayoritariamente sin NEE.

La presente investigación se desarrolla en los siguientes capítulos:

En el **Capítulo 1. Planteamiento del problema y objetivos**, se dan a conocer aquellos antecedentes que desencadenaron en la delimitación del presente estudio, la formulación del problema, los objetivos planteados y la justificación de la investigación.

En el **Capítulo 2. Marco Teórico**, se desarrolla una indagación exhaustiva de la teoría, contextualizando la integración de la tecnología en el sistema educativo en Chile, dirigida a la diversidad de estudiantes que se encuentran hoy en el aula incorporando a los estudiantes que presentan NEE y a su vez evidenciando las posibilidades de la tecnología inmersiva en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de las ciencias. Además, se abordan los conceptos de rendimiento académico, retención del conocimiento, motivación y aceptación de la tecnología.

En el **Capítulo 3. Marco Metodológico**, se exponen los aspectos relevantes de la metodología, paradigma, enfoque y diseño del estudio, participantes, instrumentos y procedimientos de recogida de datos. Enseguida, se ahonda en las modalidades de análisis de la información y software utilizados.

En el **Capítulo 4. Resultados**, se presentan los resultados en función a los cuatro objetivos específicos propuestos, mediante análisis descriptivo e inferencial.

En el **Capítulo 5. Conclusión y discusión**, se expone un análisis de los resultados obtenidos y la discusión de ellos aludiendo a los antecedentes

empíricos y teóricos, culminando con las limitaciones y proyecciones que se pretenden realizar en torno a este estudio.

Le sigue, el apartado de **Bibliografía**, en la que se entregan en detalle las fuentes consultadas las que se exponen en formato APA (Asociación Americana de Psicología), sexta edición del 2016.

Finalmente, se incluye el apartado de **Anexos** donde se entrega información adicional relevante que fue utilizada en el desarrollo de la investigación.

## **CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente la Reforma Educacional de Chile, con sus pilares de inclusión, calidad integral y educación pública, ha ido impulsando un proceso de transformación del sistema educativo y traza desde la política pública una ruta para transitar, con un enfoque de derechos, hacia una educación de calidad en la que todas y todos los estudiantes, sin exclusión, puedan participar y progresar en el aprendizaje y en su desarrollo integral (MINEDUC, 2017).

Es por esto que a partir del año 2015, se implementa el Decreto 83, en el cual se aprueban orientaciones y criterios de adecuación curricular, promoviendo la diversificación de la enseñanza, no sólo para aquellos estudiantes que presentan Necesidades Educativas Especiales (NEE), en el entendido de que cualquier niño, niña o joven dentro del aula, en virtud de sus características individuales o las circunstancias de su contexto, podría encontrar en algún momento de su trayectoria escolar barreras para aprender, desarrollarse o participar en la cultura, en el currículo y en la vida de la escuela, y precisar apoyos, más o menos especializados o personalizados (MINEDUC, 2015).

Dentro de las propuestas de este nuevo decreto, se encuentran la capacidad que deben tener los equipos directivos y docentes de diversificar la respuesta educativa considerando una variedad de propuestas para abordar los objetivos de aprendizaje del currículo, situaciones de aprendizaje, materiales educativos y procedimientos de evaluación. Además, se busca promover la capacidad de los docentes y profesionales en general de innovar en sus prácticas pedagógicas, mediante un enfoque teórico- práctico llamado Diseño Universal de Aprendizaje (DUA). Todo esto, con la finalidad de responder a la multiplicidad de necesidades educativas de los estudiantes otorgando mayores oportunidades de participación y acceso a los aprendizajes, en una escuela

multicultural y diversa y de esta forma asegurar que todos los estudiantes alcancen, de acuerdo a sus características y posibilidades, los objetivos esenciales y básicos de aprendizaje establecidos en el currículo escolar (MINEDUC, 2017).

En este contexto Alba, Sánchez y Zubillaga (2015) mencionan que las tecnologías han tenido un papel esencial en el desarrollo del DUA desde su origen. El uso de materiales digitales en las aulas puso de manifiesto dos evidencias que apoyaron investigaciones y estudios que dieron lugar a la creación de este enfoque, ya que, se evidenció que los estudiantes con discapacidades obtenían mejores resultados con los medios tecnológicos que con los materiales impresos; y estudiantes para quienes no estaban diseñados dichos materiales, también mejoraban su experiencia de aprendizaje al utilizarlo como recursos didácticos.

Los mismos autores tras su estudio sobre las tecnologías y el DUA en el contexto universitario pudieron concluir que las experiencias de los docentes muestran la existencia de un vínculo indiscutible entre este enfoque y la utilización de materiales tecnológicos para proporcionar respuestas flexibles que correspondan a la complejidad del aprendizaje y a la diversidad de los estudiantes. Sin embargo, destacan que la utilización de estos recursos no garantiza la aplicación de los principios del DUA ni la atención a la diversidad en su totalidad, más bien la relevancia y la importancia de esta integración se debe basar en la toma de decisiones en el marco del diseño y del desarrollo del currículum.

Además, evidenciaron que la utilización del DUA en la formación de los docentes en el ámbito universitario toma gran importancia como una propuesta para que los docentes aprendan a dar respuestas educativas a la diversidad en la que las tecnologías están integradas como un elemento del currículum desde el marco de la educación accesible y de calidad para todos.

De este modo, las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) facilitan el ambiente de aprendizaje, se adaptan a nuevas estrategias que permiten el desarrollo cognitivo creativo y divertido en las áreas tradicionales del currículo, y contribuyen a que los estudiantes desarrollen la capacidad de entendimiento y lógica, para favorecer el proceso del aprendizaje significativo (Gómez y Macedo, 2010).

Sin embargo, Chávez y Jaramillo (2015) tras una revisión sistemática de la literatura sobre las TIC y educación en Chile, llegaron a la conclusión de la existencia de una gran cantidad de trabajos relacionados a sistematización de experiencias, pero un número reducido de estudios indagan en el impacto que produce la introducción de tecnología a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Tomando en cuenta lo anterior es que surge la necesidad de investigar sobre las posibilidades educativas del uso de tecnología con estudiantes que cursan su enseñanza media en una de las asignaturas de ciencias donde presentan mayor dificultad de comprensión como lo es la química mediante una propuesta de innovación educativa con uso de realidad aumentada.

Ahora bien, en relación a la dificultad que presentan los estudiantes en la asignatura de química, existen diversos autores que han analizado los aspectos que inciden en la problemática de la enseñanza en las ciencias naturales. Busquets, Silva y Larrosa (2016), y López, López y Rojano (2016) indican que los principales problemas radican en una enseñanza unidireccional, centrada en el docente, expositiva, memorística, con poca capacidad de innovación por parte de los profesores, con un lenguaje demasiado técnico, nomenclaturas diferentes en relación a otras asignaturas, programación muy extensa para el horario de la asignatura, procesos de experimentaciones complejos e ideas propias de los estudiantes frente a la asignatura, entre otras. Lo anterior, conlleva falta de comprensión de los contenidos, motivación y uso de técnicas de estudios, escaso interés e imagen negativa de la asignatura por parte de los

estudiantes, todas problemáticas que podrían ser solucionadas aplicando estrategias y metodologías exitosas, ampliamente estudiadas, pero emergentes en Chile. Esta situación da lugar a que se dificulte el logro de aprendizajes adecuados, lo que se puede traducirse en rendimientos académicos muchas veces insatisfactorios.

Por otro lado, la PSU de Ciencias evalúa el Plan de Formación General de las asignaturas de Química, Física y Biología, por lo que los estudiantes egresados deberían estar preparados para rendir con éxito esta prueba ya que los contenidos y habilidades cognitivas que en ella se evalúan están en los Programas de Estudio desarrollados durante la Enseñanza Media. Pese a lo anterior, Medina (2013) señala que existe la percepción por parte de los estudiantes de que se sienten inseguros del conocimiento que han logrado hasta el momento, optando entonces por el ingreso a un preuniversitario para reforzar las habilidades que deben adquirir.

En relación al factor de falta motivación e interés que muestran los estudiantes frente a esta asignatura, Perdomo y Rojas (2018) sostienen que una de las estrategias pedagógicas contemporáneas de gran importancia en el campo de la enseñanza y que se relaciona con el uso de la tecnología es la *ludificación* o *gamificación*, la cual tiene un fundamento psicológico ligado a diversos procesos básicos como la emoción, la motivación y el aprendizaje asociativo. Dentro de los principales beneficios se señalan el mejorar la experiencia, propiciar el cambio conductual y generar una retroalimentación instantánea. Los autores señalan que la ludificación progresivamente se ha venido ubicando como uno de los principales referentes en cuanto a innovación pedagógica en las diferentes áreas del conocimiento, volviendo asequible el conocimiento a un amplio número de personas con necesidades cada vez más diversas.

Son diversas las tecnologías que han captado el interés e investigación en educación, como las tecnologías inmersivas, dado que poseen gran potencial en facilitar la tarea de enseñar y mejorar las experiencias de aprendizaje

(Akçayır y Akçayır, 2017; Alkhatabi, 2017; Chávez y Bayona, 2018). Entre ellas, está la Realidad Aumentada, que según López (2017) consiste en una tecnología emergente de última generación, la cual ofrece de una u otra forma la interacción con la información para diseñar mejores experiencias en los procesos pedagógicos intra-áulicos. Ésta ha demostrado su eficiencia en diferentes disciplinas y contextos educativos, permitiendo asociar datos útiles a objetos reales, comprender estructuras complejas, garantizar la motivación y retención del conocimiento (Amaya y Santoyo, 2017; Chang y Hwang, 2018; Di Serio, Ibáñez y Kloos, 2013; Hung, Chen y Huang, 2016).

En síntesis, lo que pretende este estudio es analizar el rendimiento académico, retención del conocimiento, motivación y aceptación de la tecnología de estudiantes con y sin NEE en la asignatura de Química tras la integración curricular de la Realidad Aumentada (RA).

## **1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Tal como se señaló en el apartado anterior, la educación tanto a nivel nacional como internacional ha dado un giro con respecto a la forma como se está llevando a cabo el proceso enseñanza aprendizaje de todos los estudiantes. La educación debe establecer y otorgar herramientas necesarias y significativas para atender a la diversidad de estudiantes, respetando y tomando en cuenta sus individualidades, características y las distintas formas que tiene cada uno para aprender.

Chávez y Jaramillo (2015) señalan que en Chile, en los últimos años se ha incrementado considerablemente el uso de TIC en educación, atendiendo a los cambios propiciados por la introducción de nuevas tecnologías a los procesos de enseñanza y aprendizaje, dando lugar a que la educación alcance a un mayor número de estudiantes, permitiendo también generar una mayor personalización de los procesos, conseguir aprendizajes significativos, y finalmente brindar la posibilidad de proporcionar a los estudiantes los recursos

tecnológicos y pedagógicos que eventualmente les permitan ser agentes en la producción y distribución del conocimiento.

Sin embargo, en la medición realizada en el 2013 través del SIMCE TIC a estudiantes escolares (MINEDUC, 2014), se demuestra que, si bien ha existido la intención de promover el uso de las TIC particularmente en educación, gran parte de los usuarios aún no es capaz de construir y/o distribuir de forma agente el conocimiento y la información. Los resultados reflejaron que el 46,9% de los estudiantes se encuentran en un nivel *inicial*, y solo un 1,8% en el nivel *avanzado*. Esto Significa que el 98% de los estudiantes no hacen uso de las tecnologías a un nivel avanzado para el aprendizaje, lo que demuestra que un gran porcentaje de estudiantes presentan dificultades en las habilidades cognitivas más complejas que implican el procesamiento y generación de información.

Es por esto, que es necesario realizar un estudio acerca del impacto que produce el uso de la tecnología, pero en un ámbito más amplio dentro del aula, tomando en cuenta las competencias que se van desarrollando los estudiantes especialmente en una de las asignaturas donde presentan mayor dificultad a nivel de enseñanza media como es la ciencia de la Química.

En este contexto, existe evidencia sobre los beneficios que acarrea el uso de la tecnología en el rendimiento de las ciencias, en específico en química. Los autores López, López y Rojano (2016) realizaron un estudio sobre la mejora producida al emplear un blog en el aprendizaje de las ciencias experimentales, utilizándolo como estrategia que permite favorecer el aprendizaje de los estudiantes y a su vez fomentar su participación. Sus resultados señalan que los estudiantes del grupo experimental, quienes crearon y participaron en el uso del blog, tuvieron más éxito en el aprendizaje de la asignatura que el grupo control, quienes siguieron estrictamente la programación de la asignatura. Más específicamente, en la línea de esta investigación, los chilenos Merino, Pino, Meyer, Garrido y Gallardo (2015) abordaron las implicancias del diseño de

secuencias de enseñanza y aprendizaje en ciencias, con el uso de realidad aumentada (RA) para mejorar el aprendizaje científico en la formación inicial de profesores de ciencias. Ellos sostienen que la manipulación, interacción e integración de formatos de información tridimensional permite una mejor conexión entre los aspectos teóricos y la experiencia práctica que guía un proceso de transformación de fenómenos científicos. También Pribeanu y Lordache (2008) reportan una autoevaluación sobre la usabilidad formativa centrada en el usuario de un escenario de aprendizaje basado en RA para Química con un enfoque en el valor motivacional desarrollado en el marco del *Proyecto de investigación Realidad aumentada para entornos escolares*. Los resultados de los estudiantes de enseñanza básica y media que participaron de esta iniciativa en Rumania evidencian que se encuentra el escenario de la Química interesante, cautivador y agradable, a la vez que los estudiantes se sienten encantados de tener el control de su proceso de aprendizaje.

Tomando en cuenta lo anterior, la presente investigación tiene como finalidad desarrollar una propuesta de innovación educativa que concentra la utilización de una plataforma digital que incorpora el principio de la gamificación persiguiendo objetivos de mejora en las competencias de Química y una mayor participación en las actividades que se desarrollan durante las clases, dirigido a estudiantes con y sin NEE que estén cursando cuarto año de enseñanza media.

### **1.3 INTERROGANTE DE INVESTIGACIÓN**

¿Cómo influye la integración curricular de Realidad Aumentada en relación al rendimiento académico, retención del conocimiento, motivación y aceptación de la tecnología, en estudiantes con NEE y sin NEE que cursan cuarto año de enseñanza media, en la asignatura de química?

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo general

Analizar el rendimiento académico, retención del conocimiento, motivación, aceptación de la tecnología de estudiantes con NEE y sin NEE que cursan cuarto año de enseñanza media mediante la integración curricular de la Realidad Aumentada como herramienta para el aprendizaje de la Química, de un colegio particular subvencionado de la comuna de Concepción.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

**Objetivo Específico 1:** Determinar el rendimiento académico que reflejan las estudiantes sobre el contenido de Compuestos Químicos antes y después de la integración curricular de realidad aumentada.

**Objetivo Específico 2:** Determinar la retención del conocimiento de Compuestos Químicos de las estudiantes, después de un mes de la integración curricular de la realidad aumentada.

**Objetivo Específico 3:** Describir el grado de aceptación del uso de la tecnología de las estudiantes, después de la integración curricular de la realidad aumentada.

**Objetivo Específico 4:** Describir el nivel de motivación de las estudiantes, después de la integración curricular de la realidad aumentada.

## 1.5 HIPÓTESIS

**Hipótesis 1:** Las estudiantes mejoran su rendimiento académico en la asignatura de química, después de la integración curricular de la realidad aumentada.

**Hipótesis 0<sub>1</sub>:** Las estudiantes no mejoran su rendimiento académico en la asignatura de química, después de la integración curricular de la realidad aumentada.

**Hipótesis 2:** Las estudiantes retienen el conocimiento de los contenidos trabajados en la asignatura de química, después de la integración curricular de la realidad aumentada.

**Hipótesis 0<sub>2</sub>:** Las estudiantes no retienen el conocimiento de los contenidos trabajados en la asignatura de química, después de la integración curricular de la realidad aumentada.

**Hipótesis 3:** El uso de realidad aumentada aumenta la motivación de las estudiantes como herramienta para el aprendizaje en la asignatura de química.

**Hipótesis 0<sub>3</sub>:** La integración curricular de realidad aumentada no aumenta la motivación de las estudiantes como herramienta para el aprendizaje en la asignatura de química.

**Hipótesis 4:** El uso de realidad aumentada aumenta el grado de aceptación de la tecnología por parte de las estudiantes como herramienta para el aprendizaje en la asignatura de química.

**Hipótesis 0<sub>4</sub>:** El uso de realidad aumentada no aumenta el grado de aceptación de la tecnología por parte de las estudiantes como herramienta para el aprendizaje en la asignatura de química.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Atención a la diversidad en la escuela**

En Chile, la educación se orienta en los principios señalados en la Ley General de Educación 20.370 del Ministerio de Educación (MINEDUC, 2009a) en la cual se indican los principios de calidad y equidad educativa, integración, interculturalidad y diversidad para todos y todas, incluyendo a aquellos jóvenes que deben enfrentar barreras que obstaculizan su proceso educativo. En ella se declara la diversidad como uno de los principios de la educación, explicitando que “el sistema debe promover y respetar la diversidad de procesos y proyectos educativos institucionales, así como la diversidad cultural, religiosa y social de las poblaciones que son atendidas por él (p. 2).

Se cuenta, además, con una serie de decretos y reglamentos para asegurar el respeto a la diversidad educativa y lograr una formación integral de los estudiantes del sistema educativo que necesitan un apoyo adicional para acceder, permanecer y progresar en sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

Si nos situamos frente a la atención a la diversidad Cornejo (2017) indica que la escuela como institución educativa es el reflejo de la diversidad, que produce cambios y mejoras de carácter social y cultural, la cual replantea la respuesta educativa como una forma de atender las diferencias individuales de los estudiantes, que permitan a cada uno de ellos avanzar y progresar en el sistema escolar, independientemente de sus características y de las Necesidades Educativas Especiales (NEE).

Para Cornejo, la diversidad hace alusión a las diferencias individuales que tiene cada estudiante, ya sea el ritmo para aprender, estilo de aprendizaje, intereses, creencias, capacidades, motivaciones y expectativas que cada niño tiene.

En relación a las necesidades educativas, Ruiz (2010) hace referencia a la atención a la diversidad como un concepto amplio que incluye las dificultades de aprendizaje, discapacidades físicas, psíquicas y sensoriales, los grupos de riesgo y las minorías étnicas, entre otros aspectos, lo cual plantea que todos los estudiantes tienen necesidades educativas individuales propias y específicas para poder acceder a las experiencias de aprendizaje necesarias para su socialización, establecidas en el currículo escolar.

En base a lo anterior, se puede explicitar que la atención a la diversidad consiste en los apoyos educativos que se otorgan a los estudiantes, de manera temporal o permanente, de acuerdo con las necesidades que van presentando en su trayectoria escolar surgidas desde el contexto en el cual se desenvuelven, con la finalidad de favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de cada uno de ellos.

Para esto, Cornejo (2017) considera que es necesario que los profesores tengan siempre presente que el objetivo de una acción educativa diferenciada es adaptar las respuestas a las capacidades y potencialidades de los niños, niñas y jóvenes, para conseguir mayores y mejores aprendizajes de cada uno de ellos.

### **2.1.1 Estrategias de afrontamiento de atención a la diversidad en el aula**

La atención a la diversidad implica el diseño nuevos modelos educativos que consideren las diferencias que conforman la realidad del aula, así como también, elaborar nuevas modalidades de implementación de estrategias de una clase, como también los recursos tanto humanos como materiales que se utilizaran para abordar algún contenido, entre otros. Con la finalidad de mejorar la calidad de la enseñanza, dando énfasis al aprendizaje de los estudiantes, que presenten o no NEE.

El Decreto 170 define a un alumno o una alumna que presenta NEE, como los estudiantes que precisan de ayudas y recursos adicionales, ya sean humanos,

materiales o pedagógicos, para conducir su proceso de desarrollo y aprendizaje, y contribuir al logro de los fines de la educación, las cuales se clasifican en NEE de carácter permanente y transitorio (MINEDUC, 2009b).

A continuación, se presentan dos modelos educativos que van en directa relación con la atención a la diversidad, ya que ambos contribuyen a una educación de calidad para todos y se respetan las características individuales de cada uno de ellos para favorecer su proceso de enseñanza aprendizaje.

### **a) Programa de Integración Escolar**

El Programa de Integración Escolar (PIE) atiende a niños, niñas y jóvenes que presentan algún tipo de NEE. El documento *Orientaciones Técnicas para el Programa de Integración Escolar*, caracteriza los PIE, como una estrategia inclusiva que entrega apoyos adicionales a estudiantes con necesidades educativas especiales transitorias o permanentes dentro del aula común, favoreciendo la participación, objetivos de aprendizaje de cada uno de los estudiantes (MINEDUC, 2013, p.7).

A través del Decreto 170 (MINEDUC, 2009b) se establecen los requisitos que deben cumplir los establecimientos educacionales para implementar este programa, así como también se dispone de una serie de prácticas pedagógicas que deben ser realizadas por las educadoras diferenciales, para llevar a cabo el propósito del PIE, entre las cuales se destacan: el realizar un diagnóstico psicopedagógico integral, realizar el proceso de intervención o apoyo psicopedagógico y coordinar las acciones necesarias para garantizar los recursos y apoyos que los estudiantes requieren para aprender y participar en el currículum escolar y apoyar a los estudiantes con NEE preferentemente en la sala de clase regular, adicionalmente a la atención individualizada brindada en el aula de recursos.

Por otro lado, en relación al trabajo que se realiza dentro del aula y con los docentes de asignaturas, tras la implementación del PIE, la Agencia de Calidad

de la Educación (2016) tras un documento sobre las experiencias de inclusión de diversos establecimientos señala que el apoyo que reciben los docentes de signatura para trabajar con estudiantes con NEE consiste en el acompañamiento en el aula por parte de profesionales del PIE. Es aquí donde se realiza un trabajo colaborativo entre profesor de aula y profesor diferencial con la finalidad de atender y dar respuestas a todos los estudiantes que se encuentran en el aula. Por su parte el equipo del PIE presta apoyo en el aula regular a todos los estudiantes, no solo a quienes forman parte del programa. De esta manera, atiende las consultas de quienes lo requieran, y explica algunos contenidos de una manera diferente para su mejor comprensión.

Para esto, la mayoría de los profesores tiene una vez a la semana una reunión individual de coordinación con la educadora diferencial del PIE que les corresponde, donde se trabajan las adecuaciones curriculares tanto de las planificaciones de clases, como de las guías y evaluaciones

Es decir, todos los docentes, sin tomar en cuenta la asignatura que impartan ni el nivel que eduquen, deben estar preparados para dar respuestas de apoyo acorde a cada una de las necesidades que presenten los estudiantes que presenten o no NEE dentro del contexto de aula y ser capaces de distinguir entre los apoyos especiales de aquellos estudiantes que lo requieran respetando sus individualidades.

## **b) El Diseño Universal de Aprendizaje**

Otro de las modalidades educativas que se está implementando en los establecimientos educacionales en Chile es el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), bajo el decreto 83 de atención a la diversidad.

El DUA es una estrategia de respuesta a la diversidad cuyo fin es maximizar las oportunidades de participación y aprendizaje de todos los estudiantes

considerando la amplia gama de habilidades, características de aprendizaje y preferencias. Pone énfasis en la diversificación para que todos puedan alcanzar el éxito educativo, dando por hecho la presencia inevitable en el aula común de una diversidad de estudiantes.

El propósito de la planificación bajo DUA, se orienta esencialmente a la eliminación de barreras que experimentan muchos estudiantes, a consecuencia de las formas homogéneas y normalizadas de enseñar y organizar el trabajo de aula, enfatizando a su vez en los apoyos que pueda requerir cualquier estudiante, en forma permanente o temporal, para avanzar en su aprendizaje y favorecer su participación. Desde este modelo, dar respuesta a la diversidad no implica una única solución óptima para todos, sino proporcionar una multiplicidad de opciones en un marco general de planificación, que permita impartir una lección utilizando diferentes formas de presentar la información, y distintos métodos de práctica y evaluación (MINEDUC, 2017, p.25).

