

Universidad Pedagógica Nacional
Francisco Morazán
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado
Dirección de Postgrado
Maestría en Educación en Ciencias Naturales con Orientación en la
Enseñanza de la Química



Tesis de Maestría

Influencia de las simulaciones virtuales en el rendimiento académico de
estudiantes de décimo grado en la asignatura de Química I

Tesista

Oscar Nahun Ramírez Galeas

Asesora de Tesis

M.Sc. Ana Jacqueline Sobalvarro Nieto

Tegucigalpa, MDC, febrero de 2024

Influencia de las simulaciones virtuales en el rendimiento
académico de estudiantes de décimo grado en la
asignatura de Química I

Universidad Pedagógica Nacional
Francisco Morazán
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado
Dirección de Postgrado
Maestría en Educación en Ciencias Naturales con Orientación en la
Enseñanza de la Química



Influencia de las simulaciones virtuales en el rendimiento académico de
estudiantes de décimo grado en la asignatura de Química I

Tesis para obtener el título de

Magíster Educación en Ciencias Naturales con Orientación en la Enseñanza de la
Química.

Tesista

Oscar Nahun Ramírez Galeas

Asesora de Tesis

M.Sc. Ana Jacqueline Sobalvarro Nieto

Tegucigalpa, MDC, febrero de 2024

AUTORIDADES

Dr. **HERMES ALDUVÍN DÍAZ LUNA**

Rector

MSc. **BARTOLOMÉ CHINCHILLA CHINCHILLA**

Vicerrector Académico

MSc. **JOSÉ DARÍO CRUZ ZELAYA**

Vicerrector Administrativo

Dr. **JOSÉ HERNÁN MONTÚFAR CHINCHILLA**

Vicerrector de Investigación y Postgrado

Dra. **JENNY MARGOTH ZELAYA MATAMOROS**

Vicerrectora del CUED

MSc. **JOSÉ WILMER GODOY ZEPEDA**

Secretario General

Dr. **ROGERS DANIEL SOLENO**

Director de Postgrado

DEDICATORIA

A mis amados padres, Alberto Ramírez Rodríguez y Martha Galeas Solís, cuya dedicación y enseñanzas han sido un faro de virtud y superación en mi vida. A pesar de las limitaciones económicas que caracterizaron nuestro hogar, su incansable esfuerzo y valores inculcados en mí han trazado el camino hacia este logro académico.

A mi devota esposa, Mersy Patrica Mejía Alonzo, cuya presencia ha sido un constante recordatorio de que el amor, la comprensión y el respaldo son pilares fundamentales en la búsqueda del conocimiento.

A mis adorados hijos, Allison Anahí y Anthony Yahir, quiero expresar mi gratitud por su paciencia y comprensión durante los períodos en los que nuestras interacciones se vieron limitadas por la exigencia de esta investigación. Que este logro sirva de inspiración para que sigan persiguiendo sus sueños con la misma tenacidad y dedicación que yo he buscado.

Oscar Nahun Ramírez Galeas

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, fuente de inspiración y guía en cada paso de este camino académico. Su divina providencia ha sido mi sustento en momentos de desafío y logros.

A mis queridos hermanos, compañeros y amigos, por su constante apoyo y aliento. Cada palabra de ánimo y confianza que me brindaron fue un combustible vital para mi perseverancia. Comparto este logro con cada uno de ellos, ya que han sido una parte esencial de mi travesía.

A mi asesora, M.Sc. Ana Jacqueline Sobalvarro Nieto. Su orientación experta y confianza inquebrantable en mí han sido fundamentales en la realización de este trabajo. Su dedicación y apoyo me impulsaron a alcanzar mis metas.

Al Instituto Técnico Brassavola Digbyana, que ha sido mi marco de aprendizaje y desarrollo, a su directora, al personal administrativo, a mis compañeros y a los estudiantes que compartieron este viaje conmigo, les agradezco sinceramente. Su entorno propicio y colaborativo ha enriquecido mi experiencia y contribuido al éxito de esta investigación.