El DUA se basa en tres principios que no tienen una secuencia u orden establecido, sino que se interconectan entre sí de manera dinámica:

- Principio I, orientado a proporcionar múltiples formas de representación de la información y los contenidos, ya que los estudiantes perciben y comprenden la información de forma distinta.
- Principio II, que busca proporcionar múltiples formas de expresión del aprendizaje, debido a que cada persona y en este caso cada estudiante posee sus propias habilidades estratégicas y organizativas para expresar lo que sabe.
- Principio III, que se enfoca en proporcionar múltiples formas de implicación, de forma que todos los estudiantes puedan sentirse comprometidos y motivados en el proceso de aprendizaje (MINEDUC, 2017).

En definitiva, lo que se busca es que todos los estudiantes puedan alcanzar los objetivos del currículum respetando cada una de sus individuales de cómo y que de qué manera aprenden. Todo esto mediante un currículum flexible, que permite diseñar y abordar estrategias para la atención a la diversidad de estudiantes que se encuentran en el aula y otorgando una educación de calidad para todos.

Si bien la implementación del Decreto N°83/2015 aprueba criterios y orientaciones de adecuación curricular para la educación parvularia y educación básica, hoy en día los establecimientos educativos cada vez incorporan estos principios en Enseñanza Media de manera informal. Como es el caso del establecimiento educativo en el cual se contextualiza esta investigación.

## **2.2 Aprendizaje, rendimiento académico y retención de la información**

### **a) Teoría del procesamiento de la información según Gagné.**

Para ver como los sujetos aprenden es importante centrarse en un tipo de teoría, en este caso relacionado con la tecnología.

La teoría del procesamiento de la información expuesta por Robert Gagné según los autores Gimeno y Pérez, 1993 (citados en Duffe, 2003) tiene un concepto antropológico que indica que el hombre es un procesador de la información, cuya actividad fundamental es recibir la información, elaborarla y actuar de acuerdo a ella. Donde el ser humano es activo procesador de la experiencia mediante el complejo de sistema en el que la información es recibida, transformada, acumulada, recuperada y utilizada.

Es decir, que para asegurar el aprendizaje no solamente se necesita del medio en el que interactúa, sino que también es necesaria la representación subjetiva hecha por el individuo mediante procesos internos (cognitivos).

Es por esto que Robert Gagné en su *Teoría del procesamiento de la información*, indicaba que para conocer los resultados del aprendizaje de los individuos es preciso conocer tanto las condiciones internas como lo es la motivación, comprensión, adquisición, retención, recuerdo, generalización, ejecución y retroalimentación, así como también procesos externos que tiene relación con las acciones del medio sobre el sujeto que permite un aprendizaje (Urbina, 1999).

### **b) Rendimiento académico y retención de la información.**

Sin lugar a duda, una de las dimensiones más importantes en el proceso de enseñanza aprendizaje lo constituye el rendimiento académico del alumno.

Cuando se trata de evaluar el rendimiento académico y cómo mejorarlo, se analizan factores como por ejemplo los factores socioeconómicos , amplitud de los programas de estudio, las metodologías de enseñanza utilizadas, la dificultad de emplear una enseñanza personalizada, los conceptos previos que tienen los alumnos, así como el nivel de pensamiento formal de los mismos. (Benitez, Gimenez y Osicka, 2000).

Según Caballero, Abello y Palacio (2007), se entiende por rendimiento académico al cumplimiento de las metas, logros y objetivos establecidos en el programa o asignatura que cursa un estudiante, expresado a través de calificaciones, que son resultado de una evaluación que implica la superación o no de determinadas pruebas, materias o cursos.

El cómo los estudiantes aprenden y son capaces de rendir académicamente también dependen de otro factor muy importante como es la retención de la información o del conocimiento.

Par Vargas (2002), La retención del conocimiento es el proceso mental que posibilita el almacenamiento y asegura la recuperación de la información. A

nivel de memoria, el alumno interioriza y asocia conocimientos, habilidades y destrezas para construir el aprendizaje.

En cuanto a la retención, existe evidencia que mediante la utilización de la tecnología y gamificación los estudiantes son capaces de retener información. Johnson, Savio y Henry (2014) realizaron un estudio de viabilidad en un juego de ejercicios incorporado diseñado para enseñar a los estudiantes de 4º a 12º grado sobre nutrición y varias pautas MyPlate del Departamento de Agricultura de los EE. UU, mediante el juego llamado “Alien Helth” con un sensor kinect de Microsoft, en donde se llegó a la conclusión de que si bien tanto el grupo control como experimental mostraron ganancias de aprendizaje estadísticamente significativas en la prueba de conocimiento de nutrición inmediata. Después de haber pasado 2 semanas del experimento lograron evidenciar que el grupo experimental superó al grupo de control en cuanto la retención del conocimiento. Los autores también agregan que el aprendizaje colaborativo en el aula genera resultados de rendimiento significativamente más altos, razonamiento de mayor nivel, mejor retención, mejor motivación y mejores habilidades sociales que las didácticas tradicionales.

### **2.3 Dificultades de las ciencias naturales en enseñanza media**

Como se mencionó en el apartado de formulación del problema, diversos autores coinciden en que actualmente los estudiantes de enseñanza media presentan grandes dificultades en la adquisición de los contenidos de las asignaturas relacionadas con las Ciencias.

El objetivo de las Ciencias Naturales en Chile, a través de sus ejes, Biología, Física y Química, es ofrecer a las y los estudiantes una oportunidad para aprender cómo y por qué las cosas ocurren en la naturaleza, comprender fenómenos del mundo natural con las leyes y teorías que mejor los explican,

como también comprender fenómenos tecnológicos cuyos impactos positivos y negativos son de responsabilidad humana (MINEDUC, 2016).

La gestión curricular de los establecimientos educacionales se basan en los programas de estudios los cuales fomentan el trabajo docente para la articulación y generación de experiencias de aprendizajes de las y los estudiantes. En el área de ciencias permiten que los estudiantes logren los aprendizajes científicos necesarios para responder a los problemas cotidianos provenientes de las relaciones entre humanos y el entorno, en un contexto local y global.

Diversos estudios demuestran a que existen dificultades en los estudiantes en el área de las ciencias. Mediante un informe sobre los resultados de la prueba PISA 2015 que mide la competencia científica, lectora y matemática en estudiantes de quince años en Chile, se evidencia que, con un promedio de 447 puntos en la escala global de Ciencias Naturales, los resultados obtenidos por los estudiantes se ubican bajo el promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, que es de 493 puntos (OCDE, 2016). Con detalle se establece que el 35% de los estudiantes de quince años en Chile en el nivel 1 y un 31% de los estudiantes se ubica en el nivel 2 de competencia científica (en una escala de 1 al 6 donde el nivel 1 es el más bajo y 6 es el más alto). Lo anterior significa que éstos estudiantes

“no poseen las competencias científicas básicas que les permiten comprender problemas científicos que están más allá de su experiencia cotidiana y familiar, por lo mismo, no son capaces de involucrarse en la discusión de temas científicos más complejos que les afectan o pueden afectarles y no son capaces de usar conocimientos y métodos de las ciencias para resolver problemas que les ayuden a vivir mejor y a comprender el mundo” (Agencia de Calidad de la Educación, 2015, p.27).

Esto quiere decir, que un gran porcentaje de estudiantes en enseñanza media presenta un déficit en el desarrollo competencias que los habiliten para utilizar sus conocimientos, en Ciencias Naturales, lo que puede afectar en el alcance de sus metas y objetivos tanto educativos como laborales.

En relación a los resultados obtenidos en la PSU de ciencias durante este año, el DEMRE (2020) señala que los puntajes obtenidos por los estudiantes que egresaron de cuarto año medio desde las distintas dependencias como el Servicio local de educación, Municipal, Particular subvencionado y Particular pagado se estiman entre los 400 puntos a los 670 puntos, considerando que la concentración en puntajes considerablemente más altos en el grupo particular pagado que en los otros tres grupos, con una diferencia de medias de puntajes entre particulares pagados y municipales de aproximadamente de 131 puntos. Es importante mencionar que no todos los estudiantes toman la opción de rendir esta prueba y que además de tener los conocimientos de enseñanza media, gran parte de los estudiantes deciden realizar preuniversitarios para fortalecer los contenidos débiles en esta área.

Ahora bien, situando el foco en la asignatura de química, Busquets, Silva y Larrosa (2016) concluyen que la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en Chile, ha presentado serias dificultades en los estudiantes durante décadas. Los autores afirman que tiene una orientación a una enseñanza unidireccional, centrada en el docente, expositiva y memorística, provocando una falta de motivación y de técnicas de estudio por parte de los estudiantes. También, argumentan que los problemas se originarían por la falta de comprensión de cómo se construye el aprendizaje desde la estructura e historicidad de cada individuo, y de la poca capacidad de innovación de los docentes, los que a su vez se ven limitados por factores externos como el currículum o el poco conocimiento de nuevas técnicas.

En este mismo sentido, Nakamatsu (2012) indica que la química es una materia compleja para aprender, ya que requiere de un gran esfuerzo intelectual por parte del estudiante como la recepción de información, ya sea de parte del profesor o por observación directa de hechos y fenómenos; la interpretación, comparación y contraste con su propio conocimiento. Argumentando, además, que para que el aprendizaje sea significativo, el nuevo conocimiento debe ser conectado con lo ya conocido.

Sin lugar a duda, atender a la diversidad significa cambiar el método tradicional de enseñanza donde todos los niños hacen lo mismo en el mismo contexto, especialmente donde los estudiantes presenten mayores dificultades. El profesor debe ser capaz de diseñar estrategias y organizar situaciones donde el estudiante sea capaz de explorar y aprender en base a sus capacidades, experiencias y propio estilo de aprendizaje, con la finalidad de que cada uno avance en el cumplimiento de sus objetivos y se motiven al momento de aprender. El docente debe ser capaz también de identificar las necesidades y dificultades que presentan cada uno de sus estudiantes, ya que, mientras más observador sea debería facilitarse el proceso de búsqueda de nuevas estrategias que vayan en apoyo a las necesidades que presenten.

#### **2.4 Incorporación de las TIC en educación como apoyo a la diversidad**

Actualmente las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) constituyen un instrumento clave en innovación educativa con el que pueden contar los profesores para realizar las adaptaciones de acceso curricular y generar estrategias educativas favorables para el aprendizaje de los estudiantes.

Según Amat, Carmona, Carreira, Cascales, Fernández, Fernández, et al., (2015) tras la incorporación de las TIC la escuela se ve obligada a plantearse cambios en todos los niveles, como por ejemplo en el proceso educativo (formación continua), en el objeto de la enseñanza (alfabetización digital), en los

objetivos educativos (nuevas capacidades y conocimientos), como centros escolares (infraestructuras, equipos, gestión), en el rol del profesor (facilitador, mediador), en el rol del alumno (aprender a aprender) y, así como también, cambios en los contenidos didácticos (más información, interactividad, convergencia de lenguajes).

Uno de los conceptos para entender la incorporación de las tecnologías en el ámbito educativo es el de *Integración Curricular de las TIC*. Sánchez (2003) la entiende como el proceso de hacer parte la tecnología en el currículum, la cual implica utilizar las tecnologías para planificar estrategias, facilitar la construcción de aprender, usarlas en el aula, apoyar las clases, aprender el contenido de una disciplina y usar software educativo de una disciplina.

De la misma forma Gros (2000) define la integración curricular de las tecnologías como usarlas de forma habitual en las aulas para realizar diversas tareas como escribir, obtener información, experimentar, simular, comunicarse, aprender un idioma, diseñar, de forma natural e invisible, yendo más allá del mero uso instrumental de la herramienta.

Para Jonassen (citado en Parra y Pincheira, 2011), la integración curricular de las TIC no se produce en un lugar determinado, sino en un determinado entorno de aprendizaje el cual debe ser: a) *activo*, ya que los estudiantes son los responsables de los resultados y utilizan las tecnologías como herramienta cognitiva para lograr dichos resultados; b) *constructivo*, ya que los aprendices integran las nuevas ideas en sus conocimientos previos para dar un significado; c) *colaborativo*, porque cada miembro contribuye al aprendizaje del grupo; *intencional*, ya que las tecnologías permiten a los estudiantes organizar sus actividades y el uso de software ayuda a cumplir las metas y objetivos; d) *conversacional*, porque los aprendices se benefician en la construcción del conocimiento en comunidades, intercambian ideas y opiniones; e) *contextualizado*; porque el software de simulación puede reconstruir escenarios para el análisis de los aprendices; y además, f) *proyectivo*, ya que los

estudiantes pueden utilizar las tecnologías como herramientas cognitivas para demostrar lo que saben.

En definitiva, la integración curricular de las TIC se traduce como la acción pedagógica que toma a las tecnologías como un complemento para lograr el aprendizaje en los estudiantes, apoyando a un contenido específico con el que se quiera trabajar en el aula, facilitando un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Entender este concepto es clave para diseñar estrategias de enseñanza que le permitan a los docentes fortalecer los procesos de aprendizaje de sus estudiantes mediados por el uso de diversas tecnologías como videojuegos, podcast, páginas web, MOOC (cursos masivos abiertos en línea/Massive Open Online Courses), mundos virtuales, tablets, realidad virtual, realidad aumentada o realidad mixta.

## **2.5 Realidad aumentada en educación**

Hoy en día, dentro de muchas aulas a lo largo del país, estudiantes de todas las edades utilizan recursos tecnológicos para hacer más dinámicas las clases, alcanzando un aprendizaje más efectivo y participativo.

Agenda País (2018) identifica cuatro dispositivos tecnológicos que han sido protagonistas en la educación chilena durante los tres últimos años, con el objetivo de apoyar las prácticas educativas más inclusivas del país, dentro de las cuales se encuentran: usos alternativos de la realidad virtual, nuevo lenguaje a través de celulares inteligentes, aprendizaje con tablet, y contenidos dinámicos mediante pizarras digitales interactivas.

A nivel internacional Arguedas y Gómez (2016) mencionan diversas herramientas tecnológicas que se utilizan en educación secundaria en Costa Rica, especialmente en el área de ciencias naturales, pero que también son

fáciles de utilizar en otras áreas. Dentro de ellas mencionan la utilización de Canales educativos (YouTube), laboratorios remotos (LR), realidad aumentada (RA), simulaciones computacionales, herramientas para el video análisis, tracker (programa gratuito de análisis de vídeo y construcción de modelos hechos en el ambiente Java del proyecto Open Source Physics), aplicaciones Móviles y proyecto Go-Lab.

Las aplicaciones con RA comenzaron a aparecer aproximadamente en el año 2002, con la evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones (Tics), que se implementaron en dispositivos móviles y se desarrollaron aplicaciones colaborativas con RA. (Posada, 2014)

La RA es una de las tecnologías emergentes con grandes posibilidades educativas que se está incorporando diversas disciplinas y distintos niveles educativos, ya que combina en el tiempo real y con la participación del usuario información digital con información física a través de diferentes soportes tecnológicos como los smartphone o las tablet, para crear una nueva realidad enriquecida con información de lo real y lo virtual (Cabero, Barroso y Gallego, 2018).

### **2.5.1 Concepto y características de la Realidad Aumentada**

La realidad aumentada (RA) se entiende como aquella información adicional que se obtiene de la observación de un entorno, captada a través de la cámara de un dispositivo que previamente tiene instalado un software específico.

La información adicional -identificada como RA- puede traducirse en diferentes formatos. Puede ser una imagen, un carrusel de imágenes, un archivo de audio, un vídeo o un enlace (Blázquez, 2017).

Cabero y Barroso (2016) entienden a la realidad aumentada como la tecnología que permite combinar el mundo real con información digital a través de diferentes dispositivos tecnológicos. Prendes, por su parte la define como “la tecnología que superpone a una imagen real obtenida a través de una pantalla imágenes, modelos 3D u otro tipo de informaciones generadas por ordenador” (2015, p.188).

Por su parte, Barba, Yasaka y Manosalvas (2015) destacan a este tipo de tecnología como facilitadora para el aprendizaje de los estudiantes, puesto que en su uso en la formación permite que los alumnos se centren en lo importante de la información, enriqueciéndola para hacerla más comprensible, potenciando el aprendizaje ubicuo, observando un objeto desde diferentes puntos de vista, creando escenarios artificiales seguros para los estudiantes como laboratorios y simuladores, así como también enriqueciendo los materiales impresos con contenidos adicionales en diversos soportes y convirtiendo a los estudiantes en pre consumidores de objetos de aprendizaje.

### **2.5.2 Aportaciones de la Realidad Aumentada**

El ámbito educativo ha adoptado la RA de manera permanente entre sus recursos tecnológicos. Son numerosas las aplicaciones educativas que tienen como base la realidad aumentada y que son utilizadas tanto en las aulas como fuera de ellas.

Retomando la idea mencionada en el párrafo anterior, es posible señalar que la *Teoría del Aprendizaje Ubicuo* puede servir de fundamento teórico para su uso en educación, ya que la idea que subyace bajo esta teoría es que el aprendizaje no ocurre sólo en el aula, sino también en el hogar, en el lugar de juego y en las interacciones cotidianas que se establecen con otros. Algunos de los cambios que deben producirse en el contexto educativo para favorecer el alcance del aprendizaje ubicuo según Cope y Kalantzis (2009) son: difuminar las fronteras

institucionales, espaciales y temporales de la educación tradicional; reordenar los equilibrios (ello lleva a reclamar que estudiantes y profesores pueden colaborar en la formación, abandonando la idea de que los primeros son sólo sujetos pasivos); ampliar la gama y combinación de los modos de representación; desarrollar las capacidades de conceptualización; conectar el pensamiento propio con la cognición distribuida; y finalmente, construir culturas de conocimiento colaborativo. A nuestro juicio el proceso de integración curricular llevado a cabo en esta investigación, da cuenta de estas señales necesarias para favorecer el aprendizaje ubicuo de las estudiantes en química.

Por otro lado, es posible señalar que la realidad aumentada es comúnmente utilizada en proyectos de clase, como complemento educativo hasta incluso como protagonistas, siendo alumnos y profesores los creadores de la propia información (Blazquez, 2017). Este mismo autor señala un listado de valores que aporta el uso de la RA a la educación, entre los que se destacan: a) el aumento de la motivación mediante el uso de una tecnología innovadora en el aula, b) como facilitador del trabajo en grupos (colaborativo), la RA a través de sus aplicaciones y el uso de los dispositivos representa un recurso apropiado para realizar actividades entre estudiantes, c) permite la construcción del conocimiento por parte del estudiante, para esto se debe hacer partícipe al alumno, guiándolo en el manejo de aplicaciones sobre RA y ofreciendo los dispositivos adecuados para aprender por medio del descubriendo paso a paso y como partícipe del proceso (no solo como mero espectador u observador de la información adicional que presenta esta tecnología), d) otorga mayor acceso a la información que amplía la posibilidad de adentrarse en conocimientos, y e) la mayoría de las aplicaciones son gratuitas o tienen una versión gratis que permite manejar funciones básicas y realizar grandes trabajos (no se requiere de grandes inversiones para su utilización).

Álvarez, Castillo, Pizarro y Espinoza (2017), sostienen que el proceso enseñanza y aprendizaje, enriquecida con realidad aumentada formula la manipulación, interacción e integración de formatos de información tridimensional, lo que permite una mejor conexión entre los aspectos teóricos y la experiencia práctica que guía un proceso de transformación de fenómenos científicos. Así, el aprendizaje, ligado al acceso mediado por realidad aumentada hacia representaciones mentales, da un paso adelante, frente a otros procesos conocidos y estudiados, como la atención, la concentración y la memoria, y da lugar a la elaboración de representaciones mentales que estarían en la base del aprendizaje.

Dado a las características propias de la RA que fueron mencionadas en el apartado anterior, se ha propiciado su uso en distintos niveles educativos, que van de los universitarios a los no universitarios y en diferentes disciplinas científicas, como las matemáticas- geometría, ciencias naturales, física, química, medicina y ciencias de la educación (Cabero y García 2016).

Un estudio realizado en España por Moreno, Franco y Franco (2018), sobre la valoración del uso de la RA de estudiantes de secundaria en química, los estudiantes evaluaron la experiencia de la utilización de esta tecnología de forma satisfactoria, ya que consideran a la RA como un buen recurso educativo y señalan a que esta tecnología les permite ser protagonista del aprendizaje. El 63% de los estudiantes encuestados consideró adecuado el uso del libro de clases de química y el uso de la RA para el aprendizaje de los elementos químicos. Los resultados muestran que el alumnado concibe el uso de un método innovador como complemento y refuerzo del método tradicional.

Por otra parte los autores Gavilanes, Abasólo y Cuji (2018) tras un estudio que consistía en analizar artículos de revisión sobre RA en educación para determinar cuáles son los grupos destinatarios, áreas de aplicación; metodologías, tipo de aplicaciones, tecnologías, software utilizados, ventajas, desventajas, concluyeron que la RA se aplica en educación abarcando a todos

los niveles de formación desde educación preescolar hasta universitaria, en diversas áreas principalmente las ciencias, matemáticas y geometría. Entre las ventajas señaladas en todos los artículos de revisión se encontró el aumento de la motivación y el interés de los alumnos al usar RA. Sin embargo, uno de los artículos estudiados señaló como una posible desventaja que el factor novedad que despierta la motivación de los estudiantes con el tiempo pueda verse disminuido. En la mayoría de los artículos se señala como ventaja la mejora de los resultados de aprendizaje, habiendo utilizado en algunos casos la validación del proceso mediante pre-test y post- test y dentro de los recursos tecnológicos más utilizados en el desarrollo de la fase experimental han sido, dispositivos móviles, computadoras de escritorio, HMD, gafas de visión 3D y otros.

## **2.6 Motivación hacia el uso de la tecnología**

En primer lugar, en relación a la motivación, Valbuena y González (2018), señalan que es el eje central en los estudiantes para llegar a lograr un aprendizaje, ya que un estudiante motivado está dispuesto a aprender, pero si por el contrario no existe, el individuo muestra desinterés y aburrimiento, afectando y generando, además, graves consecuencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante.

Las mismas autoras consideran que las TIC son herramientas oportunas para trabajar la motivación escolar, esto porque los estudiantes están en contacto directo con estas fuentes y poseen un conocimiento suficiente de estas. Es una gran estrategia didáctica, que contribuiría a la creación de un ambiente pedagógico que ayude a incrementar la motivación escolar dentro del aula.

Diversas investigaciones han buscado el impacto que genera la utilización de tecnología dentro del aula y como tienen relación con la motivación de los estudiantes por aprender.

Hernández, Gómez y Balderas (2014) tras un estudio cualitativo realizado sobre el uso de las tecnologías como facilitador del aprendizaje de las ciencias naturales, pudieron observar en la categoría de motivación que tras la participación espontánea de los estudiantes se evidenció que el grupo en general se ve motivado en las clases de Ciencias Naturales. A su vez mediante las entrevistas realizadas, gran parte de los estudiantes indican que la dinámica de la clase les llamó la atención, la que fue interesante ya que el docente, con la ayuda de las TIC, les presentó la información de manera más agradable. También concluyeron que todos los estudiantes prefieren las clases donde se utilizan las herramientas tecnológicas ya que en estas clases se aprovecha más el tiempo.

Huang y Liaw (2014) por su parte realizaron un estudio con estudiantes universitarios en Taiwan, quienes construyeron un prototipo de sistema de aprendizaje con RA para el cuidado de la salud y permitir a los estudiantes hacer uso de interacciones intuitivas entre el sistema y el mundo real. Los resultados mostraron que las características de inmersión e interactividad fueron dos predictores de la motivación de los universitarios que participaron, y que, además, la motivación es el factor más importante para afectar la intención de comportamiento de los estudiantes de utilizar un sistema de aprendizaje con RA.

Por otro lado, Olea, Peña y López (2017) realizaron un estudio de tipo documental donde analizan diversos estudios sobre la percepción de la utilización de las TIC por parte de profesores y estudiantes en el área de las ciencias de España y países latinoamericanos, incluyendo Chile. Sus resultados evidencian que los estudiantes tienen una impresión positiva sobre el uso de las tecnologías, aunque no la relacionan con una mejora en el estudio. De los estudiantes que utilizan las herramientas tecnológicas y quienes han tenido la experiencia de trabajar con las TIC, se rescata que a ellos les gusta más las clases en las que se utilizan porque se trabaja de una forma más dinámica;

principalmente en la asignatura de ciencias naturales ya que pueden visualizar mejor algún fenómeno natural a través de contenidos multimedia.

En las investigaciones de Marbella, 2011; Londoño, 2014; Conde et al., 2015; y Fernández, 2016 (Citados en Olea, Peña y Lopez, 2017) se evidencia que la utilización de las TIC ha mejorado la participación del estudiante, han ayudado a mejorar el trabajo cooperativo que inicia el trabajo investigativo, mejora la comunicación entre el profesorado y el alumnado. Así pues, los alumnos mejoran los resultados académicos y, se muestran más motivados.

## **2.7 Aceptación hacia el uso de la tecnología**

En segundo lugar, para referirnos a la aceptación hacia el uso de la tecnología es necesario remitirse a nivel teórico al *Modelo de Aceptación de la Tecnología* (TAM) de Davis (1989) y Davis, Bagozzi y Warshaw (1989), que es una teoría de sistemas de información que modela cómo los usuarios llegan a aceptar y utilizar una tecnología. Estos autores sugieren que cuando los usuarios se enfrentan con una tecnología nueva, existe un conjunto de factores que influyen en su decisión sobre cómo y cuándo lo utilizarán: a) la *Utilidad percibida*, que se entiende como el grado en el cual una persona cree que utilizando un sistema particular lo destacará a él o a su rendimiento en el trabajo; b) la *Facilidad percibida de uso*, entendida como el grado en el cual una persona cree que utilizando un sistema particular se liberará del esfuerzo físico y mental, y c) el *Disfrute percibido*, referido al grado en el cual una persona encuentra una actividad placentera al utilizar la tecnología.

El modelo TAM (por sus siglas en inglés Technology Acceptance Model) está basado en la Teoría de la Acción Razonada (Fishbein e Ajzen, 1975) y en la Teoría del Comportamiento Planeado de 1985 (Ajzen, 1991), ya que acorde a estas teorías, el comportamiento de las personas se puede predecir por las intenciones y por sus actitudes. El modelo TAM proporciona una base teórica

para comprender y evaluar la aceptación de los usuarios hacia las nuevas tecnologías, permitiendo desarrollar e implementar mejores sistemas.

Este modelo se ha probado en diversas investigaciones y ante diversos contextos y ha demostrado ser una herramienta confiable para conocer la aceptación a las tecnologías (Turner, Mitchenham, Brereton, Charters, y Budgen, 2010; Marangunić y Granić, 2014).

Un estudio realizado a profesores españoles sobre el uso de la tecnología en el aula (Samsung Newsroom España, 2016) muestra interesantes conclusiones sobre los beneficios que tiene el uso de la tecnología en la educación por lo que se evidencia una aceptación positiva frente a su uso en el aula. Entre los resultados se obtiene que el 84% de los profesores encuestados logran percibir un aumento en la creatividad y capacidad de razonamiento, que mejora las competencias en habilidades transversales, y perciben un incremento en la autonomía de los estudiantes a la hora de aprender. Por otro lado, un 92 % también considera que el uso de nuevas tecnologías en el aula mejora las habilidades técnicas de los estudiantes, preparándoles para desenvolverse en un mundo cada vez más tecnológico. Entre los profesores españoles es común la opinión de que los estudiantes son más colaborativos entre ellos (82%), muestran un mayor esfuerzo por aprender (79%) y entienden los contenidos impartidos con más facilidad (74%) gracias al uso de las nuevas tecnologías. Finalmente, el 75% percibe también una mejora en el clima general del aula.

En relación a la aceptación de los estudiantes en el trabajo con la tecnología, Medina, Lagunes y Torres (2018) señalan en su investigación que la mayoría de los estudiantes mexicanos aceptan positivamente el uso de las TIC en su proceso de aprendizaje, esto se puede evidenciar en sus respuestas durante las entrevistas donde señalan que aprenden mejor, que están más interesados y se les facilita el aprendizaje. Además, indican que les gusta trabajar con tecnologías porque se divierten y se sienten bien, ya que es una forma diferente de aprender, se sienten más seguros de sí mismos, les llama la atención, están

cómodos con más información, y además son capaces de poner en práctica lo aprendido. Sin embargo, a un porcentaje menor no les gusta porque se sienten presionados o se le hace aburrido.

Cabe mencionar que la mayoría de los estudios de Chile en relación a la aceptación de las TIC se desarrollan en los estudios superiores (Ramírez-Correa, Rondán-Cataluña y Arenas-Gaitán, 2010 y 2013) o enfocados en empresas (Leyton, 2013), y que existe poca evidencia investigativa específicamente en el área de las ciencias y en enseñanza media. Es por esto que se analizaron estudios internacionales en base a este tema.

## **CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Enfoque y Diseño de la investigación**

Esta investigación se ha abordado siguiendo los postulados de base del paradigma positivista y “analítico que sitúa una realidad en la cual resulta evidente la factibilidad de realizar una prueba empírica para dar cuenta de la posibilidad de ser observado en la realidad” (Salinas y Cárdenas, 2009, p. 33). Además, se utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

En relación al enfoque, se ha utilizado básicamente el cuantitativo, que en palabras de Hernández, Fernández y Baptista (2010) es “secuencial y probatorio, ya que se establecen una serie de conclusiones respecto de las hipótesis y los datos son analizados a través de métodos estadísticos” (p. 4). En este estudio interesa determinar el comportamiento las variables, en este caso el impacto del uso de la realidad aumentada en el rendimiento académico, retención de contenidos, en la motivación y aceptación del uso de la tecnología por parte de estudiantes de cuarto año de enseñanza media, en la asignatura de química.

Esta investigación se realiza a través de un diseño pre- experimental con un grupo único, con un alcance descriptivo y explicativo que significa ir más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, el “interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 84). Por un lado el propósito de esta investigación es explicar cómo el uso de la Realidad Aumentada afecta en el rendimiento académico y la retención del conocimiento por parte de las estudiantes, además de describir el grado de motivación y

aceptación de la tecnología en estudiantes de enseñanza media quienes incorporan a su currículum actividades con uso de esta tecnología en la asignatura de química.

En relación al diseño de la investigación se utilizó un diseño pre experimental con pre-test post-test con un grupo, el cual consiste en realizar una prueba antes y una después de la condición experimental, es decir ambas pruebas se aplican en distintos momentos a un solo grupo (McMillan y Shumacher, 2001). Adicionalmente, para determinar la retención del contenido, se aplicó un re-test un mes después de finalizada la integración en aula de realidad aumentada.

### **3.2 Diseño experimental**

El procedimiento experimental de esta investigación se llevó a cabo previamente con una entrevista y petición formal a los directivos del establecimiento educacional, con la finalidad de solicitar la autorización para realizar la integración curricular de RA en las clases de química.

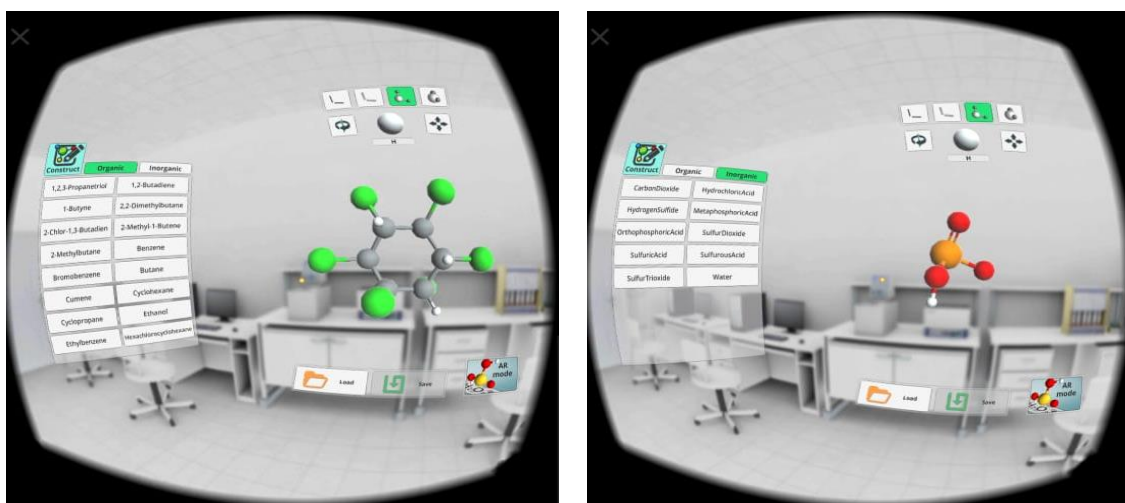
En relación a los procedimientos éticos, se entregó un consentimiento informado a los padres y/o apoderados de las estudiantes, el que explica los objetivos y procedimientos de la investigación, así como los derechos y deberes de las estudiantes que forman parte de la muestra adicionalmente, se solicitó un asentimiento a las participantes, con la misma información, quienes aceptaron por escrito participar de la investigación (Ver anexo 1).

La investigación en su etapa experimental se llevó a cabo durante los meses de agosto a octubre de 2019 y consistió en construir y manipular moléculas 3D de compuestos orgánicos e inorgánicos mediante la aplicación *AR VR Molecules Editor*. Esta aplicación tiene un valor de descarga de \$1.300 pesos, y puede ser instalada a través de la app store de teléfonos inteligentes. Para su uso requiere la utilización de lentes de RA.

La aplicación está diseñada para estudiantes de secundaria o universitarios que toman cursos de química y es una herramienta valiosa para aprender acerca de los enlaces moleculares con la ayuda de la visualización VR.

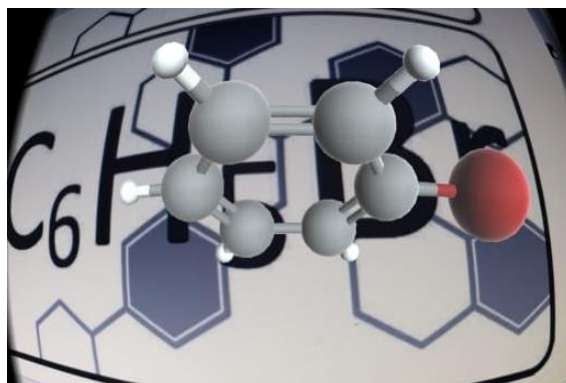
El experimento tuvo como finalidad que las estudiantes manipularan y construyeran moléculas en 3D para apoyar los aprendizajes de las estudiantes.

Por un lado, se potenció la capacidad de que reconocer compuestos orgánicos e inorgánicos según su composición molecular (ver figura 1). En esta actividad las estudiantes mediante la utilización de los lentes de RA y programa AR VR moléculas debían identificar la estructura molecular de los compuestos químicos que se encontraban escritos en sus guías de trabajo, para luego escribir la fórmula química correspondiente a cada componente visualizado, ya sean orgánicos e inorgánicos respetando los elementos químicos que lo componían, forma y cantidad de enlaces. Es importante mencionar que cada grupo debía ir rotando para seguir trabajando con los demás componentes químicos ubicados en otros grupos de trabajo y que antes de la actividad se realizó un repaso de los elementos químicos, colores y simbología.



**Figura 1.** Ejemplo de compuestos orgánicos e inorgánicos mediante programa AR VR molecules. (Fuente: elaboración propia).

Por otro lado, se potenció la capacidad responder preguntas sobre compuestos químicos y grupos funcionales a los que pertenecen dichos compuestos. En esta actividad las estudiantes mediante la utilización de las tarjetas de RA (Ver figura 2) debían observar a que grupo funcional pertenecían las tarjetas, previamente se realizó un repaso de los tipos de grupos funcionales y características



**Figura 2.** Ejemplo de tarjeta RA de compuestos orgánicos e inorgánicos mediante programa AR VR molecules. (Fuente: elaboración propia).

Finalmente, se les solicitó a las estudiantes dibujar estructuras respetando orden y cantidad de enlaces, así como también construir compuestos químicos. En esta actividad las estudiantes debían formar compuestos químicos mediante la utilización del programa AR VR moléculas en el laboratorio virtual (Ver figura 3), las cuales que estaban escritos en sus guías de trabajo, respetando los elementos químicos, estructura y enlaces. Luego de haber formado el compuesto químico debían dibujar y pintar el producto en sus guías.



**Figura 3.** Ejemplo de construcción de molécula de agua mediante programa AR VR molecules. (Fuente: elaboración propia).

En la tabla 1 se detallan las fases y actividades que permitieron cumplir con el objetivo del experimento y la aplicación de instrumentos de recogida de datos.

Tabla 1. Fases y actividades desarrolladas durante la etapa experimental

<b>F A S E 1</b>	<b>Actividad</b>	Se administró de manera presencial la prueba pre-test de contenidos de química.
	<b>Tiempo</b>	60 minutos.
	<b>Modalidad</b>	Dos grupos de 30 estudiantes cada uno.
	<b>Materiales</b>	Instrumento de evaluación pre-test (Ver anexo 2).
<b>F A S E 2</b>	<b>Actividad</b>	Se realizó el experimento descrito anteriormente, mediante la integración curricular de la Realidad Aumentada, el cual está detallado en las planificaciones adjuntadas en el Anexo 3.
	<b>Tiempo</b>	3 sesiones de 45 minutos, la cual correspondía a un día por semana.
	<b>Modalidad</b>	Dos grupos de 30 estudiantes cada uno.
	<b>Materiales</b>	Detallado en Anexo 3.
<b>F A S E 3</b>	<b>Actividad</b>	Se administró de manera presencial el instrumento IMMS, TAM y prueba de conocimiento al grupo experimental bajo la modalidad de post test, con la única diferencia que la prueba obtuvo pequeños cambios en la redacción de las preguntas, pero manteniendo el mismo contenido.
	<b>Tiempo</b>	IMMS y TAM: 45 minutos. Prueba post- test: 60 minutos. En un tiempo total de dos semanas.
	<b>Modalidad</b>	Dos grupos de 30 estudiantes cada uno.
	<b>Materiales</b>	Instrumento IMMS (Ver anexo 4).

		Instrumento TAM (Ver anexo 5). Instrumento de evaluación post- test (Ver anexo 6).
<b>F A S E 4</b>	<b>Actividad</b>	Se aplicó prueba de seguimiento “re-test” después de un mes de la realización del experimento, con la finalidad de encontrar los conocimientos más profundos de las estudiantes que permanecieron después del trabajo utilizado RA.
	<b>Tiempo</b>	60 minutos.
	<b>Modalidad</b>	Dos grupos de 30 estudiantes cada uno.
	<b>Materiales</b>	Instrumento de evaluación post- test (Ver anexo 6)

(Fuente: Elaboración propia)

Luego de haber completado el experimento en su totalidad se procedió a la revisión de los instrumentos aplicados para luego vaciar la información al programa Excel y realizar el posterior análisis de resultados.

### **3.3 Muestra**

Esta investigación se realizó en un colegio particular subvencionado de la comuna de Concepción. Este establecimiento educativo se caracteriza porque los estudiantes que asisten son de clase socioeconómica media-baja y se entrega una formación valórica religiosa. Se trabajará específicamente en el nivel de cuarto año de enseñanza media conformado por 60 estudiantes.

El universo está constituido por todos los estudiantes del establecimiento educativo que al año 2019 corresponde a 1730 estudiantes. La población, por su parte se constituye por todos los estudiantes de enseñanza media que reciben formación en la asignatura de química.

En cuanto al tipo de muestra, para los fines de esta investigación se optó por una selección de tipo no probabilística, ya que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). En este sentido, se tomó en consideración, la propuesta de Vieytes (2004), quien señala que para seleccionar directamente a los individuos “se parte del supuesto de que las unidades seleccionadas son la más

características o las pueden proporcionar la mayor información sobre la población, para estudiar un tema en particular” (p.404). En esta investigación la selección de muestra se realizó de manera intencionada, considerando como principal criterio de inclusión: a) pertenecer al centro educativo y b) ser estudiante de la asignatura de química de cuarto año de enseñanza media. Este criterio es importante ya que se buscó realizar el experimento especialmente en esta asignatura, donde los estudiantes presentan mayor dificultad en la comprensión del contenido.

La muestra se constituyó por 60 estudiantes de género femenino de cuarto año de enseñanza media, que en promedio tenían entre 17 y 18 años de edad. Como antecedente de rendimiento académico, este grupo de estudiantes presentó un promedio de nota de 5,7 en la asignatura de química durante el primer semestre, en una escala de 1 a 7, donde el 1 equivale al rendimiento mínimo, y el 7,0 al rendimiento máximo, y donde se aprueba con nota 4,0 y un 60% de exigencia.

Es importante mencionar, que la muestra está constituida por un solo grupo y que para efectos de una mejor comprensión de los resultados, se realizará una división por sub grupos como la totalidad de estudiantes con y sin NEE las cuales corresponden a 60 estudiantes, estudiantes sin NEE que corresponden a 53 estudiantes y 7 estudiantes con NEE dentro de las cuales existe 1 estudiante con NEEP bajo el diagnóstico de Asperger y 6 estudiantes con NEET bajo el diagnóstico de Déficit Atencional.

### **3.4 Definición de Variables**

Después de haber presentado un barrido teórico y de haber abordado el diseño experimental es posible presentar entonces las variables definidas para esta investigación:

### **3.4.1 Variable independiente 1: Integración curricular de la tecnología**

**Definición conceptual:** Para efectos de este estudio, la integración curricular de la tecnología se entiende como el proceso de hacer parte la tecnología en el currículum, la cual implica utilizar las tecnologías para planificar estrategias, facilitar la construcción de aprender, usarlas en el aula, apoyar las clases, aprender el contenido de una disciplina y usar software educativo de una disciplina (Sánchez, 2003).

**Definición operacional:** Para llevar a cabo este estudio, se incorporará en clases de química actividades realizadas mediante la aplicación “AR VR Molecules Editor Free” instalado en teléfonos inteligentes con la utilización de lentes de RA, en la cual las estudiantes podrán construir y manipular moléculas 3D de compuestos orgánicos e inorgánicos.

Las estudiantes realizarán sus actividades en el laboratorio de ciencias y contarán con una serie de recursos didácticos como tarjetas de RA, tarjetas con nombres de elementos químicos entre otros, además de recursos tecnológicos como lentes de RA, celulares y el programa mencionado anteriormente (ver apartado 3.2 Diseño experimental)

### **3.4.2 Variable Dependiente 1: Rendimiento académico**

**Definición Conceptual:** Se considerará como rendimiento académico el cumplimiento de las metas, logros y objetivos establecidos en el programa o asignatura que cursa un estudiante, expresado a través de calificaciones, que son resultado de una evaluación que implica la superación o no de determinadas pruebas, materias o cursos (Caballero, Abello y Palacio, 2007).

**Definición operacional:** La variable rendimiento académico en este estudio estará orientado en las calificaciones obtenidas por las estudiantes durante tres momentos de la evaluación pre- test, pos-test y re-test, las cuales evalúan

contenidos relacionados con compuestos químicos (identificación de compuestos orgánicos e inorgánicos y grupos funcionales trabajados con RA.

Las tres evaluaciones serán medida mediante una escala de notas que va desde la nota 1,0 con un 0% de logro (muy deficiente), a un 7,0, que significa un 100% de logro (muy bueno); con un porcentaje de exigencia de un 60% la cual corresponde a nota 4,0.

### **3.4.3 Variable Dependiente 2: Retención de conocimiento**

**Definición Conceptual:** La retención del conocimiento es el proceso mental que posibilita el almacenamiento y asegura la recuperación de la información. A nivel de memoria, el alumno interioriza y asocia conocimientos, habilidades y destrezas para construir el aprendizaje (Vargas, 2002).

**Definición operacional:** Para fines de esta investigación se hace referencia a la retención del conocimiento, es decir a los aprendizajes en relación a los compuestos químicos orgánicos e inorgánicos, que quedaron almacenados en las estudiantes después de un mes de haber realizado el experimento con RA.

Dichos aprendizajes son medidos mediante la evaluación del contenido en la prueba de re-test.

### **3.4.4 Variable Dependiente 3: Aceptación del uso de la tecnología**

**Definición Conceptual:** Consiste en cómo los usuarios aceptan la utilización de la tecnología. Esta definición está basada en el modelo de Aceptación de la Tecnología de Davis, quien menciona que la adopción de una tecnología depende de dos variables: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida. Davis (1989) y Davis, Bagozzi y Warshaw (1989) definen la utilidad percibida

como el grado en que una persona piensa que una tecnología en particular mejorará su rendimiento en el trabajo, y la facilidad de uso percibida como el grado que una persona cree que usar un determinado sistema estará libre de esfuerzo físico y mental.

**Definición operacional:** Para efectos de esta investigación la Aceptación de uso de la tecnología se enfocará en cómo las estudiantes perciben y aceptan el uso de la tecnología RA en sus clases de química. Ésta será medida después de haber realizado el experimento mediante versión adaptada del formulado por Fernández (2017), del instrumento Modelo de aceptación tecnología (TAM) compuesto por 14 ítems con repuestas de carácter ordinal de 1 a 7. Dicho instrumento tiene el propósito de analizar la *utilidad y facilidad de uso observada* y la *actitud y disfrute hacia el uso e intención de utilizarla* por parte de las estudiantes.

#### **3.4.5 Variable Dependiente 4: Motivación por el uso de la tecnología**

**Definición Conceptual:** Según Valbuena y González (2018) la motivación en los estudiantes es el eje central para llegar a lograr un aprendizaje porque un estudiante motivado está dispuesto a aprender, pero si por el contrario no existe, el individuo muestra desinterés y aburrimiento, además afectando y generando graves consecuencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante.

En relación con el uso de la tecnología las mismas autoras, consideran que las TIC son herramientas oportunas para trabajar la motivación escolar siendo una gran estrategia didáctica, que contribuiría a la creación de un ambiente pedagógico que ayude a incrementar la motivación escolar dentro de un aula de clase.

**Definición operacional:** Para efectos de esta investigación el nivel de motivación por el uso de la tecnología se enfocará en la estimulación que sienten las estudiantes al realizar sus actividades mediante el uso de la RA. Esta variable será medida después de haber realizado el experimento mediante versión adaptada de la escala “Instructional Material Motivational Survey” (IMMS) la cual está compuesta por 33 ítems con repuestas de tipo ordinal de 1 a 7 puntos, dicho instrumento tiene el propósito de analizar la *Atención, confianza y satisfacción, Complejidad, e Irrelevancia* al trabajar con RA, por parte de las estudiantes.

### **3.5 Instrumentos de recogida de datos**

Para los fines de esta investigación se utilizaron tres instrumentos de recogida de datos: 1) una Prueba de rendimiento académico, 2) una Escala de motivación del uso de la tecnología (IMMS) y 3) una Escala de aceptación al uso de la tecnología (TAM).

Temporalmente fueron administrados en dos momentos. En un primer momento, antes de comenzar la experiencia de la utilización de RA, se aplicó la prueba de rendimiento académico como pre-test. En un Segundo momento, al finalizar la experiencia de utilización de RA, se aplicó: la prueba de rendimiento académico como post-test, el Cuestionario TAM, y el Cuestionario IMMS.