Oscar Nahun Ramírez Galeas

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
PARTE I: MARCO METODOLÓGICO	5
Capítulo 1: Construcción del objeto de estudio.....	6
1.1 Contextualización del problema de investigación	6
1.2 Enunciado del problema	8
1.3 Subpreguntas de investigación	10
1.4 Objetivo general de la investigación	10
1.5 Objetivos específicos de la investigación	11
1.6 Justificación de la investigación	11
Capítulo 2: Metodología de la investigación	14
2.1 Enfoque cuantitativo de investigación.....	14
2.2 Tipo de investigación	14
2.3 Diseño de la investigación.....	15
2.4 Hipótesis de investigación.....	16
2.5 Variables de análisis	16
2.5.1 Variable dependiente: nivel de rendimiento académico	16
2.5.2 Variable independiente: uso de simulaciones virtuales	17
2.6 Operacionalización de las variables	18
2.7. Población, muestra y método de muestreo.....	19
2.8 Estrategia de recopilación de datos.....	20

2.9 Procesamiento y análisis de la información	21
PARTE II: MARCO TEÓRICO	23
Capítulo 3: Simulaciones virtuales.....	24
3.1 Definición y relevancia de simulaciones virtuales.....	24
3.2 Fundamentación teórica de las simulaciones virtuales	25
3.2.1 Teoría del Aprendizaje Experiencial	25
3.2.3 Teoría de la Carga Cognitiva	28
3.3 Contextualización de la investigación sobre simulaciones virtuales.....	32
3.3.1 Estudios internacionales sobre simulación virtual en educación secundaria.....	32
3.3.2 Estudios latinoamericanos sobre simulación virtual en educación secundaria.....	34
3.3.3 Estudios nacionales sobre simulación virtual	36
Capítulo 4: Rendimiento académico.....	38
4.1 Definición y relevancia de rendimiento académico	38
4.2 Fundamentación teórica del rendimiento académico	39
4.2.1 Teoría de la Autodeterminación	39
4.2.2 Teoría del Aprendizaje Social Cognitivo	41
4.3 Contextualización de la investigación sobre rendimiento académico	43
4.3.1 Estudios internacionales sobre rendimiento académico en educación secundaria	43
4.3.2 Estudios latinoamericanos sobre rendimiento académico en educación secundaria	45
4.3.3 Estudios nacionales sobre rendimiento académico en educación secundaria	47
PARTE III: RESULTADOS Y CONCLUSIONES	49
Capítulo 5: Resultados y principales hallazgos	50
5.1 Pretest categorizado	50
5.2 Pretest no categorizado	54
5.3 Post test categorizado.....	57