#### **3.5.1 Prueba de rendimiento académico**

Para el análisis del rendimiento académico se construyó una prueba que aborda el contenido de *Compuestos Químicos*, en este caso: Identificación de compuestos orgánicos (hidrocarburos) e inorgánicos, y grupos funcionales.

Esta prueba cuenta con 30 preguntas de selección múltiple, en donde cada pregunta correcta equivale a 2 puntos, teniendo como puntaje máximo 60

puntos (ver anexo 2). Tal y como se observa en la tabla 2, la escala de notas con que se realizó el análisis va desde la nota 1,0, a quienes obtengan 0 puntos, lo que significa un 0% de logro, considerado como *Muy Deficiente*; a una nota 7,0, para quienes obtengan 60 puntos, lo que significa un 100% de logro, considerado como *Muy bueno*. El porcentaje de exigencia es de un 60%, el que corresponde a 36 puntos, y que otorga una nota aprobatoria de un 4,0.

Tabla 2. Correspondencia de puntuación, nota, logro y significado de rendimiento

NOTA	PUNTUACIÓN	% LOGRO	SIGNIFICADO
6,0 - 7,0	52-60	83% - 100%	Muy bueno
5,0 - 5,9	44-51	66% - 82%	Bueno
4,0 - 4,9	36-43	50% - 65%	Suficiente
3,0 - 3,9	35-25	33% - 49%	Menos que suficiente
2,0 - 2,9	24-12	16% - 32%	Deficiente
1,0 - 1,9	11-0	0% - 15%	Muy deficiente

Fuente: Elaboración propia

La prueba fue diseñada especialmente para esta investigación considerando los contenidos abordados en el experimento y que son trabajados con apoyo de la tecnología de realidad aumentada.

Para los fines de la validación del instrumento, éste fue sometido a un proceso de validación de contenido, la que se realizó considerando la pertinencia de las preguntas en relación al currículum de cuarto año medio, con el apoyo del profesor de la asignatura de química del establecimiento educacional. Además, posteriormente la prueba se sometió a validación por juicio de expertos en el área de ciencias. Participaron 3 expertos profesores del área de las ciencias de química, quienes se pronunciaron en cuanto a la pertinencia (contenido) de las preguntas al nivel que se debían aplicar y la redacción (claridad) de las preguntas.

Esta prueba se aplicó bajo la modalidad de pre-test, post-test y re-test, es importante mencionar que las tres pruebas evaluaron el mismo contenido, sin embargo, la prueba post- test que fue la misma prueba re- test obtuvo pequeños cambios en las preguntas que de igual manera tenían el mismo enfoque, estos cambios se efectuaron con la intención de ver realmente los resultados que obtenían las participantes dentro del corto proceso en que se realizó el experimento sin que estas preguntas fueran memorizadas o retenidas y afectaran de cierta forma los resultados del antes y después.

### **3.5.2 Cuestionario de motivación del uso de la tecnología (IMMS)**

Para medir la motivación mediante el uso de la Realidad Aumentada se realizó una adaptación del *Cuestionario Motivacional de material didáctico* (Instructional Material Motivational Survey) en adelante IMMS, creado por Marín-Díaz, Cabero-Almenara, y Gallego-Pérez (2018). Originalmente este cuestionario, fue creado por Keller (1983), para las acciones docentes presenciales, sin embargo, en la actualidad se utiliza para estudiar la motivación que despiertan diferentes medios y recursos de enseñanza como los videojuegos, la introducción de vídeo en la enseñanza virtual, los podcast, o la realidad aumentada (Di Serio, Ibañez y Delgado, 2013; Lu y Liu, 2015; Wei, Weng, Liu y Wang, 2015; Cabero-Almenara, Fernández y Marín, 2017; Khan, Johnston y Ophoff, 2019).

Keller formuló su propuesta para las acciones docentes presenciales; sin embargo, en la actualidad se está utilizando para estudiar la motivación que despiertan diferentes medios y recursos de enseñanza (Loorbach, Peters, Karreman y Steehouder, 2015); de ahí que elaboró para ello el instrumento denominado Instructional Material Motivational Survey (IMMS) (Keller, 1983; 2010). Éste se ha aplicado para analizar el grado de motivación que despiertan distintos medios y recursos tecnológicos como por ejemplo los videojuegos educativos (Proske, Roscoe, y McNamara, 2014), la introducción del video en la

enseñanza en línea (Che, 2012), podcast (Bolliger, Supanakorn y Boggs, 2010), los cursos masivos abiertos en línea conocidos también como MOOC (Castaño, Maiz y Garay, 2015), la enseñanza asistida por computador (Lourbaak, Peters, Karreman y Steehouders, 2015), o la Realidad Aumentada (Di Serio et al., 2013; Lu y Liu, 2015; Wei, Weng, Liu y Wang, 2015; Cabero-Almenara, Fernández y Marín, 2017).

En esta investigación se realizó una adaptación del instrumento IMMS, creado por los autores Cabero, Barroso y Gallego (2018), formado por 35 ítems, con una escala de respuesta en formato Likert donde el valor 1 equivale a Extremadamente improbable/En desacuerdo; y el 7 Extremadamente probable/De acuerdo, y que analiza 4 dimensiones: *Atención*, *Confianza*, *Relevancia*, y *Satisfacción*.

Para los fines de esta investigación se realizó la validación de dicho instrumento a través de juicio de expertos, en cuanto a la redacción y claridad de los indicadores, a profesionales con el grado de magister, y doctores en informática educativa, todos ellos expertos en educación de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, esto para la comprensión óptima de los estudiantes al ser aplicada, considerando que es una adaptación del original diseñado para estudiantes de una Universidad de España.

Luego, se realizó una validación psicométrica mediante un análisis factorial exploratorio y confirmatorio. La aplicación de este test para efectos de su validación fue aplicada una muestra de 252 estudiantes que cursaban enseñanza media en un establecimiento educacional de Concepción en el año 2019.

La conformación del instrumento en su versión final se compone de 33 ítems, compuesto por 3 dimensiones:

- Dimensión *Atención, Confianza y Satisfacción*: definida como constructos motivacionales como la curiosidad, control personal, ilusión para llegar al éxito y continuación por el agrado de aprender con realidad aumentada
- Dimensión *Complejidad*: referida a la dificultad que puede generar la utilización de realidad aumentada.
- Dimensión *Irrelevancia*: referida a la poca o nula importancia por utilizar realidad aumentada.

En cuanto a su nivel de fiabilidad se utilizó el coeficiente de Alfa de Cronbach, para esto es importante mencionar que las correlaciones situadas entre 0,8 y 1 son consideradas como *Muy altas* (Mateo, 2004). En relación a lo anterior la confiabilidad de la globalidad del instrumento fue considerada *alta* ( $\alpha= 0.764$ ), mientras que en dos de sus tres dimensiones también se obtuvo alta confiabilidad, en Atención, Confianza y satisfacción ( $\alpha= 0.975$ ), y Complejidad ( $\alpha=0,732$ ). Solo en la dimensión Irrelevancia ( $\alpha=0,605$ ), se obtuvo una confiabilidad débil.

Las opciones de respuesta se disponen en 7 niveles de acuerdo que van desde 1 a 7, donde: 1 significa *Extremadamente en desacuerdo*; 2, *Bastante en desacuerdo*; 3, *Ligeramente en desacuerdo*; 4, *Ni en desacuerdo ni en acuerdo*; 5, *Ligeramente de acuerdo*; 6, *Bastante de acuerdo*, y 7, *Extremadamente de acuerdo* (ver anexo 3).

### **3.5.3 Escala de aceptación del uso de la tecnología (TAM)**

Para el análisis de la aceptación del uso de tecnología (TAM) por parte de los estudiantes, en específico sobre el uso de RA, se aplicó una versión adaptada del formulado por Fernández (2017) del instrumento “Modelo de aceptación tecnología (TAM), que se utiliza con la finalidad de analizar el grado de Aceptación de la Tecnología.

Para los fines de esta investigación se solicitó la validación en cuanto a la redacción y claridad de los indicadores, a través de juicio de expertos, todos ellos expertos en informática educativa y educación, con grado de magíster y doctor. Se les consultó acerca de la comprensión óptima de los indicadores, considerando que la versión de Fernández es una adaptación diseñada para estudiantes de una Universidad de España. Esta adaptación consiste en un instrumento de 15 ítems que recogen información en 5 Dimensiones: *Utilidad percibida* (4 ítems), *Facilidad de uso percibido* (3 ítems), *Disfrute percibido* (3 ítems), *Actitud hacia el uso* (3 ítems), e *Intención de utilizarla* (2 ítems).

Posteriormente, se realizó una validación psicométrica mediante un análisis factorial exploratorio y confirmatorio a una muestra de 183 estudiantes que cursan enseñanza media del Colegio María Inmaculada Concepción.

El instrumento en su versión final, quedó constituido por 14 ítems y 2 dimensiones:

- *Utilidad y facilidad de uso observada*: definida como la creencia que tiene una persona de que al usar un determinado sistema tecnológico mejorará su desempeño en el trabajo y facilidad que percibe al utilizar dicho sistema.
- *Actitud y disfrute hacia el uso e intención de utilizarla*: que se refiere a la predisposición y motivación extrínseca de la persona al hacer uso de un sistema tecnológico.

En cuanto a su nivel de fiabilidad se utilizó el coeficiente de Alfa de Cronbach, que en la globalidad del instrumento fue considerado muy alta ( $\alpha = 0.901$ ), mientras que en sus dimensiones obtuvo también alta confiabilidad, en “utilidad y facilidad de uso observada” ( $\alpha = 0.853$ ) y en “actitud y disfrute hacia el uso e intención de utilizarla” ( $\alpha = 0.941$ ). Valores que para los autores O’Dwyer y Bernauer (2014), presentan altos niveles de fiabilidad, tanto para la globalidad del instrumento como para las dimensiones que lo conforman.

Las opciones de respuesta se disponen en 7 niveles que van desde el menor nivel de acuerdo que corresponde al valor 1, al mayor nivel del acuerdo que corresponde al valor 7; donde 1 significa *Extremadamente en desacuerdo*; 2, *Bastante en desacuerdo*; 3, *Ligeramente en desacuerdo*; 4, *Ni en desacuerdo ni en acuerdo*; 5, *Ligeramente de acuerdo*; 6, *Bastante de acuerdo*, y 7, *Extremadamente de acuerdo*.

### **3.6 Procedimientos de Análisis de la Información**

Para los análisis de datos se confeccionó una planilla de cálculo utilizando el programa Microsoft Excel, al que se traspasaron inicialmente los resultados de los tres instrumentos de recogida de datos, utilizando códigos para identificar a los estudiantes y así resguardar su anonimato.

Posteriormente, se realizaron las técnicas de análisis de la información utilizando el programa IBM SPSS Statistic, en su versión 23.

Inicialmente, se realizó un análisis estadístico descriptivo de las cuatro variables de estudio rendimiento académico, retención del conocimiento, aceptación de la tecnología y motivación del uso de la tecnología. Específicamente se calcularon estadísticos descriptivos de tendencia central como la media ( $M$ ) y de dispersión como la desviación estándar ( $DE$ ), los cuales fueron presentados mediante tablas de frecuencias.

Cabe destacar que para lograr una mejor comprensión de los datos, se presentaron en las tablas y análisis posteriores los resultados tanto del grupo con y sin NEE y grupo total de la muestra.

También se procedió a testear la distribución de la muestra a través del test de homogeneidad de la varianza de Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup> cuyos resultados arrojaron que hay una diferencia entre las variaciones en la población. Se reporta que en el rendimiento académico las varianzas fueron para Pre-test D (60) = 0,03,  $p < .05$ , Post- test D (60) = 0,00  $p < .05$  y Re- test D (60) = 0,00  $p < .05$ .

En este sentido se asume como no normal la homocedasticidad, por lo que se procedió con la realización de un análisis de tipo inferencial no paramétrico de la variable de rendimiento académico mediante la prueba no paramétrica Anova de Friedman y Wilcoxon, con el objetivo de observar las diferencias que en los resultados de las pruebas de rendimiento Pre-test, Post-test y Re-test.

## CAPÍTULO 4 RESULTADOS

### 4.1 RESULTADO DE RENDIMIENTO ACADÉMICO Y RETENCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Antes de los análisis de los resultados es importante mencionar que los dos primeros objetivos de la investigación relacionados con el rendimiento académico y retención del conocimiento, y que se abordarán en este apartado son:

**Objetivo Específico 1:** Determinar el rendimiento académico que reflejan las estudiantes en el contenido de Compuestos Químicos antes y después de la integración curricular de realidad aumentada.

**Objetivo Específico 2:** Determinar la retención del conocimiento de Compuestos Químicos de las estudiantes, después de un mes de la integración curricular de la realidad aumentada.

Como se mencionó anteriormente se presentarán los resultados descriptivos e inferenciales destacando los hallazgos de los estudiantes con y sin NEE y su totalidad.

#### 4.1.1 RESULTADO DESCRIPTIVO DE ESTUDIANTES CON Y SIN NEE

El procesamiento de los datos contempla el análisis estadístico descriptivo de los resultados de las pruebas de conocimiento sobre compuestos químicos, pre-test, post-test y re-test, realizando las comparaciones de los resultados según los momentos de evaluación.

**Tabla 3***Estadísticos descriptivos en base a resultados de la prueba de conocimientos.*

	Estudiantes con y sin NEE			Estudiantes sin NEE			Estudiantes con NEE		
	N	M	DE	N	M	DE	N	M	DE
Pre-test	60	3,648	1,208	53	3,71	1,250	7	3,200	,752
Post-test	60	5,207	1,146	53	5,25	1,160	7	4,843	1,040
Re-test	60	5,337	1,291	53	5,42	1,290	7	4,671	1,180

En relación a la totalidad de estudiantes (estudiantes con y sin NEE) se aprecia que la media tanto en la prueba post-test ( $M = 5,207$ ,  $DE = 1,1462$ ) y re-test ( $M = 5,337$ ,  $DE = 1,291$ ) son más altos que los resultados obtenidos en los pre-test ( $M = 3,648$ ,  $DE = 1,208$ ).

Se observa que los resultados de la prueba antes del experimento son bajos, no superando la calificación 3,6 y no alcanzando la nota aprobatoria 4,0. Por otro lado, tanto en la prueba Post-test y Re-test arrojan medias similares y sobre la calificación 5,2, lo que expresa que las estudiantes después del experimento con RA en los contenidos de compuestos químicos alcanzan un mejor rendimiento que antes de la utilización de la RA.

Por otra parte, según los resultados aislados de estudiantes sin NEE y con NEE, éstos muestran un efecto muy similar a la totalidad de la muestra de estudio en cuanto a la diferencia de resultados en los tres tiempos de evaluación (ver tabla 3)

Por un lado, en los resultados de los estudiantes sin NEE (N= 53), se evidencia que la media obtenida tanto en la prueba post-test ( $M= 5,25$   $DE= 1,160$ ) y prueba re-test ( $M= 5,42$   $DE = 1,29$ ) son altas en comparación con los resultados obtenidos en la prueba pre-test ( $M= 3,71$ ,  $DE= 1,250$ ). Por otro lado, los resultados de los estudiantes con NEE (N=7) se aprecia que la media obtenida en base a los resultados tanto en la prueba post-test ( $M = 4,843$   $DE= 1,041$ ) y re-test ( $M = 4,671$   $DE= 1,1800$ ) son más altos que los resultados obtenidos en la prueba pre-test ( $M= 3,200$ ,  $DE= 0,4528$ ).

En ambos casos los resultados de la prueba aplicada antes de la investigación son bajos, lo cual la media no supera la calificación 3,7 (estudiantes sin NEE) y 3.2 (Estudiantes con NEE), en donde no se alcanza la nota aprobatoria 4,0. Los resultados tanto en la prueba post-test y re-test arrojan medias similares y sobre la calificación 4,6, lo que expresa que tanto las estudiantes sin NEE y con NEE, después de haber realizado el experimento con RA alcanzan un mejor rendimiento que antes de la utilización de la RA.

#### **4.1.2 RESULTADO INFERENCIAL DE ESTUDIANTES CON Y SIN NEE**

En este caso se realiza la prueba Anova de Friedman para ver diferencias en la mediana, seguida de la prueba post hoc en los casos que exista diferencias para lo que el valor de significación se ha corregido, no considerado el 0,05 como nivel crítico, si no el valor crítico de significancia de 0.0167, la cual corresponde al nivel crítico de 0,05 dividido por la cantidad de mediciones.

**Tabla 4***Análisis de Friedman y Wilcoxon*

Estudiantes con y sin NEE			
Chi- cuadrado	Friedman		Wilcoxon
	gl	Sig. exacta	Sig.
74,026	2	,000	,000

Los resultados indican que la nota de los estudiantes cambió significativamente a lo largo de la tres mediciones en que se realizó el experimento con uso de RA,  $\chi^2(2) = 74,02$ ,  $p < 0.05$ . El test de Wilcoxon fue utilizado para hacer un seguimiento a estos hallazgos. La corrección de Bonferroni (para corregir el error) fue aplicada y todos los efectos son reportados a un nivel de significancia de 0.167. Se puede observar que el rendimiento académico cambió significativamente desde antes de realizar el experimento hasta después del experimento,  $T = 26$   $r = - 0,58$ , y desde el inicio del experimento hasta el re-test,  $T = 18,50$   $r = - 0,60$ .

Por otro lado, no existen diferencias significativas desde el fin del experimento hasta la medición pasado un mes.

## **4.2 RESULTADO DESCRIPTIVO EN RELACIÓN A LA ACEPTACIÓN DEL USO DE LA TECNOLOGÍA**

Los resultados que se expondrán a continuación se enmarcan en relación al tercer objetivo:

**Objetivo Específico 3.** Describir el grado de aceptación del uso de la tecnología de las estudiantes, después de la integración curricular de la realidad aumentada.

Se presentarán los resultados descriptivos globales, por dimensión y por ítems del grado de aceptación al uso de la tecnología RA proporcionado por el instrumento TAM, particularmente valores de media y desviaciones estándar alcanzadas de la totalidad de estudiantes y estudiantes con NEE.

Para una correcta interpretación se debe tener en cuenta que las opciones de respuestas que se ofrecieron eran siete (ver pág. 57)

### **4.2.1 Análisis descriptivo global y por dimensiones del grado de Aceptación al uso de la Tecnología RA de estudiantes con y sin NEE**

Como se mencionó en los apartados anteriores el instrumento TAM está dividido en dos dimensiones: “utilidad y facilidad de uso observada” y “actitud, disfrute e intención de utilizarla”. A continuación, en la tabla 3 se presentan los resultados de medias y desviación estándar global del instrumento y en relación a sus dos dimensiones.

**Tabla 5***Grado de aceptación del uso a la tecnología RA*

	Estudiantes con y sin NEE		Estudiantes sin NEE		Estudiantes con NEE	
	NEE		<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>
	<i>M</i>	<i>DE</i>				
TAM	6,71	0,558	6,70	0,621	6,80	0,388
Utilidad y facilidad de uso observada	6,58	0,698	6,53	0,769	6,68	0,528
Actitud, disfrute e intención de utilizarla	6,82	0,453	6,82	0,511	6,89	0,283

Como se puede observar en la tabla, el grado de aceptación del uso de la tecnología por parte de las estudiantes después de haber realizado el experimento con RA a nivel global es *muy alta* ( $M= 6,71$ ,  $DE = 0,558$ ) con una puntuación muy cercana al máximo (7 puntos). Respecto a las dimensiones se puede evidenciar que tanto la *utilidad y uso observada* ( $M= 6,58$ ,  $DE= 0,698$ ) y *actitud, disfrute e intención de utilizarla* ( $M= 6,82$ ,  $DE= 0,453$ ) son *altas*.

Estos resultados permiten afirmar que las estudiantes al realizar sus actividades de química con RA consideran que este tipo de tecnología ayuda a mejorar sus aprendizajes, facilita la comprensión del contenido, es una forma de aprender más divertidas y disfrutan de la clase.

De igual forma si se divide la muestra total de estudiantes en estudiantes que no presentan NEE y las que si presentan NEE, en ambos casos se dan hallazgos muy similares, no observando diferencias en ambos grupos.

El grado de aceptación del uso de la tecnología alcanza una media ( $M= 6,70$ ,  $DE= 0,621$ ) en el caso de las estudiantes sin NEE, y de las estudiantes con NEE ( $M= 6,80$ ,  $DE=0,388$ ) puntuaciones muy altas y cercanas al puntaje máximo (7 puntos).

Respecto a las dimensiones, se puede evidenciar un alto grado de aceptación tanto en la *utilidad y uso observada* en estudiantes sin NEE ( $M= 6,53$ ,  $DE= 0,769$ ) y en estudiantes con NEE ( $M= 6,68$ ,  $DE= 0,528$ ). En la *dimensión actitud, disfrute e intención de utilizarla* se puede evidenciar un alto grado de aceptación en estudiantes sin NEE ( $M= 6,82$ ,  $DE= 0,511$ ) y en estudiantes con NEE ( $M= 6,89$ ,  $DE= 0,283$ ).

Lo anterior demuestra que independiente de que las estudiantes tengan o no alguna necesidad educativa especial aceptan de manera positiva el uso de la RA, presentan buena disposición y motivación al utilizar la RA, creen que con el uso de esta tecnología mejorarían su rendimiento académico, y que es fácil de utilizar.

#### **4.2.2 Análisis descriptivo por ítems del grado de Aceptación al uso de la Tecnología RA de estudiantes con y sin NEE**

En la tabla 4 se puede evidenciar que en la mayoría de los ítems se demuestra un alto grado de aceptación al uso de la tecnología, ya que las medias fluctúan entre  $M = 6,27$  y  $M = 6,88$  en todos ellos.

La puntuación más alta se desarrolló en el ítem *Utilizar la Realidad Aumentada es divertido porque puedo mover los objetos y observar con detalle* ( $M = 6,88$ ;  $DE= 0,372$ ), seguido del ítem *El uso de la Realidad Aumentada hace que el aprendizaje sea más interesante porque permite conocer y comprender objetos que desconozco o que no me sería fácil observar* ( $M = 6,87$ ;  $DE= 0,468$ ), la cual a juicio de la investigadora está muy relacionada con la adquisición del aprendizaje de las estudiantes.

Por otro lado, el ítem menos elevado, pero que no deja de ser alto y cercano al puntaje máximo del instrumento, es *El uso de la Realidad Aumentada mejoró mi aprendizaje de los contenidos* ( $M= 6,27$ ;  $DE = 0,861$ ), seguido del ítem *Con el uso de la Realidad Aumentada mejoraría mi rendimiento académico* ( $M= 6,40$ ;  $DE = 0,88$ ).

**Tabla 6***Grado de aceptación a la tecnología RA por ítems*

	N	Mínimo	Máximo	M	DE
El uso de la Realidad Aumentada mejoró mi aprendizaje de los contenidos	60	4	7	6,27	,861
El uso de la Realidad Aumentada me facilitó la comprensión de los conceptos.	60	4	7	6,53	,676
Creo que la Realidad Aumentada es útil pues me permite apreciar los objetos desde todos los ángulos.	60	5	7	6,83	,493
Con el uso de la Realidad Aumentada mejoraría mi rendimiento académico.	60	4	7	6,40	,848
Aprender a usar el sistema de Realidad Aumentada no es un problema para mí.	60	1	7	6,63	,920
Pienso que la Realidad Aumentada es divertida.	60	4	7	6,63	,688
Usar la Realidad Aumentada es fácil y comprensible	60	6	7	6,82	,390
Utilizar la Realidad Aumentada es divertido porque puedo mover los objetos y observar con detalle.	60	5	7	6,88	,372
Disfruté con el uso de la Realidad Aumentada.	60	6	7	6,85	,360
Creo que la Realidad Aumentada permite aprender jugando.	60	5	7	6,82	,469
El uso de la Realidad Aumentada hace que el aprendizaje sea más interesante porque permite conocer y comprender objetos que desconozco o que no me sería fácil observar.	60	4	7	6,87	,468
Creo que el uso de la Realidad Aumentada en el aula es buena idea para apreciar objetos desde una perspectiva panorámica o del interior de los objetos.	60	5	7	6,85	,404
Me gustaría seguir utilizando la Realidad Aumentada en el futuro si tuviera la oportunidad.	60	4	7	6,78	,524
Me gustaría utilizar la Realidad Aumentada para aprender otros temas.	60	6	7	6,86	,345
N válido (por lista)	60				

### **4.3 Análisis descriptivo del nivel de motivación que presentan los estudiantes al trabajar con RA**

El cuarto objetivo de investigación es “*Describir el nivel de motivación de las estudiantes, después de la integración curricular de la realidad aumentada*”.