5.4 Post test no categorizado.....	62
5.5 Resultados de Prueba de Hipótesis.....	66
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES.....	70
PROPUESTA DIDACTICA	71
GLOSARIO.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo A Experimental Categorizado.....	51
Figura 2 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo B Experimental Categorizado.....	52
Figura 3 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo C Control Categorizado	53
Figura 4 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo A Experimental no Categorizado.....	54
Figura 5 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo B Experimental no Categorizado.....	56
Figura 6 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo C Control no Categorizado	57
Figura 7 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo A Experimental Categorizado.....	59
Figura 8 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo B Experimental Categorizado.....	60
Figura 9 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo C Control Categorizado	61
Figura 10 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo A Experimental no Categorizado.....	62
Figura 11 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo B Experimental no Categorizado.....	63
Figura 12 Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo C Control no Categorizado	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Formulación de las hipótesis cuantitativas de la investigación.	16
Tabla 2 Matriz de variables.....	18
Tabla 3 Etiquetas de valor.	50
Tabla 4 Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del grupo A Experimental Categorizado.	51
Tabla 5 Valores de Media, y Desviación Estándar del grupo B Experimental Categorizado.....	52
Tabla 6 Valores de Media, y Desviación Estándar del Grupo C Control Categorizado.	54
Tabla 7 Valores de Media, y Desviación Estándar del Grupo A Experimental no Categorizado.....	55
Tabla 8 Valores de Media, y Desviación Estándar del Grupo B Experimental no Categorizado.....	56
Tabla 9 Valores de Media, y Desviación Estándar del Grupo C Control no Categorizado.	57
Tabla 10 Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del grupo A Experimental Categorizado.	59
Tabla 11 Valores de Media, y Desviación Estándar del grupo B Experimental Categorizado.	60
Tabla 12 Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del Grupo C Control Categorizado.	61
Tabla 13 Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del Grupo A Experimental no Categorizado.	63
Tabla 14 Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del Grupo B Experimental no Categorizado.	64
Tabla 15 Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del Grupo C Control no Categorizado.....	65
Tabla 16 Grupo de Estudio Media y Desviación Estándar.	66
Tabla 17 Prueba T Student para Igualdad de Medias.	67
Tabla 18 Cronograma de actividades.	75
Tabla 19 Presupuesto del plan.	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Instrumento para el Pretest.....	90
Anexo 2 Instrumento del Posttest	93
Anexo 3 Prueba de Décimo grado	96
Anexo 4 Imágenes del proceso de investigación	99

RESUMEN

La investigación abordó el problema de la influencia del uso de simulaciones virtuales en el rendimiento académico. El objetivo general fue analizar la influencia del uso de las simulaciones virtuales en el rendimiento académico de los estudiantes del décimo grado, en la Unidad II (Estructura Atómica) de Química I, en el Instituto Técnico Brassavola Digbyana, Talanga, Francisco Morazán. Los objetivos específicos incluyeron la implementación de diagnósticos iniciales para determinar el nivel de preparación de los estudiantes, la integración de simulaciones virtuales en el currículo y la validación de la efectividad de estas intervenciones mediante estudios adicionales. Se realizaron pruebas de pretest y postest para evaluar el nivel de conocimiento antes y después de la intervención. Se utilizaron herramientas estadísticas como la prueba T para igualdad de medias para analizar los datos. Los resultados mostraron una mejora significativa en los grupos experimentales que utilizaron simulaciones virtuales. La media de puntuación del grupo experimental fue de 8.80 con una desviación estándar de 2.04, en comparación con la media de 8.20 y una desviación estándar de 1.75 en el grupo control. La prueba T arrojó un nivel crítico de 0.04, menor que el 0.05 establecido para un 95% de confiabilidad. La investigación confirmó que el uso de simulaciones virtuales mejora significativamente el rendimiento académico en el tema de estructura atómica. La hipótesis de trabajo fue aceptada, y se recomendó la implementación de simulaciones virtuales como una estrategia pedagógica eficaz para mejorar el rendimiento académico en la asignatura de Química I.

Palabras clave: Simulaciones virtuales, rendimiento académico, química, décimo grado, propuesta de intervención pedagógica.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio de investigación se refiere al uso de simulaciones virtuales, como una herramienta que fortalece los conocimientos de los estudiantes sobre el nivel de rendimiento, en temas complejos de la II unidad (Estructura Atómica) del área de Química I, del Instituto Técnico Brassavola Digbyana en el Municipio de Talanga F.M. La información obtenida por los docentes de Ciencias Naturales, en el décimo grado donde se presentan temas complejos y difíciles de explicar de manera sencilla a través de ejemplos; ya que parten desde la referencia microscópica es muy oportuno utilizar otras herramientas de enseñanza. Por ejemplo, para comprender el tamaño de un átomo y las partículas subatómicas es necesario manifestar en los estudiantes mayor interés en los mismos.

Con esta investigación se pretende la utilización de herramientas virtuales que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química I, específicamente de la unidad II: “Estructura Química”, que fortalezcan la formación de conocimientos y conceptos básicos, que conlleven al desarrollo de la ciencia y de la tecnología impulsada desde las herramientas virtuales para la observación y conceptualización de modelos atómicos y otras imágenes tridimensionales que son manipuladas, también la inducción de la Química, de tal manera que aproximen al estudiante a los procesos de conocimientos científicos, en efecto en la investigación se consideró la evaluación de instrumentos de aprendizaje y el currículo como un programa de actividades.

La investigación sobre el uso de simulaciones virtuales en la enseñanza de Química I en el Instituto Técnico Brassavola Digbyana se inscribe en la línea de Estudios Disciplinarios de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. Esta línea promueve el desarrollo y

evaluación de métodos pedagógicos innovadores específicos para disciplinas concretas (Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, 2020). Al incorporar tecnologías de simulación, el estudio propuesto busca mejorar el rendimiento académico y la comprensión conceptual en Química, ofreciendo una alternativa atractiva y eficaz frente a las limitaciones de las estrategias convencionales, alineándose así con los objetivos de mejora continua en la calidad educativa y prácticas pedagógicas avanzadas.

Para el logro del objetivo general “Analizar la influencia que tiene el uso de simulaciones virtuales sobre el nivel de rendimiento académico en los jóvenes de décimo grado en la unidad II (Estructura Atómica) del área de química I en el Instituto Técnico Brassavola Digbyana Talanga F.M”. Fueron utilizadas las herramientas virtuales con los estudiantes donde realizaron prácticas virtuales y observaron imágenes de modelos atómicos partiendo desde el modelo atómico de Dalton hasta el modelo atómico de Sommerfeld y la observación de las subpartículas del átomo, realizando ejercicios prácticos de los mismos, que pueden ser manipulados con las simulaciones, esto se llevó a cabo durante el desarrollo de la Unidad II de Estructura Atómica. Se analizaron los resultados de los grupos seleccionados en la investigación.

Con el acceso a la información de cuadros de calificaciones en el instituto, se observaron los resultados de notas de evaluación sobre el II parcial en la asignatura de Química, en la que no se satisfacen las expectativas de logro, demostrando un bajo rendimiento; específicamente en los temas de la segunda unidad como ser modelos atómicos, orbitales atómicos y partículas subatómicas, donde el docente no utiliza herramientas didácticas tecnológicas que pueden servir para fortalecer los conceptos y procedimientos de dichos contenidos.

Al recopilar información por medio de la Secretaría de Educación a través del Sistema de Administración de Centros Educativos (SACE), en años anteriores se reflejan resultados de pruebas que son aplicadas al final de cada año lectivo, encontrando los resultados porcentuales de los jóvenes con un nivel de rendimiento entre 76% y 78% a nivel general de décimo grado en el área de química I entre el año 2014 y 2015. Tomando en cuenta la información anterior se investigó sobre el nivel de rendimiento que obtendrían los jóvenes al utilizar herramientas tecnológicas, específicamente en contenidos complejos en la asignatura de Química.

En dicha investigación se utilizaron las simulaciones virtuales en los contenidos de la unidad II (Estructura Atómica) específicamente los temas de Modelos atómicos, orbitales atómicos, Partículas subatómicas, utilizando el programa Orbital Viewer, para la representación de los orbitales atómicos y de los números cuánticos, simulaciones Physics Education Technology Project (Phet) para las representaciones de los modelos atómicos y las partículas subatómicas. De esta manera se observaron cambios de conocimiento sobre estos contenidos hacia la asignatura de Química utilizando estas simulaciones virtuales expositivas, en los estudiantes de décimo grado. Donde se trabajó con 90 estudiantes organizados en dos grupos experimentales y un grupo control elegidos al azar con 30 estudiantes cada uno en la jornada vespertina respetando su horario diario de clases.