En este apartado se presentan el resultado descriptivo global, por dimensión y por ítems del nivel de motivación que presentan los estudiantes al trabajar con RA proporcionado por el instrumento IMMS, particularmente valores de media y desviaciones estándar alcanzadas de la totalidad de estudiantes y estudiantes con NEE.

Para una correcta interpretación se debe tener en cuenta que las opciones de respuestas que constituyen el instrumento son siete (ver pág. 57).

#### **4.3.1 Análisis descriptivo global y por dimensiones del nivel de motivación presentado por las estudiantes con NEE y sin NEE al utilizar RA**

Como se mencionó en los apartados anteriores el instrumento IMMS está dividido en tres dimensiones: a) *Atención, confianza y satisfacción*, b) *Complejidad*, e c) *Irrelevancia*. A continuación, se presentan los resultados de medias y desviación estándar global del instrumento y en relación a sus dimensiones.

**Tabla 7**

*Nivel de motivación del uso a la tecnología RA total y por dimensión.*

	Estudiantes con y sin NEE		Estudiantes sin NEE		Estudiantes con NEE	
	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>
IMMS	4,94	1,024	4,93	1,061	5,04	0,527
Atención, confianza y satisfacción	6,35	0,948	6,31	0,982	6,34	0,532
Complejidad	1,75	1,307	1,81	1,365	1,30	0,522
Irrelevancia	1,55	0,944	1,55	0,962	1,57	0,787

Como se puede observar en la tabla 7, el nivel de motivación que presentan la totalidad de estudiantes es relativamente *alta* ( $M= 4,94$ ,  $DE= 1,024$ ). Este resultado de media total se debe a que el instrumento de análisis de motivación estaba compuesto por factores tanto positivos como la Atención, confianza y satisfacción, como de factores negativos, que corresponden a la complejidad, e irrelevancia.

Dicha interpretación se evidencia en la media obtenida en la dimensión *Atención, Confianza y satisfacción* la cual corresponde a una puntuación muy cercana al máximo ( $M =6,35$ ,  $DE= 0,948$ ), en la cual se evidencia que las estudiantes consiguieron tener mucha curiosidad por aprender mediante la RA, se sentían motivadas por realizar las actividades, las cuales mantenían y lograban captar su atención, y a su vez completar las actividades le generaban una sensación de satisfacción por sus resultados.

Por otro lado, respecto a las dimensiones *Complejidad* ( $M= 1,75$ ,  $DE= 1,307$ ) y la dimensión *Irrelevancia* ( $M= 1,55$ ,  $DE =0,944$ ), se evidencian puntajes *bajos*, no logrando superar los 2 puntos, ya que las respuestas que se sitúan en la escala *bastante en desacuerdo*. En ambas dimensiones se pudo demostrar que el utilizar RA no fue una tarea difícil para las estudiantes por lo que no requirieron de mucho esfuerzo para utilizarlo, las imágenes y videos eran

atractivos por lo tanto no eran aburridos y lograron relación muy bien las imágenes con el mundo real.

Del mismo modo, se puede observar de manera independiente que tanto las estudiantes que presentan NEE ( $M= 5,04$ ,  $DE= 0,527$ ) y las que no presentan NEE ( $M= 4,93$ ,  $DE= 1,061$ ) obtienen un alto nivel de motivación. Al igual que el análisis general, se evidencia a que independiente que exista o no alguna necesidad educativa especial, las estudiantes muestran un alta *Atención*, *Confianza* y *Satisfacción* al utilizar RA y (Estudiantes sin NEE  $M=6,31$ ,  $DE= 0,982$ ; Estudiantes con NEE,  $M=6,34$ ,  $DE= 0,532$ ). También en ambos casos se observa un *bajo nivel* en la dimensión de *Complejidad* (Estudiantes sin NEE  $M=1,81$ ,  $DE=1,365$ ; Estudiantes con NEE,  $M=1,30$ ,  $DE= 0,522$ ), y en la dimensión *Irrelevancia* (Estudiantes sin NEE,  $M= 1,55$ ,  $DE= 0,962$ ; Estudiantes con NEE,  $M=1,57$ ,  $DE= 0,787$ ). En síntesis, tanto las estudiantes con y sin NEE consideran relevante trabajar con RA, siendo un material audiovisual entretenido, fácil de entender y utilizar en clases.

#### 4.3.2 Análisis descriptivo por ítems del nivel de motivación presentado por las estudiantes con NEE y sin NEE al utilizar RA

Finalmente, se presentan los resultados por cada ítem del instrumento IMMS del total de la muestra en cuanto al nivel de motivación por el uso de la RA.

**Tabla 8**

*Estadísticos descriptivos por ítems sobre la motivación al utilizar RA*

	N	Mínimo	Máximo	M	DE
Cuando vi por primera vez la clase con Realidad Aumentada, tuve la impresión de que sería fácil para mí.	60	3	7	5,78	1,106
Había algo interesante en el comienzo de las actividades donde se utilizaba la Realidad Aumentada que me llamó la atención.	60	1	7	6,48	1,000
Después de la información de introducción, sentí la seguridad de que sabía lo que tenía que aprender de la actividad.	60	4	7	6,28	,885

Completar las actividades con Realidad Aumentada me dio una sensación de satisfacción por lo que había logrado.	60	4	7	6,62	,715
El contenido de Realidad Aumentada está relacionado con cosas que ya sé.	60	2	7	6,03	1,119
La tecnología de Realidad Aumentada me ha llamado la atención, porque me permite observar en tres dimensiones.	60	5	7	6,87	,389
Completar con éxito las actividades con uso de Realidad Aumentada era importante para mí.	60	3	7	6,43	,963
La calidad del material presentado a través de Realidad Aumentada, ayudó a mantener mi atención	60	0	7	6,63	1,008
Mientras realizaba las actividades con Realidad Aumentada, estaba seguro de que podía aprender el contenido.	60	4	7	6,43	,767
He disfrutado tanto la actividad con Realidad Aumentada que me gustaría saber más sobre este tema.	60	4	7	6,57	,673
El contenido trabajado con Realidad Aumentada es relevante para mis intereses	60	3	7	6,18	1,066
La forma de organizar la información usando esta tecnología ayudó a mantener mi atención.	60	5	7	6,73	,516
En la actividad con Realidad Aumentada se incluyen explicaciones o ejemplos para orientar el uso del conocimiento.	60	4	7	6,37	,843
La información que pude observar, en mi experiencia con realidad aumentada, estimuló mi curiosidad.	60	0	7	6,38	1,379
Me gustó mucho el estudio del contenido en un ambiente con Realidad Aumentada.	60	5	7	6,82	,431
El contenido y el material audiovisual utilizados en las actividades, transmiten que vale la pena conocer su contenido.	60	4	7	6,65	,659
Aprendí cosas de la Realidad Aumentada que fueron sorprendentes o inesperadas.	60	2	7	6,08	,979
Después de usar la Realidad Aumentada por un tiempo tenía la seguridad de que podría aprobar la prueba sobre el contenido trabajado.	60	1	7	5,85	1,260
La retroalimentación después de haber utilizado la Realidad Aumentada me ayudó a sentirme recompensado por mi esfuerzo.	60	4	7	6,02	,965
La variedad de material audiovisual disponible en la actividad con Realidad Aumentada ayudó a mantener mi atención en las actividades.	60	4	7	6,52	,748
Me sentí bien completando con éxito la actividad con Realidad Aumentada.	60	0	7	5,93	1,867
El contenido de la actividad con Realidad Aumentada es útil para mí.	60	0	7	6,25	1,373
La organización de las actividades con Realidad Aumentada me ayudó a estar seguro de que iba a aprender los contenidos.	60	2	7	6,25	1,114
La Realidad Aumentada es más difícil de entender de lo que me gustaría que fuera.	60	1	6	1,82	1,408
El material utilizado en la actividad era complejo de entender, por lo que se me hizo difícil mantener mi atención.	60	1	7	1,47	,999
Las imágenes, vídeos y textos que he descubierto a través de las actividades con Realidad Aumentada son poco atractivos.	60	1	7	1,45	1,016

Fue difícil descubrir la relación entre las imágenes digitales utilizadas en la actividad, con imágenes que existen en el mundo real.	60	1	6	1,78	1,180
La cantidad de veces que las actividades con Realidad Aumentada se repiten me aburre.	60	1	7	2,00	1,540
Requerí mucho esfuerzo para entender cómo utilizar la Realidad Aumentada.	60	1	7	2,23	1,925
Realmente no pude entender parte del contenido de la actividad en la que se usó Realidad Aumentada.	60	1	5	1,52	1,081
La actividad con Realidad Aumentada no es relevante para mis necesidades, ya que sabía bastante sobre ese contenido.	60	1	7	1,97	1,473
El material audiovisual es aburrido.	60	1	2	1,15	,360
La cantidad excesiva de contenido trabajado con Realidad Aumentada a veces es molesto.	60	1	5	1,55	,999
N válido (por lista)	60				

En lo que se refiere a la puntuación total obtenida, las medias fluctúan entre  $M=1,15$  y  $M=6,87$ . Es importante mencionar que los valores de medias bajos, se deben a que el indicador está expresado de forma negativa, lo cual induce a que las respuestas estén entre el valor 1 de extremadamente en desacuerdo y 2 bastante en desacuerdo, las que corresponden a las dimensiones *Complejidad e Irrelevancia*.

Se evidencia que la puntuación más alta corresponde al indicador *La tecnología de Realidad Aumentada me ha llamado la atención, porque me permite observar en tres dimensiones* ( $M=6,87$ ,  $DE=0,389$ ), seguido del indicador *Me gustó mucho el estudio del contenido en un ambiente con Realidad Aumentada* ( $M=6,82$ ,  $DE=0,431$ ).

Por otro lado, los ítems menos elevados corresponden al ítem *El material audiovisual es aburrido* ( $M=1,15$ ,  $DE=0,360$ ), seguido del ítem *Las imágenes, videos y textos que he descubierto a través de las actividades con Realidad Aumentada son poco atractivos* ( $M=1,45$ ,  $DE=1,016$ ).

En base a las respuestas de las estudiantes tras el experimento con RA, se evidencia que el nivel de motivación de las estudiantes es *alto*, ya que al utilizar este tipo de tecnología las estudiantes presentaron una mayor atención en las

actividades, sintieron más seguridad en aprender los contenidos presentados mediante RA, es relevante para sus intereses, les ayudó a la estimulación de la curiosidad de las estudiantes y una actividad sorprendente para ellas.

## CAPÍTULO 5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 5.1 Discusión

Como se mencionó en los apartados anteriores, esta investigación tuvo como propósito estudiar el rendimiento académico, retención del conocimiento, grado de aceptación del uso de la tecnología y nivel de motivación de estudiantes que cursan cuarto año de enseñanza media, mediante la integración curricular de la Realidad Aumentada como herramienta para el aprendizaje de la Química. Es por esto que a continuación, se discuten los principales hallazgos de este estudio.

En primer lugar, en cuanto al rendimiento académico y retención del conocimiento se puede deducir, que dado a los resultados obtenidos en la prueba antes de haber realizado el experimento con RA y las pruebas después de la experiencia y posterior re-test, las estudiantes con NEE y sin NEE mejoraron sus aprendizajes de química, por lo que su rendimiento académico se vio influenciado positivamente logrando obtener muy buenas calificaciones en las dos últimas evaluaciones. En base a los resultados de la prueba re-test, es importante mencionar que las estudiantes mantienen los conocimientos adquiridos después de haber pasado un mes de la realización del experimento, por lo que evidencian retención de conocimientos.

Esto tiene mucha relación con la literatura revisada, ya que Blazquez (2017) sostiene que la RA permite la construcción del conocimiento por parte del estudiante y otorga mayor acceso a la información que amplía la posibilidad de adentrarse en conocimientos. Los hallazgos de nuestra investigación coinciden con los resultados expuestos por diversos autores quienes han trabajado con el uso de la tecnología en diversos ámbitos. Por ejemplo, los autores López, López y Rojano (2016) realizaron un estudio sobre la mejora producida al emplear un blog en el aprendizaje de las ciencias experimentales con

estudiantes universitarios con la finalidad de observar qué ocurría con el aprendizaje de los estudiantes y su participación dentro de la clase tomando, en cuenta un grupo experimental y control. Ellos obtuvieron como resultado que los estudiantes del grupo experimental, quienes crearon y participaron en el uso del blog, tuvieron más éxito en el aprendizaje de la asignatura que el grupo control, quienes siguieron estrictamente la programación de la asignatura.

Otro de los estudios con los que los resultados de esta investigación concuerdan es el expuesto por Barba, Yasaka y Manosalvas (2015), el cual buscaba estudiar el impacto de la realidad aumentada móvil en el proceso enseñanza-aprendizaje de estudiantes universitarios del área de medicina. Estos autores, concluyeron que el uso de RA es un facilitador para el aprendizaje de los estudiantes, puesto que su uso en la formación permite que los alumnos se centren en lo importante de la información. En este sentido es posible afirmar que independiente del nivel educativo, en ambas investigaciones se resalta el positivo impacto en el proceso de aprendizaje, ya que se puede evidenciar tanto en estudiantes de enseñanza media como universitaria.

Ahora si nos centramos en lo que ocurre con los estudiantes que presentan alguna NEE, también nuestros resultados coinciden con los expuestos por Alba, Sánchez y Zubillaga (2015) quienes mencionan que mediante el uso de materiales digitales en las aulas los estudiantes con capacidades diferentes se obtienen mejores resultados con los medios tecnológicos que con los materiales impresos; y estudiantes para quienes no estaban diseñados dichos materiales también mejoran su experiencia de aprendizaje al utilizarlo como recursos didácticos. En nuestro caso, los estudiantes con NEE después de haber realizado el experimento con RA alcanzaron un mejor rendimiento académico que antes de la utilización de la RA en los contenidos específicos de química que fueron integrados curricularmente con RA.

En segundo lugar, en relación al grado de aceptación del uso de la RA, en esta investigación los resultados muestran que existe un alto grado de aceptación al

uso de este tipo de tecnología, ya que las estudiantes tanto con NEE y sin NEE al realizar sus actividades de química con RA consideran que este tipo de tecnología les ayuda a mejorar sus aprendizajes, les facilita la comprensión del contenido, es una forma de aprender más divertida y disfrutan más de la clase. Este resultado coincide con otras investigaciones como por ejemplo, con la de Medina, Lagunes y Torres (2018) quienes concluyeron que los estudiantes aceptan positivamente el uso de las TIC en su proceso de aprendizaje, ya que se evidenció que los alumnos sienten que aprenden mejor, están más interesados, se les facilita el aprendizaje, les gusta trabajar con TIC, se divierten y se sienten bien, ya que es una forma diferente de aprender, se sienten más seguros de sí mismos, les llama la atención, están cómodos, con más información, son capaces de poner en práctica lo aprendido, y además se sienten alegres y felices por aprender. Lo mismo ocurrió con un estudio realizado por Moreno, Franco y Franco (2018) en España, sobre la valoración del uso de la RA de estudiantes de secundaria en Química, ya que los estudiantes evaluaron la experiencia de la utilización de esta tecnología de forma satisfactoria, consideran a la RA como un buen recurso educativo y señalan a que esta tecnología les permite ser protagonista del aprendizaje, en general los resultados muestran que el alumnado concibe el uso de un método innovador como complemento y refuerzo del método tradicional.

En tercer lugar, en relación a la motivación que presentaban las estudiantes al utilizar RA, se evidencia que el nivel de motivación manifestado por las estudiantes es alto ya que utilizar este tipo de tecnología les permite prestar una mayor atención en las actividades y sentir más seguridad en aprender los contenidos presentados mediante RA. Estos resultados, eran esperables, puesto que la literatura arrojaba luces en el mismo sentido. Los autores Hernández, Gómez y Balderas (2014) observaron en su estudio en la categoría de motivación, que el grupo en general se ve motivado en las clases de Ciencias Naturales y que gran parte de los estudiantes manifiestan que la

dinámica de la clase les llama la atención, debido que es interesante y el docente, con la ayuda de las TIC, les presenta la información de manera más agradable. También concordamos con los resultados expuestos por Olea, Peña y López (2017), quienes indican que los estudiantes que utilizan las herramientas tecnológicas y quienes han tenido la experiencia de trabajar con las TIC, manifiestan que les gustan más las clases en las que se utilizan porque se trabaja de una forma más dinámica. Principalmente en la asignatura de ciencias naturales ya que pueden visualizar mejor algún fenómeno natural a través de contenidos multimedia.

## **5.2 Conclusiones**

Después de haber discutido los resultados con otros estudios se exponen las conclusiones finales de esta investigación y se abordará un análisis tanto teórico como empírico para contrastar las hipótesis planteadas, como para responder a las preguntas de investigación.

Como menciona el teórico del aprendizaje Robert Gagné en su *Teoría del procesamiento de la información*, para conocer los resultados del aprendizaje de los individuos es preciso conocer tanto las condiciones internas como por ejemplo motivación, comprensión, adquisición, retención, recuerdo, generalización, ejecución y retroalimentación, así como también procesos externos que tiene relación con las acciones del medio sobre el sujeto que permite un aprendizaje (Urbina, 1999). Es por esto que nos hemos enfocado en abordar cómo influyen las TIC, en especial la RA, (como proceso externo) para el aprendizaje de los estudiantes, en su rendimiento académico, retención del conocimiento, el grado de aceptación y el nivel de motivación que tienen por el uso de este tipo de tecnología emergente, las cuales corresponden a los procesos internos que se deben llevar a cabo en el aprendizaje.

Ahora bien, centrándonos en las hipótesis de estudio, la primera hipótesis de esta investigación señala que:

---

*Las estudiantes mejoran su rendimiento académico en química después de la integración de realidad aumentada*

---

Los resultados obtenidos permiten rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, puesto que se observan diferencias significativas entre los resultados de las pruebas pre-test (antes del experimento) con las pruebas post-test (después del experimento) y re-test (pasado un mes del experimento). Lo anterior, demuestra que las estudiantes con NEE y sin NEE mejoraron sus aprendizajes de química después del experimento con RA.

En relación a la segunda hipótesis:

---

*Las estudiantes retienen el conocimiento de los contenidos trabajados en la asignatura de química, después de la integración curricular de la Realidad Aumentada.*

---

Los resultados obtenidos permiten rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, puesto que se observa una retención de conocimiento entre los resultados de las prueba post-test (después del experimento) con las prueba re-test (pasado un mes del experimento). Lo que, demuestra que las estudiantes con NEE y sin NEE fueron capaces de retener información entregada mediante Realidad Aumentada.

En relación a la tercera hipótesis:

---

*El uso de RA aumenta la motivación de las estudiantes como herramienta para el aprendizaje en la asignatura de química.*

---

Es posible señalar que se observó un alto grado de motivación por parte de las estudiantes, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Se evidencia que el nivel de motivación de las estudiantes es alto, que el utilizar este tipo de tecnología las estudiantes indican que prestan una mayor atención en las actividades y sienten más seguridad en aprender los contenidos presentados mediante RA.

En cuanto a la cuarta y última hipótesis:

---

*El uso de la RA aumenta el grado de aceptación de la tecnología por parte de las estudiantes como herramienta para el aprendizaje en la asignatura de química*

---

Es posible afirmar que se conserva la hipótesis alternativa y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Tras el trabajo con RA se demostró un alto grado de aceptación al uso de este tipo de tecnología, ya que las estudiantes que participaron de este experimento al realizar sus actividades de química con RA señalan que este tipo de tecnología ayuda a mejorar sus aprendizajes, facilita la comprensión del contenido, es una forma de aprender más divertida y se disfruta de la clase.

En síntesis, es posible concluir que el proceso de integración curricular de RA con estudiantes de secundaria que participaron de esta investigación, específicamente estudiantes de cuarto año de enseñanza media, influyó positivamente en el aprendizaje de las estudiantes. A la luz de nuestros resultados es posible afirmar que este tipo de tecnología emergente da luces de permitir una amplia posibilidad formativa en los estudiantes favoreciendo la mejora en el rendimiento académico, despertando el interés por aprender y por lo tanto es susceptible de ser aceptada como una estrategia innovadora y creativa. También es posible afirmar que este tipo de tecnología contribuye a elevar la motivación de las estudiantes, cuando esta es usada con fines pedagógicos claros, con instrucciones acordes al currículum y en ambiente colaborativo e interactivo en el que la estrategia didáctica del uso de la tecnología inmersiva es prolongado y significativo.

Los resultados de las pruebas de química para evidenciar el rendimiento académico durante las tres fases aplicadas, han permitido demostrar que las estudiantes mejoran sus calificaciones significativamente tras el trabajo con RA, siendo capaces de aprender de una forma más dinámica e interactiva, logrando

comprender e interiorizarse en los contenidos abordados, adquiriendo nuevas formas de aprender y reteniendo información que fue importante para ellas.

En relación a la motivación es importante mencionar el alto nivel de satisfacción, atención, relevancia y confianza que les generaba al utilizar RA. La investigadora pudo percibir que las estudiantes se mostraron más participativas que en las clases tradicionales, con ganas de aprender y de interiorizarse en la temática estudiada, y que las clases se tornaron más alegres tomando las estudiantes una actitud positiva en el aula.

En cuanto a la aceptación del uso de la RA, las estudiantes aumentan el grado de aceptación considerando este tipo de tecnología como una forma fácil de aprender, comprensible y divertida, permitiendo disfrutar de la clase mientras se aprende. Se rescata el hecho de que las estudiantes piensan que con RA podrían aprender otros contenidos y que les gustaría utilizarla en otra oportunidad. Este elemento, es recogido más adelante en las proyecciones de la investigación.

Considerando lo anterior, es posible entonces retomar la pregunta de investigación planteada al inicio:

---

¿Cómo influye la integración curricular de Realidad Aumentada en relación al rendimiento académico, retención del conocimiento, motivación y aceptación de la tecnología, en estudiantes con NEE y sin NEE que cursan cuarto año de enseñanza media, en la asignatura de química?

---

Gracias a esta investigación, es posible afirmar que el uso de la RA influye positivamente en el proceso enseñanza aprendizaje de las estudiantes tanto con NEE como sin las estudiantes sin NEE. No existen diferencias en el aprendizaje con el uso de la RA en las estudiantes ya que en ambos casos las estudiantes al estar en contacto con este tipo de tecnología, trabajando los contenidos de una forma virtual, más cercana, llamativa, especialmente

explorando objetos relacionados con su materia de una forma más real, sin lugar a duda obtienen muchos beneficios a su favor como el aumento su rendimiento académico en este caso especialmente en contenidos relacionados con la asignatura de química en donde quedó demostrado que sus calificaciones antes y después de haber realizado el experimento mejoraron considerablemente; a su vez es posible afirmar que existe un aumento en la motivación por aprender y realizar un trabajo más eficaz dentro de la sala de clases, esto porque gracias a la utilización de la RA las estudiantes fueron el agente principal activo en sus propios aprendizajes sin depender de una clase expositiva sino más bien guiada donde ellas fueron las que manipularon y lograron realizar sus actividades de manera autónoma, incursionado en el mundo de la tecnología, explorando y trabajando los contenidos de una forma más dinámica y divertida, lo cual también les permitió mejorar el trabajo en grupo; el uso de la RA también logró que las estudiantes tuvieran un alto grado de aceptación hacia el uso de esta tecnología como una herramienta innovadora para su proceso educativo, quedando conformes con esta nueva forma de aprender y llegando a la conclusión que les gustaría volver a utilizarla en otras asignaturas.