La tesis se articula en tres partes fundamentales. La Parte I: Marco Metodológico, inicia con el Capítulo 1: Construcción del objeto de estudio, que incluye secciones como contextualización del problema de investigación, enunciado del problema, subpreguntas de investigación, objetivo general, objetivos específicos, y justificación de la investigación; prosigue con el Capítulo 2: Metodología de la investigación, que abarca el enfoque cuantitativo de

investigación, tipo y diseño de investigación, hipótesis de investigación, variables de análisis (dependiente e independiente), operacionalización de las variables, población, muestra y método de muestreo, estrategia de recopilación de datos, y procesamiento y análisis de la información.

La Parte II: Marco Teórico se divide en dos capítulos: el Capítulo 3: Simulaciones virtuales, detalla la definición y relevancia de las simulaciones virtuales, su fundamentación teórica, incluyendo la Teoría del Aprendizaje Experiencial y Teoría de la Carga Cognitiva, y la contextualización de la investigación sobre simulaciones virtuales a nivel internacional, latinoamericano y nacional. El Capítulo 4: Rendimiento académico, examina la definición y relevancia del rendimiento académico, sus fundamentos teóricos como la Teoría de la Autodeterminación y Teoría del Aprendizaje Social Cognitivo, y la contextualización de la investigación sobre rendimiento académico, siguiendo una estructura similar al capítulo anterior.

La Parte III: Resultados y Conclusiones comienza con el Capítulo 5: Resultados y principales hallazgos, presentando los resultados de los pretests y posttests, y la prueba de hipótesis, seguido de las secciones de Conclusiones y Recomendaciones. Finalmente, la Propuesta, que incluye nombre, introducción, justificación, objetivos (general y específicos), plan de acción (diagnóstico inicial, plan de implementación), cronograma, evaluación y validación, presupuesto y recursos, cerrando con la conclusión y recomendaciones futuras.

PARTE I: MARCO METODOLÓGICO

Capítulo 1: Construcción del objeto de estudio

1.1 Contextualización del problema de investigación

Talanga es una ciudad ubicada en el departamento de Francisco Morazán, Honduras. La población de Talanga se divide en áreas urbanas y rurales, y la educación primaria y secundaria son los niveles educativos más comunes. La ciudad es conocida por su producción agrícola y ganadera, y cuenta con una serie de festividades y celebraciones culturales a lo largo del año (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, UNAH, 2022).

Según el perfil sociodemográfico de Talanga del 2022, la ciudad cuenta con una población de 38,991 habitantes, de los cuales 19,294 son hombres (49.48%) y 19,697 son mujeres (50.52%). El 37.3% de la población vive en áreas rurales y el 62.7% en áreas urbanas. Esto indica que la ciudad tiene una población mayoritariamente urbana, aunque también hay una importante población rural (UNAH, 2022).

En cuanto a la educación, según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2022), el 28.6% de la población de Talanga tiene educación primaria completa, el 25.6% tiene educación secundaria completa y el 6.1% tiene educación superior completa. Esto indica que la educación primaria y secundaria son los niveles educativos más comunes en la ciudad, aunque también hay una pequeña proporción de la población con educación superior.

Talanga es una ciudad con una rica tradición. Según el perfil municipal de Talanga, la ciudad es conocida por su producción de granos básicos, caña de azúcar, café, frutas y hortalizas, así como por la crianza de ganado vacuno, equino, porcino y caprino, y la avicultura. Además, la ciudad cuenta con una serie de festividades y celebraciones culturales a lo largo del año, como la

Feria Patronal de San Diego en noviembre. Esto indica que la ciudad tiene una importante actividad agrícola y ganadera, y que la cultura y las tradiciones son una parte importante de la vida de la ciudad (Secretaría de Gobernación, Justicia y Descentralización, SGJD, 2022).

En relación con la economía, Talanga es un municipio que depende en gran medida de la agricultura y la ganadería. Según el perfil municipal, este cuenta con una producción de granos básicos, caña de azúcar, café, frutas y hortalizas, así como con la crianza de ganado vacuno, equino, porcino y caprino, y la avicultura. Además, su cabecera cuenta con un mercado interior muy activo, con una gran variedad de productos y servicios. Esto indica que la economía de la ciudad se basa en la producción agrícola y ganadera, así como en el comercio local (SGJD, 2022).