Como consideraciones finales, es posible señalar que en definitiva, el uso de RA, es muy conveniente para el aprendizaje de los estudiantes, permite acceder a la información que a veces es compleja y tediosa para los estudiantes de una manera más amigable, divertida y fácil. Las actividades con RA al ser didácticas y dinámicas disminuyen los malos resultados que puedan tener los estudiantes en alguna asignatura, no requieren de un mayor esfuerzo de comprensión como por ejemplo el esfuerzo que se requiere en las clases expositivas o muchas veces los medios impresos que presentan los profesores dentro del aula donde quizás los conceptos sean pocos comprensibles para los estudiantes. La RA al ser una tecnología emergente y atractiva incrementa el nivel de motivación pasando de una clase quizás tradicional sin el uso de esta a

una clase más innovadora y atractiva. Esto mismo genera un alto grado de aceptación de su uso.

Debido a algunos de los beneficios expuestos se considera relevante que la integración curricular de la RA se masifique en las aulas chilenas, y que esta masificación se produzca en diversas asignaturas y niveles educativos. Dejando la invitación a que los profesores busquen esta forma de enseñar, que los colegios inviertan en este tipo de recursos para la enseñanza de un costo relativamente barato, y que de la misma manera otorguen las facilidades para que los docentes se puedan capacitar en su uso y forma de integración curricular más adecuada, ya que de esta manera se posibilita acercar el conocimiento y el aprendizaje a la diversidad de estudiantes que se tiene hoy en día.

Nuestros resultados permiten afirmar que este tipo de tecnología fue beneficiosa para quienes participaron en esta investigación, tanto para estudiantes que presentan NEE y las que no, por lo que extrapolando estos beneficios, nos atrevemos a señalar que con este cambio en la forma de enseñar es posible tener estudiantes más alegres, motivados, con buenos resultados y con amplias expectativas de aprender y seguir adelante, con lo que sería posible contribuir en parte a atacar el problema de la brecha del fracaso escolar.

### 5.3 Limitaciones

En base a la experiencia que se desarrolló en el proceso de integración curricular efectuado en la asignatura de química con uso de RA, es posible reconocer ciertas limitaciones tanto a nivel de forma como de fondo:

Las principales limitaciones de fondo, tienen relación con dos elementos: el tamaño de la muestra y la cantidad de exposición al uso de la RA. En relación al primer elemento, se considera que la cantidad de la muestra de estudiantes fue escasa, por lo que los análisis arrojaron una distribución no normal de los datos. Lo anterior, llevó a la utilización de estadísticos no paramétricos. Uno de los elementos que fue impuesto por la dirección del establecimiento educativo, fue que todas las participantes fueran parte del proceso de integración curricular, por lo que no se pudo contar con un grupo control, que permitiera contrastar los resultados, con por ejemplo una metodología tradicional de clases, sin uso de RA. En relación al segundo, elemento, se considera que el corto período de tiempo de sesiones en el que se integró curricularmente la RA fue un factor que podría haberse mejorado. Sin embargo, el hecho de que se tratara de una muestra de estudiantes de último año de educación media, en el segundo semestre, ad portas de cierre de año escolar, dificultó la extensión del diseño del experimento, por lo que se decidió realizar un proceso de integración de un mes.

Las principales limitaciones de forma dicen relación con:

- Focalización del experimento en un solo nivel educativo (Cuarto año de enseñanza media), lo cual sería provechoso replicar a otros niveles y también relacionadas con otras asignaturas.
- Falta de instrumentos tecnológicos como lentes 3D y teléfonos celulares para que la manipulación del trabajo de RA haya sido de manera más individual. En este sentido, en esta investigación se optó por la realización del experimento conformando grupos de trabajo de 4 a 5

estudiantes, en los que cada grupo contaba con un set de guías de trabajo y dos lentes 3D. Idealmente, sería muy bueno contar con un set de materiales por sujeto o por parejas para hacer más expedito y más eficiente el trabajo en aula.

- Una última limitación con la que nos encontramos en esta investigación, es que son escasos los programas de RA relacionados con los contenidos de ciencia, particularmente de química. Sumado a lo anterior, considerar que es escasa la oferta de programas en español, que además sean gratuitos.

#### **5.4 Proyecciones**

En relación a este estudio, se establecen las siguientes líneas futuras de investigación:

- Replicar esta investigación en otros niveles educativos, ya que sería interesante abordar un grupo etario poco estudiado hasta el momento que dice relación con los estudiantes de pre kínder y educación básica.
- Replicar este estudio en otras asignaturas y/o contenidos, especialmente en aquellos donde los estudiantes presenten mayores dificultades.
- Realizar esta investigación en otras dependencias escolares como colegios municipales y particulares, con el objeto de contrastar la existencia de diferencias en los resultados de aprendizaje, según tipo de establecimiento educativo.
- Finalmente, se considera interesante incorporar en un futuro otros objetivos de investigación de mayor complejidad que aborden relacionar la motivación y el grado de aceptación de la tecnología con el rendimiento académico de las estudiantes. Este punto, de manera particular, será abordado por la investigadora ya que se cuenta con los datos necesarios para profundizar y complejizar en los análisis de los datos.

## REFERENCIAS

Agencia de Calidad de la Educación. (2015). *Informe de Resultados PISA 2015. Competencia científica, lectora y matemática en estudiantes de quince años en Chile*. Recuperado de [http://archivos.agenciaeducacion.cl/INFORME\\_DE\\_RESULTADOS\\_PISA\\_2015.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/INFORME_DE_RESULTADOS_PISA_2015.pdf)

Agenda país. (18 de mayo de 2018). *Tecnología inclusiva: los esenciales de la sala de clases de hoy*. El mostrador. Recuperado de <https://m.elmostrador.cl/agenda-pais/2018/05/18/tecnologia-inclusiva-los-esenciales-de-la-sala-de-clases-de-hoy/>

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.

Akçayır, M., y Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11.

Alba, C. Sanchez, J., y Zubillaja, A. (2015). Tecnología y diseño universal para el aprendizaje (DUA). Experiencias en el contexto universitario e implicaciones en la formación del profesorado. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 14 (1), 89-100. doi 10.17398/1695288X.14.1.89.

Alkhatabi, M. (2017). Augmented Reality as E-learning Tool in Primary Schools' Education: Barriers to Teachers' Adoption. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 12(02), 91.

Amat, J., Carmona, L., Carreira, A., Cascales, A., Fernández, M., Fernández, J., Gómez, M., Hurtado, M., Ivars, E., Martínez, M., Méndez, D., Morcillo, M., Sacco, A., Saz, J, y Soto, F. (2015). *Tecnología educativa y atención a la diversidad*. 1st ed. [ebook] Murcia. Recuperado de:

[https://teleformacion.murciaeduca.es/pluginfile.php/4429/mod\\_resource/content/1/UNIDAD27.pdf](https://teleformacion.murciaeduca.es/pluginfile.php/4429/mod_resource/content/1/UNIDAD27.pdf)

Álvarez, A., Castillo, M., Pizarro, J., y Espinoza, E. (2017) Realidad Aumentada como Apoyo a la Formación de Ingenieros Industriales. *Formación universitaria*, Vol. 10(2), 31-42 doi: 10.4067/S0718-50062017000200005.

Arguedas, C., y Gómez, A. (2016) Recursos tecnológicos utilizados para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Secundaria. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 13 (7), pp. 56-69. Recuperado de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/16206>

Barba, R., Yasaka, S., y Manosalvas, C. (2015). Impacto de la realidad aumentada móvil en el proceso enseñanza-aprendizaje de estudiantes universitarios del área de medicina. En *AIDIPE*, 3 (pp 1.421- 1.429). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5189753>

Bolliger, D.U., Supanakorn, S., y Boggs, C. (2010). Impact of podcasting on student motivation in the online learning environment. *Computers & Education*, 55(2), 714–722. doi: 10.1016/j.compedu.2010.03.004.

Blázquez, A. (2017). *Realidad Aumentada en Educación*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Gabinete de Tele-educación. Recuperado de [http://oa.upm.es/45985/1/Realidad\\_Aumentada\\_Educacion.pdf](http://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada_Educacion.pdf)

Busquets, T., Silva, M., y Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios pedagógicos*, 42(especial), 117-135. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000300010>

Caballero, C., Abello, R., y Palacio, J. (2007). Relación de burnout y rendimiento académico con la satisfacción frente a los estudios en estudiantes universitarios. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 25(2), 98-111.

Cabero, J., Barroso, J., y Gallego, Ó. (2018). La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por los estudiantes. Los estudiantes como

prosumidores de información. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 11, 15-46. Recuperado de <https://tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/view/221>

Cabero-Almenara, J., Fernández, B., y Marín, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 167-185. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.2.17245>

Cabero, J., y Barroso, J. (2016). Ecosistema de aprendizaje con realidad aumentada: posibilidades educativas. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 5, 141-154. Recuperado de <http://tecnologia-cienciaeducacion.com/judima/index.php/TCE/article/view/101>

Castaño, C., Maiz, I., y Garay, U. (2015). Diseño, motivación y rendimiento en un curso MOOC cooperativo. *Comunicar* 44, 19-26. doi: <http://dx.doi.org/10.3916/C44-2015-02>

Chávez, B., y Bayona, S. (2018). Virtual Reality in the Learning Process. *Trends and Advances in Information Systems and Technologies*, 1345–1356.

Chávez, J., y Jaramillo, C. (2015). TIC y educación en Chile: Una revisión sistemática de la literatura. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*, 11, 221-231. Recuperado de <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/221-231.pdf>

Che, Y. (2012). A study of learning effects on e-learning with interactive thematic video. *Journal Educational Computing Research*, 47(3), 279-292. doi:10.2190/EC.47.3.

Cope, B., y Kalantzis, M. (2009). *Ubiquitous Learning*. Illinois, University of Illinois.

Cornejo, C. (2017). Respuesta educativa en la atención a la diversidad desde la perspectiva de profesionales de apoyo. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 77-96.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340, doi:10.2307/249008.

Davis, F. D., Bagozzi, R. P., y Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35, 982-1003. doi:10.1287/mnsc.35.8.982

DEMRE. (2020). *Informe del cálculo de puntajes PSU admisión 2020. Documento Interno*. Santiago de Chile.

Di Serio, A., Ibañez, M.B., y Delgado, C.K. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596. doi: 10.1016/j.compedu.2012.03.002

Duffe, A (2003). ¿La teoría de Robert Gagné podría servirnos hoy en día para organizar y planificar nuestras acciones didácticas?. *Didáctica (Lengua y Literatura)* 15, 23-35. Recuperado de: <https://revistas.ucm.es/index.php/DIDA/article/view/20302>.

Fernández, B. (2017). *Aplicación del modelo de aceptación tecnológica (TAM) al uso de la realidad aumentada en estudios universitarios* (Tesis Doctoral). Recuperada de la base de datos Fundación Dialnet. <http://hdl.handle.net/10396/14886>

Fishbein, M., y Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.

Gavilanes, W., Abásolo, M. J., & Cuji, B. (2018). Resumen de revisiones sobre Realidad Aumentada en Educación. *Revista Espacios*, 39(15), 1- 18. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n15/a18v39n15p14.pdf>

Gómez, L., y Macedo, J. (2010). Importancia de las TIC en la en la educación básica regular. *Investigación Educativa*, 14(25), 209-224. Recuperado de

[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/inv\\_educativa/2010\\_n25/pdf/a12v14n25.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/inv_educativa/2010_n25/pdf/a12v14n25.pdf)

González-Bravo, L., y Valdivia-Peralta, M. (2015). Posibilidades para el uso del modelo de aceptación de la tecnología (TAM) y de la teoría de los marcos tecnológicos para evaluar la aceptación de nuevas tecnologías para el aseguramiento de la calidad en la educación superior chilena. *Revista Electrónica Educare*, 19(2),181-196.

Gross, B. (2000). *El ordenador invisible, hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza*. Barcelona: Editorial Gedisa.

Hernández, C., Gómez, D., y Balderas, M. (2014). Inclusión de las tecnologías para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje en ciencias naturales. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 14(3), pp. 1-19. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44732048010>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (5ª Ed.). (2010). Metodología de la investigación. México: Mc Graw-Hill.

Huang, H.M., y Liaw, S.S. (2014). A case study of learners' motivation and intention to use augmented reality learning system. *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, 49, 995-1002. doi:10.2495/ICIE20131121

Johnson-Glenberg, M. C., Savio-Ramos, C., & Henry, H. (2014). "Alien Health": A Nutrition Instruction Exergame Using the Kinect Sensor. *Games for health journal*, 3(4), 241–251. <https://doi.org/10.1089/g4h.2013.0094>

Keller, J. M. (2010). Challenges in learner motivation: A holistic, integrative model for research and design on learner motivation. *Proceedings of the 11th International Conference on Education Research (ICER): New Educational Paradigm for Learning and Instruction*, Seoul National University, Seoul, South Korea

Keller, J.M. (1983). *Development and use of the ARCS model of motivational design*. Enschede, The Netherlands: Toegepaste Onderwijskunde, Technische Hogeschool Twente.

Khan, T., Johnston, K., y Ophoff, J. (2019). The Impact of an Augmented Reality Application on Learning Motivation of Students. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2, 1-14. doi: 10.1155/2019/7208494

Leyton, D. (2013). *Extensión al modelo de aceptación de tecnología TAM, para ser aplicado a sistemas colaborativos, en el contexto de pequeñas y medianas empresas*. Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias mención computación, Universidad de Chile. Recuperado de [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/115509/cf-leyton\\_ds.pdf](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/115509/cf-leyton_ds.pdf)

López, G., López, M., y Rojano, S. (2016). Desarrollo de tecnologías de la información y la comunicación para reforzar los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias en el grado de maestro/a en educación infantil de la Universidad de Málaga. *Educación Química*. 27(3), 226-232. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2016.04.006>

Loorbach, N., Peters, O., Karreman, J., y Steehouder, M. (2015). Validation of the Instructional Materials Motivation Survey (IMMS) in a self-directed instructional setting aimed at working with technology. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), 204-218. Wiley.

Lu, S. y Liu, Y-Ch. (2015). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525–541, doi: [http:// dx.doi.org/10.1080/13504622.2014.911247](http://dx.doi.org/10.1080/13504622.2014.911247)

Marangunić, N., y Granić, A. (2014). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, 14(1), 81-95. doi:10.1007/s10209-014-0348-1.

Marín, V., Cabero-Almenara, J., y Gallego-Pérez, Ó. (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/servlet/articulo?codigo=6723285>

McMillan, J.H., y Schumacher, S. (2001). *Research in Education. A Conceptual Introduction*. 5th Edition. Boston: Longman.

Mateo, J. (2004). La investigación ex post-facto. En R. Bisquerra (Ed.), *Metodología de la investigación educativa* (pp.195-230). Madrid, España: La Muralla.

Medina, V. (2013). *Efectos del uso de un modelo pedagógico en ambientes virtuales en estudiantes de un preuniversitario, de la comuna de Concepción*. Tesis de grado de magíster, Universidad Católica de la Santísima Concepción. No publicado.

Medina, H., Lagunes, A., y Torres, C. (2018). Percepciones de Estudiantes de Nivel Secundaria sobre el uso de las TIC en su Clase de Ciencias. *Información Tecnológica*, 29(4), 259-266. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000400259>.

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. doi 10.1016/j.eq.2015.04.004

MINEDUC. (2017). *Decreto 83/2015. Orientaciones sobre estrategias diversificadas de enseñanza para educación básica*. Recuperado de [https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2017/05/ORIENTACIONES\\_D83\\_Web\\_05-2017.pdf](https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2017/05/ORIENTACIONES_D83_Web_05-2017.pdf)

MINEDUC. (2015). *Diversificación de la enseñanza*. Recuperado de <http://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/08/Decreto-83-2015.pdf>

MINEDUC. (2014). *Informe de resultados SIMCE TIC 2° Medio 2013*. Recuperado de <http://www.enlaces.cl/wp-content/uploads/informe-resultados-final-16-12-2014.pdf>

MINEDUC. (2013). *Orientaciones Técnicas para el Programa de Integración Escolar*. Recuperado de <https://especial.mineduc.cl/implementacion-dcto-supr-no170/orientaciones/>

MINEDUC. (2016). *Bases curriculares 3° y 4° medio*. Recuperado de: [https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414\\_bases.pdf](https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414_bases.pdf)

MINEDUC. (2009a). *Ley de Educación General n° 20.370*. Recuperado de <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1006043>

MINEDUC, (2009b). *Decreto 170. Fija normas para determinar los alumnos con necesidades educativas especiales que serán beneficiarios de las subvenciones para educación especial*. Recuperado de [https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2018/06/DTO-170\\_21-ABR-2010.pdf](https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2018/06/DTO-170_21-ABR-2010.pdf)

Moreno, N. Franco, R., y Franco, A (2018). Realidad aumentada en química: Experiencia en educación secundaria a través de Elements 4D. *Journal of Science Education*, 2(19), pp. 71-94. Recuperado de: <http://chinakxy.com/downloads/V19-2018-2/V19-2018-2-5.pdf>

Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *En blanco y negro: Revista sobre docencia universitaria*, 3 (2), pp. 38-46. Recuperado de: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/viewFile/3862/pdf>

OCDE. (2016). *PISA 2015 Resultados Clave*. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

O'Dwyer, L. M., y Bernauer, J. (2014). *Quantitative Research for the Qualitative Researcher*. Estados Unidos: SAGE. doi: <http://dx.doi.org/10.4135/9781506335674>

Olea, A., Peña, S., y López, D. (2017). *Lo que las investigaciones dicen sobre el uso de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales*. XIV Congreso nacional de investigación educativa. San Luis Potosí. Recuperado de: <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/1739.pdf>

Parra, E., y Pincheira, R. (2011). Integración curricular de las TIC. *Quaderns Digital*, 68, s/pp. Recuperado de: [http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo\\_id=11027#](http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=11027#)

Perdomo, I., y Rojas, J. (2018). La ludificación como herramienta pedagógica: algunas reflexiones desde la psicología. *Revista de estudios y experiencias en educación* 18 (36), 161-175. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/332587735\\_La\\_ludificacion\\_como\\_herramienta\\_pedagogica\\_algunas\\_reflexiones\\_desde\\_la\\_psicologia](https://www.researchgate.net/publication/332587735_La_ludificacion_como_herramienta_pedagogica_algunas_reflexiones_desde_la_psicologia)

Posada, F. (2014). Canaltic. Obtenido de Uso educativo de las TIC: <http://canaltic.com/blog/?p=1859>

Prendes, C. (2015). Realidad Aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas. *Revista Pixel bit. Revista de medios y educación*, 46, 187-203. Recuperado de <http://acdc.sav.us.es/ojs/index.php/pixelbit/article/view/208>

Pribeanu, C., y Iordache, D.D. (2008). Evaluating the Motivational Value of an Augmented Reality System for Learning Chemistry. En A. Holzinger (Ed.): *USAB 2008, HCI and Usability for Education and Work*, pp. 31–42. Berlin: Springer-Verlag.

Proske, A., Roscoe, R., y McNamara, D. (2014). Game-based practice versus traditional practice in computer-based writing strategy training: effects on motivation and achievement. *Educational Technology Research and Development*, 62(5), 481-505. <https://doi.org/10.1007/s11423-014-9349-2>

Ramírez-Correa, P., Rondán-Cataluña, F., y Arenas-Gaitán, J. (2010). Influencia del Género en la Percepción y Adopción de e-Learning: Estudio Exploratorio en una Universidad Chilena. *Journal of Technology Management & Innovation*, 5(3), 129-141. doi:10.4067/S0718-27242010000300010.

Ramírez-Correa, P., Rondán-Cataluña, F., y Arenas-Gaitán, J. (2013). Exploration of the factors that affect the adoption of social networking services by generation Y in Chile. *Interciencia*, 38(9),628-633.

Ruiz, P. (2010). La evolución de la atención a la diversidad del alumnado de educación primaria a lo largo de la historia. *Temas para la Educación: Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 8, 1-15.

Salinas, P., y Cárdenas, M. (2009). *Métodos de investigación social*. Quito: Intiyan Samsung Newsroom España (2016). *Los profesores ante la tecnología*. Recuperado de: <https://news.samsung.com/es/ocho-de-cada-diez-profesores-espanoles-piensa-que-la-tecnologia-se-usa-en-el-aula-todas-las-semanas>

Sánchez, J. (2003). Integración curricular de tics concepto y modelos. *Revista enfoques educacionales* 5(1), 1-15. Recuperado de: <https://enfoqueseducacionales.uchile.cl/index.php/REE/article/view/47512>

Turner, M., Kitchenham, B., Brereton, P., Charters, S., y Budgen, D. (2010). Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 52(5), 463-479. doi:10.1016/j.infsof.2009.11.005.

Urbina, S. (1999). Informática y teorías del aprendizaje. Pixel-Bit. *Revista de medios y Educación*, 12, 87-100.

Valbuena, J., y González, M. (2018). La motivación es el motor para aprender en el aula. *Perspectiva*, 11, 106-110.

Vargas, G. (2002). *Factores que dificultan la retención de los elementos químicos en los alumnos del tercer grado de educación secundaria del colegio nacional "Abilia Ocampo" del distrito de Rioja*. Tesis de doctorado, Rioja, Perú: Universidad Nacional de San Martín. Recuperado de <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/1694>

Vieytes, R. (2004). *Metodología de la investigación en organizaciones, mercado y sociedad: epistemología y técnicas*. Buenos Aires: Editorial de las ciencias.

Wei, X., Weng, D., Liu, Y., y Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*, 81, 221–234. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.017>

## **ANEXOS**



**UCSC**

**ANEXO 1**  
**UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCIÓN**  
**VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO**

## **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES Y ASENTIMIENTO DE ESTUDIANTES**

**TITULO:** Innovación tecnológica educativa como herramienta para el aprendizaje de Química en estudiantes con y sin Necesidades Educativas Especiales (NEE) de Enseñanza Media de un colegio particular subvencionado de la comuna de Concepción.

### **¿Cuál es el propósito del estudio?**

Describir la motivación, aceptación y logro académico de estudiantes de primer año de enseñanza media con y sin NEE mediante la utilización de Realidad Aumentada como herramienta didáctica para el aprendizaje de la química, de un colegio particular subvencionado de la comuna de Concepción.

### **¿Quiénes pueden participar?**

Estudiantes de cuarto año de enseñanza media.

### **¿Qué se hará con la información obtenida?**

Toda la información obtenida a través de este estudio será mantenida bajo estricta confidencialidad. Los antecedentes de los participantes no serán utilizados bajo ninguna forma en la que se pudiera ver afectada su integridad personal o académica y la información sólo será almacenada por el equipo de investigación para fines académicos de gestión del conocimiento. Los resultados generales estarán disponibles en formato de resumen el que será entregado a la dirección del establecimiento educativo. Ante cualquier duda relacionada con la investigación, inconformidad en los diversos procedimientos empleados con los estudiantes y/o en la unidad educativa o por el contrario felicitar por el buen desarrollo de las actividades, puede dirigirse ante el responsable del proyecto Margarita Salazar Arias.

### **¿Qué actividades realizará mi hijo o pupilo durante la investigación?**

Su hija formara parte de una investigación, en la cual existirán dos grupos de estudio:

- Un grupo que durante 3 a 4 sesiones de la clase de química podrán manipular y trabajar de forma paralela los contenidos entregados por el profesor con el uso de la Realidad Aumentada. Esto se realizará en los momentos de clases prácticas en el establecimiento mediante la utilización de iPad en los horarios establecidos para la asignatura.

Todo esto, para evidenciar la incidencia que tiene el uso de esta tecnología emergente en la motivación, logro académico y aceptación de la tecnología de las estudiantes.

Además, las estudiantes participarán en tres tipos de mediciones: antes y después del experimento, en donde se les medirá motivación, aceptación de la tecnología y rendimiento académico de la unidad a trabajar. Los instrumentos de recogida de datos son sencillos de aplicar y de fácil comprensión, los cuales serán aplicados en momentos donde no interferirán sus estudios en otras asignaturas.

**¿Cuáles son los beneficios por participar en este estudio?**

El principal beneficios de este estudio es que los estudiantes podrán trabajar los mismos contenidos propuestos para su nivel, pero mediante la utilización de una tecnología emergente como la Realidad Aumentada. Las estudiantes serán participantes activos de las clases, podrán conocer, comprender y practicar desde otra realidad los contenidos, y relacionar la materia expuesta por el profesor de asignatura con actividades novedosas para ellas.

**¿Cuáles son los riesgos por participar en este estudio?**

Al participar en este estudio las estudiantes no corren con ningún tipo de riesgo para su integridad, ya que solo se incorporará un tipo de estrategia adicional a las clases de química, como es el uso de la tecnología.

Cabe mencionar que este experimento no tendrá repercusión en las calificaciones de las estudiantes al finalizar la unidad, ya que, el profesor de asignatura seguirá bajo la misma modalidad de clases propuestas para todas las estudiantes utilizando los mismos contenidos y evaluaciones para ambos grupos.

María Graciela Badilla Quintana

Margarita Salazar Arias

**ACEPTACIÓN DE PADRES**

Yo, \_\_\_\_\_ Padre/ Madre o Apoderado de la alumna \_\_\_\_\_, del curso \_\_\_\_\_ he leído detenidamente el procedimiento descrito arriba y voluntariamente doy mi consentimiento para la participación de mi hijo o pupilo en el estudio “Innovación tecnológica educativa como herramienta para el aprendizaje de Química en estudiantes con y sin Necesidades Educativas Especiales (NEE) que cursan cuarto año de enseñanza Media de un colegio particular subvencionado de la comuna de Concepción”

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

**ASENTIMIENTO DEL ESTUDIANTE**

Yo, estudiante \_\_\_\_\_ Rut \_\_\_\_\_, he leído detenidamente el procedimiento descrito arriba y voluntariamente deseo participar en el estudio “Innovación tecnológica educativa como herramienta para el aprendizaje de Química en estudiantes con y sin Necesidades Educativas Especiales (NEE) que cursan cuarto año de enseñanza Media de un colegio particular subvencionado de la comuna de Concepción”.

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

### PRUEBA DE QUÍMICA IV ° MEDIO COMPUESTOS QUÍMICOS

NOTA:

Nombre: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_ Cod: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Puntaje ideal: 60 pts. Puntaje obtenido \_\_\_\_\_

**Objetivos: Demostrar los conocimientos sobre compuestos químicos orgánicos e inorgánicos antes de realizar experimento con Realidad Aumentada.**

#### Instrucciones:

- A continuación, encontrarás una planilla de respuestas, en la cual debes indicar la alternativa correcta respecto a cada pregunta, no es necesario encerrar la alternativa correcta en las preguntas, ya que, se revisará solamente la planilla de respuestas.
- Escribe la alternativa correcta con lápiz pasta azul o negro.
- Solo hay una alternativa correcta

#### PLANILLA DE RESPUESTA

Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta
1		11		21	
2		12		22	
3		13		23	
4		14		24	
5		15		25	
6		16		26	
7		17		27	
8		18		28	
9		19		29	
10		20		30	

1. ¿Cuál de los siguientes elementos pertenecen a los compuestos inorgánicos?

- I. Ácido sulfúrico
- II. Benceno
- III. Dióxido de Carbono

- a) Solo I
- b) Solo II
- c) Solo III
- d) Solo I y II

e) Solo I y III

2. ¿Cuál de los siguientes elementos pertenecen a los compuestos orgánicos?

I. Agua

II. Etanol

III. Dióxido de carbono

a) Solo I

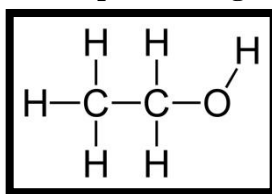
b) Solo II

c) Solo III

d) Solo II y III

e) I, II y III

3. ¿A qué compuesto químico corresponde la siguiente imagen?



a) Etanol

b) Dimetiléter

c) Etanal

d) Ácido acético

e) Propanol

4. ¿Qué grupo funcional se observa en la imagen anterior?

a) Éter

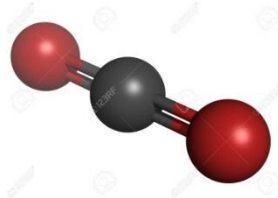
b) Cetona

c) Aldehído

d) Alcohol

e) Aromático

5. ¿Qué característica posee la molécula que observas en la siguiente imagen?



I. Posee solo enlaces simples

II. Posee solo enlaces dobles

III. Posee 2 enlaces dobles

a) Solo I

b) Solo II

- c) Solo III
- d) Solo I y III
- e) Solo II y III

6. ¿Cuál es la fórmula del compuesto que se forma entre el  $Mg^{+2}$  y  $Cl^{-}$  ?

- a)  $MgCl$
- b)  $MgCl_3$
- c)  $MgCl_2$
- d)  $Mg_2Cl$
- e)  $2MgCl$

7. **La diferencia entre un alqueno y un alcano es que el alqueno:**

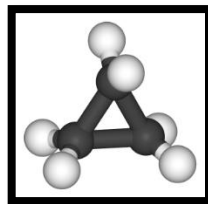
- I. es saturado
- II. tiene al menos un doble enlace
- III. tiene hibridación sp

- a) solo I
- b) Solo II
- c) Solo III
- d) Solo I y II
- e) Solo I y III

8. **¿Cómo se llaman los compuestos en donde el átomo de carbono se encuentra enlazados solo por enlaces covalentes sencillos?**

- a) Alquilo
- b) Alcano
- c) Alquino
- d) Alqueno
- e) Cicloalqueno

9. **¿Cuál es el nombre de la siguiente molécula? Nota: las esferas de color negro corresponden a átomos de C y las blancas a los átomos de H.**



- a) Propano
- b) Ciclo hexano
- c) Butano
- d) Ciclo propano
- e) Propil

**10. De los siguientes compuestos, el que corresponde a un alquino es:**

- a)  $C_2H_4$
- b)  $C_5H_{10}$
- c)  $C_7H_{12}$
- d)  $C_{10}H_{20}$
- e)  $C_{12}H_{24}$

**11. ¿Cuál de los compuestos es hidrocarburo saturado lineal (alcano)?**

- I.  $C_2H_6$
- II.  $C_3H_6$
- III.  $C_6H_{10}$
- IV.  $C_6H_8$

- a) Sólo I
- b) Sólo II
- c) Sólo III
- d) Sólo II y III
- e) II, III y IV

**12. Los alquinos se caracterizan por presentar:**

- a) Un enlace doble entre H-H
- b) Un enlace doble entre C-C
- c) Un enlace doble entre C-H
- d) Un enlace triple entre C-C
- e) Un enlace doble y uno triple en C-C

**13. Aquellos compuestos que presentan uno o más enlaces dobles, entre carbono y carbono, se denominan:**

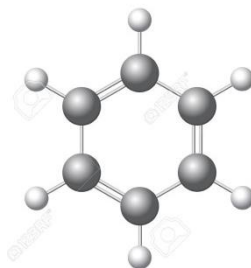
- a) Alcanos
- b) Alquenos
- c) Alquinos
- d) Radicales
- e) Aromáticos

**14. Los alquenos son hidrocarburos que tienen las siguientes características:**

- I. Presentan enlaces simples entre C-H
- II. Presentan enlaces dobles entre C-C
- III. Están compuestos por un máximo de 10 carbonos

- a) Sólo I
- b) Sólo II
- c) Sólo I y II
- d) Sólo II y III
- e) I, II, III

15. ¿Cuál es la fórmula química del siguiente compuesto?



- I.  $C_2H_6$
- II.  $C_6H_9$
- III.  $C_6H_6$

- a) Solo I
- b) Solo II
- c) Solo III
- d) Solo II y III
- e) I, II y III

16. ¿Qué tipo(s) de enlace puede establecer en los compuestos orgánicos el átomo de carbono?

- I. Simple.
- II. Doble.
- III. Triple.

- a) Solo I
- b) Solo II
- c) Solo I y II
- d) Solo I y III
- e) I, II y III

17. Los hidrocarburos alquinos son compuestos orgánicos cuya característica principal, es que su estructura contiene:

- a) un enlace doble carbono-carbono.
- b) un enlace triple carbono-carbono.
- c) sólo enlaces simples carbono-carbono.
- d) un enlace doble carbono-oxígeno.
- e) un enlace triple carbono-nitrógeno.

18. En el enlace carbono – carbono del acetileno ( $C_2H_2$ ) intervienen:

- a) 2 electrones.
- b) 3 electrones.
- c) 4 electrones.
- d) 6 electrones.
- e) 8 electrones.

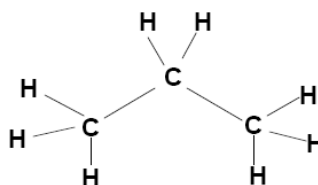
19. La fórmula molecular  $C_nH_{2n}$  corresponde a los:

- I. cicloalcanos.
- II. alcanos.
- III. alquenos.

- a) solo I
- b) solo II
- c) solo III
- d) solo I y II
- e) solo I y III

20. La siguiente figura muestra la fórmula estructural de un hidrocarburo, ¿cuál es el nombre de este hidrocarburo?

- a) Etano.
- b) Propano.
- c) Eteno.
- d) Propeno.
- e) Butano.



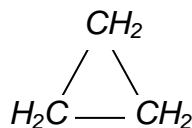
21. En una molécula de un cicloalcano simple, cada átomo de carbono está unido a:

- I. otros átomos de carbono.
- II. átomos de hidrógeno.
- III. un grupo OH.

- a) Solo I
- b) Solo II
- c) Solo III
- d) Solo I y II
- e) I, II y III

22. ¿Cómo se denomina el compuesto orgánico?

- a) propano.
- b) Propeno.
- c) Propino.
- d) Ciclopropeno.
- e) Ciclopropano.

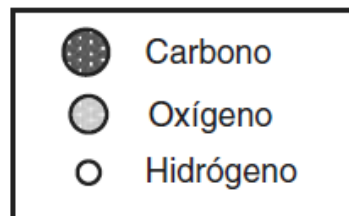


23. La siguiente figura muestra la fórmula de un hidrocarburo. ¿Cuál es el nombre de este compuesto?



- a) Pentano.
- b) Penteno.
- c) Pentino.
- d) Propeno.
- e) Propano.

24. Según la IUPAC, ¿cuál es el nombre del compuesto representado en la figura?



- a) Dimetiléter
- b) Propanona
- c) 2-propanol
- d) 2-metil-2-propanal
- e) Etilmetiléter

25. El grupo funcional que aparece en la figura de la pregunta anterior es:

- a) Éter
- b) Cetona
- c) Aldehído
- d) Alcohol
- e) Amina

26. Si la fórmula química del Eteno es  $C_2H_4$ , ¿cuál será la fórmula química del **Propeno**?

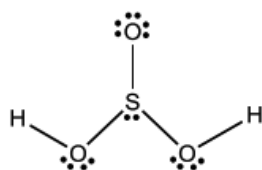
- a)  $C_3H_4$
- b)  $C_3H_6$
- c)  $C_3H_8$
- d)  $C_5H_{10}$
- e)  $C_5H_{12}$

27. La fórmula resumida  $C_4H_8$  puede referirse a un:

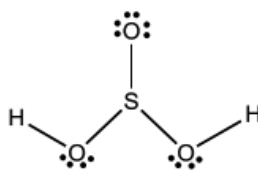
- I. Alcano
- II. Alqueno
- III. Cicloalcano
- IV. Alquino

- a) Sólo I
- b) Sólo II
- c) Sólo III
- d) II y III
- e) I, II y IV

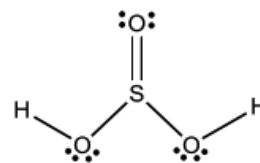
28. De las siguientes estructuras de Lewis, ¿cuál representa correctamente al ácido sulfuroso  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ?



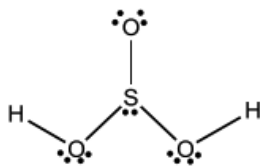
A)



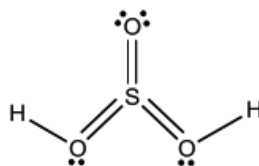
B)



C)



D)



E)

29. ¿Cuál de las siguientes parejas corresponden a un alqueno y alcano respectivamente?

- a)  $\text{C}_3\text{H}_6$  y  $\text{C}_4\text{H}_{10}$
- b)  $\text{C}_5\text{H}_{11}$  y  $\text{C}_3\text{H}_8$
- c)  $\text{C}_3\text{H}_8$  y  $\text{C}_4\text{H}_8$
- d)  $\text{C}_2\text{H}_{10}$  y  $\text{C}_2\text{H}_2$
- e)  $\text{C}_6\text{H}_6$  y  $\text{CH}_4$

30. La unidad fundamental de un compuesto aromático (derivado del benceno) es un:

- a) hexágono saturado
- b) hexágono que presenta un doble enlace en su estructura
- c) hexágono que presenta dos dobles enlaces en su estructura
- d) hexágono que presenta tres dobles enlaces resonantes en su estructura
- e) hexágono que presenta un triple enlace en su estructura

### ANEXO 3

#### Planificaciones y guías de actividades de las 3 sesiones

PLANIFICACIÓN SESIÓN 1	
Objetivo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Escribir fórmula química de diversos compuestos orgánicos e inorgánicos utilizando Realidad Aumentada.</li></ul>
Participantes	<ul style="list-style-type: none"><li>- 15 estudiantes divididas en 4 grupos de trabajo (rotación 15 después)</li></ul>
Materiales	<ul style="list-style-type: none"><li>- Listado de elementos con su color respectivo</li><li>- 4 lentes de RA (1 por grupo)</li><li>- 1 celular</li><li>- Programa AR VR molecules</li><li>- Tarjetas de compuestos orgánicos e inorgánicos</li><li>- Lápices y plumones</li><li>- Guía de actividad</li><li>- Pizarra</li></ul>
Actividad	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cada grupo estará conformado por 4 estudiantes, quienes con la utilización del programa AR VR molecules de Realidad aumentada (RA), deberán escribir diversas fórmulas de compuestos orgánicos e inorgánicos según el grupo que corresponda, identificando los átomos y la cantidad que corresponda cada uno y de la misma forma respetando el orden de cada formación (orgánico e inorgánico).</li><li>- A medida que vayan finalizado las estudiantes deberán ir rotando en los grupos para realizar la misma actividad, pero con compuestos diferentes.</li></ul>

## GUÍA DE ACTIVIDAD 1

- **OBJETIVO:** Escribir fórmula química de diversos compuestos orgánicos e inorgánicos utilizando los lentes de Realidad Aumentada.

### COMPUESTOS ORGÁNICOS

CYCLO PROPANE CICLO PROPANO
2,2 DIMETHYL BUTANE 2,2 DIMETIL BUTENO
EHTANOL ETANOL
BENZENE BENCENO

### COMPUESTOS INORGANICOS

SULFURDIOXIDE DIÓXIDO DE AZUFRE
HYDROGEN SULFIDE ÁCIDO HIDROGENO SULFURO
SULFUROUSACID ÁCIDOS SULFUROSOS

PLANIFICACIÓN SESIÓN 2	
<b>Objetivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responder preguntas en relación a la composición e identificación de compuestos orgánicos e inorgánicos mediante el uso de Realidad Aumentada.</li> </ul>
<b>Participantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 estudiantes divididas en 4 grupos de trabajo ( rotación 15 después)</li> </ul>
<b>Materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Listado de elementos con su color respectivo</li> <li>- 4 lentes de RA (1 por grupo)</li> <li>- 1 celular</li> <li>- Programa AR VR molecules</li> <li>- Tarjetas de compuestos químicos (formulas)</li> <li>- Lápices y plumones</li> <li>- Guía de actividad</li> <li>- Preguntas</li> </ul>
<b>Actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada grupo estará conformado por 4 estudiantes, quienes con la utilización de la RA deberán responder a las siguientes preguntas: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ¿Cuáles de ellos tiene dentro de sus componentes un halógeno?</li> <li>2) ¿Cuáles de ellos pertenecen al grupo de los alquenos?</li> <li>3) ¿Cuáles de ellos pertenecen al grupo de los alcanos?</li> <li>4) ¿Cómo se llama el único compuesto que pertenece al grupo de los alquinos?</li> <li>5) Nombra los componentes que pertenecen al grupo de los ciclos</li> </ol> </li> </ul>

## GUÍA DE ACTIVIDAD 2

**OBJETIVO:** Responder preguntas en relación a la identificación y composición de compuestos orgánicos e inorgánicos mediante el uso de Realidad Aumentada

1) ¿Cuáles de ellos tiene dentro de sus componentes un halógeno?

2) ¿Cuáles de ellos pertenecen al grupo de los alquenos?

3) ¿Cuáles de ellos pertenecen al grupo de los alcanos?

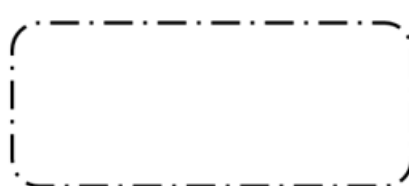
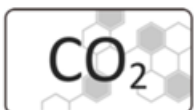
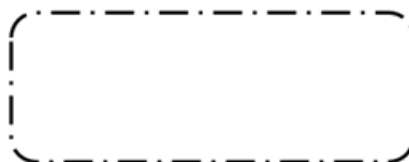
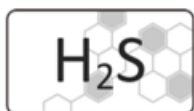
4) ¿Cómo se llama el único compuesto que pertenece al grupo de los alquinos?

5) Nombra los componentes que pertenecen al grupo de los ciclos

PLANIFICACIÓN SESIÓN 3	
<b>Objetivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dibujar estructuras de compuestos químicos mediante el uso de Realidad Aumentada.</li> <li>- Construir compuestos químicos mediante el uso de Realidad Aumentada.</li> </ul>
<b>Participantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 estudiantes divididas en 4 grupos de trabajo ( rotación 15 después)</li> </ul>
<b>Materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> <li>- Listado de elementos con su color respectivo</li> <li>- 4 lentes de RA (1 por grupo)</li> <li>- 1 celular</li> <li>- Programa AR VR molecules</li> <li>- Tarjetas de compuestos químicos (formulas)</li> <li>- Lápices y plumones</li> <li>- Guía de actividad</li> <li>- Preguntas</li> </ul>
<b>Actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los integrantes de cada grupo deberán observar compuestos químicos presentados en tarjetas con los lentes 4d y escribir las estructuras que corresponde a cada una respetando la cantidad de elementos y cantidad de enlaces.</li> <li>- En la segunda actividad deberán formar 4 compuestos en el programa AR VR molecules.</li> </ul>

### GUÍA DE ACTIVIDAD 3

**OBJETIVO:** Escribir las estructuras que corresponde a cada una de las formulas, respetando la cantidad de elementos y enlaces.



## ANEXO 4

### INSTRUMENTO INSTRUCTIONAL MATERIAL MOTIVATIONAL SURVEY

**ESTUDIANTE:** \_\_\_\_\_ **COD:** \_\_\_\_\_

**FECHA DE APLICACIÓN** \_\_\_\_\_

**LUGAR DE APLICACIÓN:** \_\_\_\_\_

A continuación, encontrarás una serie de indicadores relacionados con la motivación del uso de la Realidad Aumentada. Lee atentamente cada uno de los indicadores y selecciona tu respuesta marcando con una X el número que represente tu opinión en una escala de 1 a 7, que va desde *Extremadamente en desacuerdo* hasta *Extremadamente de acuerdo*; en donde: 1 significa Extremadamente en desacuerdo; 2, Bastante en desacuerdo; 3, Ligeramente en desacuerdo; 4, Ni en desacuerdo ni en acuerdo; 5, Ligeramente de acuerdo; 6, Bastante de acuerdo, y 7, Extremadamente de acuerdo.

INDICADORES	1	2	3	4	5	6	7
1. Cuando vi por primera vez la clase con Realidad Aumentada, tuve la impresión de que sería fácil para mí.							
2. Había algo interesante en el comienzo de las actividades donde se utilizaba la Realidad Aumentada que me llamó la atención.							
3. La Realidad Aumentada es más difícil de entender de lo que me gustaría que fuera.							
4. Después de la información de introducción, sentí la seguridad de que sabía lo que tenía que aprender de la actividad.							
5. Completar las actividades con Realidad Aumentada me dio una sensación de satisfacción por lo que había logrado.							
6. El contenido de Realidad Aumentada está relacionado con cosas que ya sé.							
7. La tecnología de Realidad Aumentada me ha llamado la atención, porque me permite observar en tres dimensiones.							
8. Completar con éxito las actividades con uso de Realidad Aumentada era importante para mí.							
9. La calidad del material presentado a través de Realidad Aumentada, ayudó a mantener mi atención							
10. El material utilizado en la actividad era complejo de entender, por lo que se me hizo difícil mantener mi atención.							

11. Mientras realizaba las actividades con Realidad Aumentada, estaba seguro de que podía aprender el contenido.							
12. He disfrutado tanto la actividad con Realidad Aumentada que me gustaría saber más sobre este tema.							
13. Las imágenes, vídeos y textos que he descubierto a través de las actividades con Realidad Aumentada son poco atractivos.							
14. El contenido trabajado con Realidad Aumentada es relevante para mis intereses.							
15. La forma de organizar la información usando esta tecnología ayudó a mantener mi atención.							
16. En la actividad con Realidad Aumentada se incluyen explicaciones o ejemplos para orientar el uso del conocimiento.							
17. Fue difícil descubrir la relación entre las imágenes digitales utilizadas en la actividad, con imágenes que existen en el mundo real.							
18. La información que pude observar, en mi experiencia con realidad aumentada, estimuló mi curiosidad.							
19. Me gustó mucho el estudio del contenido en un ambiente con Realidad Aumentada.							
20. La cantidad de veces que las actividades con Realidad Aumentada se repiten me aburre.							
21. El contenido y el material audiovisual utilizados en las actividades, transmiten que vale la pena conocer su contenido.							
22. Aprendí cosas de la Realidad Aumentada que fueron sorprendentes o inesperadas.							
23. Después de usar la Realidad Aumentada por un tiempo tenía la seguridad de que podría aprobar la prueba sobre el contenido trabajado.							
24. La actividad con Realidad Aumentada no es relevante para mis necesidades, ya que sabía bastante sobre ese contenido.							
25. Requerí mucho esfuerzo para entender cómo utilizar la Realidad Aumentada.							
26. La retroalimentación después de haber utilizado la Realidad Aumentada me ayudó a sentirme recompensado por mi esfuerzo.							
27. La variedad de material audiovisual disponible en la actividad con Realidad Aumentada ayudó a mantener mi atención en las actividades.							

28. El material audiovisual es aburrido.							
29. La cantidad excesiva de contenido trabajado con Realidad Aumentada a veces es molesto.							
30. Me sentí bien completando con éxito la actividad con Realidad Aumentada.							
31. El contenido de la actividad con Realidad Aumentada es útil para mí.							
32. Realmente no pude entender parte del contenido de la actividad en la que se usó Realidad Aumentada.							
33. La organización de las actividades con Realidad Aumentada me ayudó a estar seguro de que iba a aprender los contenidos.							

## ANEXO 5

### MODELO DE ACEPTACIÓN TECNOLÓGICA AL USO DE LA REALIDAD AUMENTADA

**ESTUDIANTE:** \_\_\_\_\_ **COD:** \_\_\_\_\_

**FECHA DE APLICACIÓN** \_\_\_\_\_

**LUGAR DE APLICACIÓN:** \_\_\_\_\_

A continuación, encontrarás una serie de indicadores relacionados con la aceptación del uso de la Realidad Aumentada. Lee atentamente cada uno de los indicadores y selecciona tu respuesta marcando con una X el número que represente tu opinión en una escala de 1 a 7, que va desde *Extremadamente en desacuerdo* hasta *Extremadamente de acuerdo*; en donde: 1 significa Extremadamente en desacuerdo; 2, Bastante en desacuerdo; 3, Ligeramente en desacuerdo; 4, Ni en desacuerdo ni en acuerdo; 5, Ligeramente de acuerdo; 6, Bastante de acuerdo, y 7, Extremadamente de acuerdo.

INDICADORES	1	2	3	4	5	6	7
1. El uso de la Realidad Aumentada mejoró mi aprendizaje de los contenidos							
2. El uso de la Realidad Aumentada me facilitó la comprensión de los conceptos.							
3. Creo que la Realidad Aumentada es útil pues me permite apreciar los objetos desde todos los ángulos.							
4. Con el uso de la Realidad Aumentada mejoraría mi rendimiento académico.							
5. Pienso que la Realidad Aumentada es divertida.							
6. Aprender a usar el sistema de Realidad Aumentada no es un problema para mí.							
7. Usar la Realidad Aumentada es fácil y comprensible							
8. Utilizar la Realidad Aumentada es divertido porque puedo mover los objetos y observar con detalle.							
9. Disfruté con el uso de la Realidad Aumentada.							
10. Creo que la Realidad Aumentada permite aprender jugando.							
11. El uso de la Realidad Aumentada hace que el aprendizaje sea más interesante porque permite conocer y comprender objetos que desconozco o que no me sería fácil observar.							
12. Creo que el uso de la Realidad Aumentada en el aula es buena idea para apreciar objetos desde una perspectiva panorámica o del interior de los objetos.							
13. Me gustaría seguir utilizando la Realidad Aumentada en el futuro si tuviera la oportunidad.							
14. Me gustaría utilizar la Realidad Aumentada para aprender otros temas.							

## Anexo 6

Prueba Post – Test / follow up

### PRUEBA DE QUÍMICA IV ° MEDIO COMPUESTOS QUÍMICOS

NOTA:

6,8

Nombre:

Curso: IV Cod: 26

Fecha: 12/07/19

Puntaje ideal: 60 pts.

Puntaje obtenido 50 pts.

**Objetivos: Demostrar los conocimientos sobre compuestos químicos orgánicos e inorgánicos después de realizar experimento con Realidad Aumentada.**

#### Instrucciones:

- A continuación encontraras una planilla de respuestas, en la cual debes indicar la alternativa correcta respecto a cada pregunta, no es necesario encerrar la alternativa correcta en las preguntas, ya que, se revisará solamente la planilla de respuestas.
- Escribe la alternativa correcta con lápiz pasta azul o negro.
- Solo hay una alternativa correcta

#### PLANILLA DE RESPUESTA

Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta
1	E	11	D	21	D
2	B	12	D	22	E
3	A	13	B	23	A
4	D	14	C	24	C
5	E	15	C	25	D
6	B	16	E	26	B
7	A	17	B	27	C
8	B	18	C	28	C
9	D	19	B	29	D
10	C	20	B	30	D

1. ¿Cuál de los siguientes elementos pertenecen a los compuestos inorgánicos?

- I. Ácido sulfúrico
- II. Benceno
- III. Dióxido de Carbono

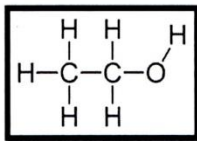
- a) Solo I
- b) Solo II
- c) Solo III
- d) Solo I y II
- e) Solo I y III

2. ¿Cuál de los siguientes elementos pertenecen a los compuestos orgánicos?

- I. Agua
- II. Etanol
- III. Dióxido de carbono

- a) Solo I
- b) Solo II
- c) Solo III
- d) Solo II y III
- e) I, II y III

3. ¿A qué compuesto químico corresponde la siguiente imagen?

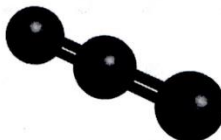


- a) Etanol
- b) Dimetiléter
- c) Etanal
- d) Ácido acético
- e) Propanol

4. ¿Qué grupo funcional se observa en la imagen anterior?

- a) Éter
- b) Cetona
- c) Aldehído
- d) Alcohol
- e) Aromático

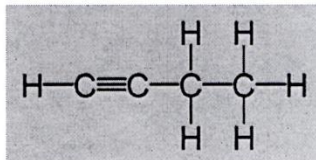
5. ¿Qué característica posee la molécula que observas en la siguiente imagen?



- I. Posee solo enlaces simples
- II. Posee solo enlaces dobles
- III. Pertenece al grupo de los alquenos

- a) Solo I
- b) Solo II
- c) Solo III
- d) Solo I y III
- e) Solo II y III

6. ¿Cómo se llama el compuesto de la siguiente imagen?



- a) 2 buteno
- b) 1 butino
- c) 1,2 butano
- d) 2 propano
- e) 1 propano

7. ¿Cuál de los siguientes elementos pertenecen al grupo de los halógenos?

- I. Cl
- II. Br
- III. Na

- a) Solo I
- b) Solo II
- c) Solo III
- d) Solo I y II
- e) Solo I y III

8. ¿Cómo se llaman los compuestos en donde el átomo de carbono se encuentra enlazados solo por enlaces covalentes sencillos?

- a) Alquilo
- b) Alcano
- c) Alquino
- d) Alqueno
- e) Cicloalqueno

9. ¿Cuál es el nombre de la siguiente molécula? Nota: las esferas de color negro corresponden a átomos de C y las blancas a los átomos de H.



- a) Propano
- b) Ciclo hexano
- c) Butano
- d) Ciclo propano
- e) Propil

10. La molécula  $H_2S$  está compuesta por los siguientes elementos químicos:

- a) 2 átomos de sodios y un átomo de hidrógeno
- b) 2 átomos de azufres y un átomo de hidrógeno
- c) 2 átomos de hidrógenos y un átomo de azufre
- d) 2 átomos de hidrógenos y 1 átomo sodio
- e) 2 átomos hidrógenos y 2 átomos azufres.

11. ¿A que concepto pertenece la siguiente definición? “ *Son hidrocarburos de cadenas carbonadas cerradas que se forman al unirse entre los átomos terminales de una cadena lineal*”:

- a) Elementos químicos
- b) Compuestos químicos
- c) Grupos halógenos
- d) Ciclos
- e) Grupos funcionales

12. Los alquinos se caracterizan por presentar:

- a) Un enlace doble entre H-H
- b) Un enlace doble entre C-C
- c) Un enlace doble entre C-H
- d) Un enlace triple entre C-C
- e) Un enlace doble y uno triple en C-C

13. Aquellos compuestos que presentan uno o más enlaces dobles, entre carbono y carbono, se denominan:

- a) Alcanos
- b) Alquenos
- c) Alquinos
- d) Radicales
- e) Aromáticos

14. Los alquenos son hidrocarburos que tienen las siguientes características:

- I. Presentan enlaces simples entre C-H
- II. Presentan enlaces dobles entre C-C
- III. Están compuestos por un máximo de 10 carbonos

- a) Sólo I
- b) Sólo II
- c) Sólo I y II
- d) Sólo II y III
- e) I, II, III

15. ¿Cuál es la fórmula química del siguiente compuesto?



- I.  $C_2H_6$
- II.  $C_6H_6$
- III.  $C_6H_6$

- a) Solo I
- b) Solo II
- c) Solo III
- d) Solo II y III
- e) I, II y III

16. ¿Qué tipo(s) de enlace puede establecer en los compuestos orgánicos el átomo de carbono?

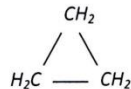
- I. Simple.
- II. Doble.
- III. Triple.

- a) Solo I
- b) Solo II
- c) Solo I y II
- d) Solo I y III
- e) I, II y III



22. ¿Cómo se denomina el compuesto orgánico?

- a) Propano.
- b) Propeno.
- c) Propino.
- d) Ciclopropeno.
- e) Ciclopropano.

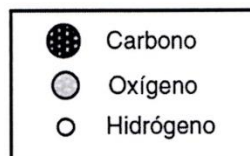
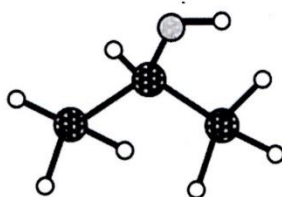


23. La siguiente figura muestra la fórmula de un hidrocarburo. ¿Cuál es el nombre de este compuesto?



- a) Pentano.
- b) Penteno.
- c) Pentino.
- d) Propeno.
- e) Propano.

24. Según la IUPAC, ¿cuál es el nombre del compuesto representado en la figura?



- a) Dimetiléter
- b) Propanona
- c) 2-propanol
- d) 2-metil-2-propanal
- e) Etilmetiléter

25. El grupo funcional que aparece en la figura de la pregunta anterior es:

- a) Éter
- b) Cetona
- c) Aldehído
- d) Alcohol
- e) Amina

26. Si la fórmula química del Eteno es  $C_2H_4$ , ¿cuál será la fórmula química del Propeno?

- a)  $C_3H_4$
- b)  $C_3H_6$
- c)  $C_3H_8$
- d)  $C_3H_{10}$
- e)  $C_3H_{12}$

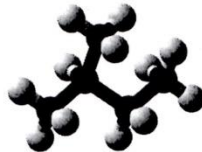
27. En química, el esquema o sistema de colores CPK es una popular convención de colores para distinguir átomos de diferentes elementos químicos en modelos moleculares, según la aplicación utilizada AR VR molecules a que colores correspondían los átomos de HIDROGENO, CARBONO Y OXIGENO respectivamente (RESPETA EL ORDEN DE LOS COLORES):

- a) Verde, plomo, blanco
- b) Blanco, rojo, plomo
- c) Blanco, plomo, rojo
- d) Rojo, verde, blanco
- e)  Amarillo, plomo, rojo.

28. ¿A qué radical pertenece la formula – CH<sub>3</sub>

- a) Etil
- b) Alcohol
- c) Metil
- d) Dimetil
- e) Dietil

29. ¿Cómo se llama el siguiente compuesto químico?



- a) Butanol
- b) 1 metil butano
- c) 2 metil propano
- d) 2 metil butano
- e) 2 etil butano

30. La unidad fundamental de un compuesto aromático (derivado del benceno) es un:

- a) hexágono saturado
- b) hexágono que presenta un doble enlace en su estructura
- c) hexágono que presenta dos dobles enlaces en su estructura
- d) hexágono que presenta tres dobles enlaces resonantes en su estructura
- e) hexágono que presenta un triple enlace en su estructura



**MAGISTER EN PSICOPEDAGOGÍA Y EDUCACIÓN ESPECIAL**

**PAUTA EVALUACIÓN TESIS MAGÍSTER EN PSICOPEDAGOGÍA Y EDUCACIÓN ESPECIAL**

**Título de la Tesis: Innovación tecnológica educativa para el aprendizaje de estudiantes con y sin NEE: uso de realidad aumentada en la asignatura de química**

Autor(a)	Margarita Salazar Arias
Director de Tesis	Dra. María Graciela Badilla Quintana
Programa	Magister en Psicopedagogía y Educación Especial
Nombre del Evaluador	Cristian Lara Valenzuela

**Nota: Evalúe de 1.0 a 7.0 cada uno de los indicadores que se presentan esta pauta.**

**1. De los Aspectos Formales (10%)**

Indicadores	Nota
1. Presentación de la Tesis de acuerdo a formato oficial	7
2. Índice (de contenidos, gráficos y/o figuras)	7
3. Resumen (en español e inglés)	7
4. Correcto uso de ortografía	7
5. Redacción coherente con escritura científica de la especialidad	7
6. Referencias y citas de acuerdo a Norma APA, 6Th Edition.	7
<b>Promedio</b>	<b>7</b>

**2. De la Formulación del Problema (20%)**

Indicadores	Nota
1. Construcción del objeto de estudio a partir de la presentación de antecedentes contextuales, teóricos y empíricos	7
2. Supuestos o hipótesis de trabajo en correspondencia con el objeto de estudio	7
3. Formulación de la interrogante de investigación	7
4. Relevancia del problema de investigación en el contexto de la disciplina	7
5. Objetivos formulados con claridad y coherentes con el problema y el objeto de estudio.	7
<b>Promedio</b>	<b>7</b>

**3. Del Marco Teórico (20%)**

Indicadores	Nota
1. Antecedentes teóricos : presentación ordenada y coherente de los capítulos, apartados y sub apartados teóricos que sustentan la investigación	7
2. Aproximación al estado de arte de la problemática de investigación	7
3. Pertinencia, relevancia y actualización de las fuentes de referencia para la investigación	7
<b>Promedio</b>	<b>7</b>



**4. Del Marco Metodológico (20%)**

Indicadores	Nota
1. Paradigma y Enfoque de la investigación	7
2. Diseño de la investigación:	7
3. Muestra o Participantes	7
4. Estrategias, técnicas e instrumentos de recogida de datos	7
5. Estrategias de análisis	7
6. Criterios de rigor científico	7
<b>Promedio</b>	<b>7</b>

**5. De los Resultados (20%)**

2/3

Indicadores	Nota
1. Presentación de resultados de forma clara y sintética	7
2. Procesamiento, análisis e interpretación de los resultados o hallazgos	7
3. Tablas, figuras o gráficos bien contruidos	7
<b>Promedio</b>	<b>7</b>

**6. De las Conclusiones, Discusión y Proyecciones (10%)**

Indicadores	Nota
1. Conclusiones respecto de los objetivos propuestos	7
2. Discusión de resultados, según el marco teórico referencial y el estado del arte	7
3. Limitaciones del estudio	7
4. Proyecciones del estudio	7
<b>Promedio</b>	<b>7</b>

**Observaciones:**

**Página 41:** Plantea que el modelo TAM (1989) está basado en otras teorías, entre ellas, la teoría de teoría del comportamiento planeado (1991), una teoría posterior al modelo TAM. Hace falta hacer una aclaración

**Página 73:** Otro de los estudios con los que "nuestros" resultados ... cambiar a 3era persona.



**Calificación Final**

	Promedio Calificación (de 1.0 a 7.0)	Porcentaje	Ponderación
1.Aspectos Formales	7	10%	0,7
2. Formulación del Problema	7	20%	1,4
3. Marco Teórico	7	20%	1,4
4.Marco Metodológico	7	20%	1,4
5.Resultados	7	20%	1,4
6.Conclusiones y Discusión	7	10%	0,7
Calificación Final			7



Cristian Lara Valenzuela  
Departamento de Electrónica e Informática  
Universidad Técnica Santa María

FECHA: 13 de marzo de 2020



**MAGISTER EN PSICOPEDAGOGÍA Y EDUCACIÓN ESPECIAL**  
**PAUTA EVALUACIÓN TESIS MAGÍSTER EN PSICOPEDAGOGÍA Y EDUCACIÓN ESPECIAL**

**Título de la Tesis: Innovación tecnológica educativa ara el aprendizaje de estudiantes con y sin NEE: uso de la Realidad Aumentada en la asignatura de Química.**

Autor(a)	Margarita Salazar Arias
Director de Tesis	Dra. María Gracielea Badilla Quintana
Programa	Magíster en Psicopedagogía y Educación Especial
Nombre del Evaluador	Dr. Sergio Gatica Ferrero

Nota: Evalúe de 1.0 a 7.0 cada uno de los indicadores que se presentan esta pauta.

**1. De los Aspectos Formales (10%)**

Indicadores	Nota
1. Presentación de la Tesis de acuerdo a formato oficial	7.0
2. Índice (de contenidos, gráficos y/o figuras)	7.0
3. Resumen (en español e inglés)	7.0
4. Correcto uso de ortografía	5.0
5. Redacción coherente con escritura científica de la especialidad	5.0
6. Referencias y citas de acuerdo a Norma APA, 6Th Edition.	6.0
<b>Promedio</b>	<b>6.2</b>

**2. De la Formulación del Problema (20%)**

Indicadores	Nota
1. Construcción del objeto de estudio a partir de la presentación de antecedentes contextuales, teóricos y empíricos	5.0
2. Supuestos o hipótesis de trabajo en correspondencia con el objeto de estudio	6.0
3. Formulación de la interrogante de investigación	5.0
4. Relevancia del problema de investigación en el contexto de la disciplina	6.0
5. Objetivos formulados con claridad y coherentes con el problema y el objeto de estudio.	5.0
<b>Promedio</b>	<b>5.4</b>

**3. Del Marco Teórico (20%)**

Indicadores	Nota
1. Antecedentes teóricos: presentación ordenada y coherente de los capítulos, apartados y sub apartados teóricos que sustentan la investigación	5.5
2. Aproximación al estado de arte de la problemática de investigación	4.0
3. Pertinencia, relevancia y actualización de las fuentes de referencia para la investigación	5.5
<b>Promedio</b>	<b>5.0</b>

**4. Del Marco Metodológico (20%)**

Indicadores	Nota
1. Paradigma y Enfoque de la investigación	6.5
2. Diseño de la investigación:	6.5
3. Muestra o Participantes	3.5
4. Estrategias, técnicas e instrumentos de recogida de datos	6.5
5. Estrategias de análisis	6.5
6. Criterios de rigor científico	--
<b>Promedio</b>	<b>5.9</b>



**5. De los Resultados (20%)**

Indicadores	Nota
1. Presentación de resultados de forma clara y sintética	6.5
2. Procesamiento, análisis e interpretación de los resultados o hallazgos	6.5
3. Tablas, figuras o gráficos bien contruidos	6.5
<b>Promedio</b>	<b>6.5</b>

**6. De las Conclusiones, Discusión y Proyecciones (10%)**

Indicadores	Nota
1. Conclusiones respecto de los objetivos propuestos	4.0
2. Discusión de resultados, según el marco teórico referencial y el estado del arte	5.0
3. Limitaciones del estudio	6.0
4. Proyecciones del estudio	4.0
<b>Promedio</b>	<b>4.8</b>

**Observaciones:**

El trabajo presentado es un aporte valioso para el desarrollo de habilidades de estudio y aprendizaje autónomo en estudiantes, y por tanto constituye una temática en la que se debe continuar investigando. El trabajo en líneas generales es de alta calidad y está en condiciones de ser defendido en un examen de grado. No obstante, hay algunas observaciones que merecen ser atendidas.

**De los Aspectos Formales:**

Se observan variados errores de tipeo, ortografía y redacción que necesitan ser corregidos (anotaciones en el texto).

**De la Formulación del Problema:**

La pregunta no recoge aspectos contenidos en el objetivo. Al preguntar ¿cómo influye la integración de la RA... en el proceso enseñanza-aprendizaje?, se observan dos problemas. El primero, al preguntar ¿cómo? Se apela al modo en que la RA incide en una variable, se interroga sobre el proceso y no sobre si hay o no un cambio al aplicar RA. El segundo, la pregunta aborda el 'proceso de enseñanza-aprendizaje cuando en los objetivos se menciona la vinculación entre RA, y motivación, rendimiento y aceptación. Sugiero modificar la pregunta y alinearla con los objetivos.

La redacción del Objetivo General es confusa y no tributa a la comprensión de lo que metodológicamente se hace después. Se realizó un diseño experimental pre y post test con una intervención. El objetivo no recoge esa idea que parece central en el estudio.

Los objetivos específicos también presentan algunos problemas. En primer lugar, el objetivo general plantea la presencia de tres variables dependientes; los objetivos específicos son cuatro y plantean igual número de variables dependientes (parece sobrar 'retención de conocimientos'). En segundo lugar, no se aprecia coherencia entre la acción descrita por el OG (describir) y las acciones descritas en los OE (determinar y analizar). Se sugiere unificar el lenguaje. En tercer lugar, el OE1 menciona el diseño pre y post test; los otros OE no lo mencionan (se sugiere incluirlo). En cuarto lugar, el OE2 que trata de medir la retención de información a largo plazo debería ser el OE4.

Las hipótesis también presentan observaciones que deben ser atendidas. En primer lugar, siendo que las



hipótesis de investigación ( $H_1$ ,  $H_2$  y  $H_3$ ) son estructuralmente iguales, pero diferenciadas por la variable en estudio, no debería cambiar la estructura de redacción. En segundo lugar, la  $H_3$  es la que tiene la redacción más precisa, sugiero se guíe por ella para la redacción de las otras. Finalmente, no hay hipótesis para la variable "retención de conocimiento".

#### Del Marco Teórico:

En la pág. 24 y 25 aparece una cita textual muy larga. No parece que la idea y su redacción sean tan singular como para evitar parafrasearla. En la pág. 26 aparece otra cita textual inusualmente extensa extraída del Decreto 83.

Llama la atención que el marco teórico sea tan escueto (17 págs.) y tan poco consistente. La primera parte, es un resumen de decretos y normativas ministeriales insustanciales y no apunta al centro del problema de estudio. Respecto a este punto es necesario aclarar que las indicaciones ministeriales, sus decretos y normas son políticas y no técnicas. La incorporación del DUA en el decreto 83 carece de investigaciones que la respalden; los estilos de aprendizaje, eje del DUA, corresponden a un neuromito que no tiene investigación sistemática y de peso que la respalde (Varas & Ferreira, 2017).

En el apartado de 'Dificultades de las Ciencias Naturales en Enseñanza Media' se apunta a datos de prueba Pisa referente a rendimiento. Eso es valioso; sugiero complementar con resultados SIMCE y PSU que aportaría una perspectiva desde datos nacionales. Sugiero eliminar la cita textual de la pág. 32 y cambiar por parafraseo.

Hace falta un análisis del estado de la investigación actual respecto al uso de TIC en educación y específicamente de RA. Deberían hacerse una revisión más extensa de bibliografía respecto al área del estudio.

#### Del Marco Metodológico

Al haberse decidido en realizar un diseño de tipo experimental, llama la atención la ausencia de un grupo control con el que contrastar los resultados.

La selección de estadígrafos es concordante con el diseño declarado y con los hallazgos en términos de normalidad de la distribución de datos. La comunicación de resultados es apropiada y clara.

#### De los Resultados

En la pág. 61 se presenta una tabla en que se plantea que hay tres grupos de estudio, uno con NEE, otro sin NEE y otro grupo que incluye los dos anteriores. Esta diferenciación no se planteó en la descripción de los participantes

#### De las Conclusiones, Discusión y Proyecciones

Las conclusiones dejan muchas dudas, dada la inexistencia de grupos control. No es posible que hubo cambios significativos en el grupo experimental pues no está controlado a) el efecto aprendizaje del pre y post test, y b) el que los estudiantes estudiaran por su cuenta o en clase los contenidos presentados en RA.

Es comprensible que las limitaciones presentadas por el colegio generaran este problema, pero la investigadora podría haber encontrado una solución aplicando el pre y post test en un colegio de características semejantes; eso se habría asemejado más a un diseño experimental en condiciones.

Para futuros estudios sobre el impacto de RA versus formas tradicionales de enseñanza se recomienda el diseño de 4 grupos de Solomon que controla muy bien el efecto aprendizaje en los estudios con pre y post test.



Calificación Final

	Promedio Calificación (de 1.0 a 7.0)	Porcentaje	Ponderación
1.Aspectos Formales	6.2	10%	0.62
2. Formulación del Problema	5.4	20%	1.08
3. Marco Teórico	5.0	20%	1.00
4.Marco Metodológico	5.9	20%	1.18
5.Resultados	6.5	20%	1.30
6.Conclusiones y Discusión	4.8	10%	0.48
Calificación Final			5.66

Dr. Sergio Gatica Ferraro.  
Departamento de Fundamentos de la Pedagogía,  
Facultad de Educación  
UCSC

Marzo 12 de 2020.-