En cuanto a la infraestructura, Talanga cuenta con una serie de servicios básicos, como agua potable, electricidad y saneamiento básico. Asimismo, el municipio cuenta con una red de carreteras que conecta con otras ciudades y pueblos de la región. También posee una serie de servicios de salud y educación, como hospitales, clínicas y escuelas. Esto indica que la ciudad cuenta con una infraestructura básica que permite el acceso a servicios esenciales para la población (UNAH, 2022).

Por otro lado, la relación entre educación y tecnología en Talanga ha tenido un desarrollo importante en los últimos años. La tecnología ha sido incorporada en la educación de la ciudad desde hace más de 20 años, y en la actualidad existen profesionales que se dedican a la enseñanza de la informática en instituciones educativas. Además, existen servicios de consultoría especializada en tecnología y servicios de instalación y configuración de licencias de software en Talanga, lo que indica que la tecnología es una herramienta importante en la educación de la ciudad (Arroba Talanga, 2018).

El Instituto Técnico Brassavola Digbyana, donde se desarrolló el estudio, fue fundado en 1966, cuando el pueblo de Talanga no tenía centro de estudios secundarios. Desde entonces, ha sido una institución importante en la educación de la ciudad. Según el perfil municipal de Talanga, el Instituto Técnico Brassavola Digbyana es una institución gubernamental que ofrece educación técnica y profesional; lo que indica que la institución se enfoca en la formación de profesionales técnicos. En él se imparten cursos técnicos en áreas como informática, mecánica automotriz, electricidad, electrónica y contabilidad. Además, este cuenta con profesionales capacitados en la enseñanza de la informática. Este ha sido reconocido por su profesionalismo y tradición en la educación de los talangueños (Map Carta, 2023).

1.2 Enunciado del problema

A nivel internacional, diversos estudios han señalado que la implementación de simulaciones por computadora en la enseñanza de ciencias puede tener un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes (AlArabi et al., 2022; Bodirwa, 2020, 2020; Chumba et al., 2020; Dolvin & Pyles, 2018; Verawati et al., 2022; Yunzal & Casinillo, 2020). En el contexto del Instituto Técnico Brassavola Digbyana, los datos reflejan una problemática similar, con un rendimiento académico fluctuante en el área de Química, lo que indica la necesidad de explorar estrategias pedagógicas innovadoras para mejorar los resultados académicos.

Los estudios internacionales sugieren que el problema de la comprensión insuficiente de conceptos científicos complejos es un fenómeno continuo que afecta a estudiantes en diversos contextos educativos. En el Instituto Técnico Brassavola Digbyana, los datos de rendimiento académico de 2014-2022 reflejan una tendencia similar, con los estudiantes enfrentando

desafíos continuos en la comprensión de temas complejos en química, lo que indica una necesidad persistente de intervención.

A nivel global, los estudiantes de ciencias, especialmente en los niveles de secundaria, parecen ser los más afectados por las limitaciones de los métodos de enseñanza tradicionales. En el Instituto Técnico Brassavola Digbyana, los estudiantes de décimo grado están particularmente afectados, enfrentando dificultades significativas en la comprensión de conceptos complejos en química, lo que subraya la necesidad de estrategias pedagógicas innovadoras que puedan facilitar una mejor comprensión de estos temas.

A nivel internacional, varias instituciones educativas y organismos de investigación están involucrados en la exploración y promoción de métodos de enseñanza innovadores. En el contexto del Instituto Técnico Brassavola Digbyana, la Secretaría de Educación de Honduras juega un papel crucial en el monitoreo y evaluación del rendimiento académico, y podría ser una entidad clave en la implementación de estrategias de enseñanza innovadoras.

Los estudios en esta sección citados proporcionan una amplia evidencia de los beneficios potenciales de las simulaciones por computadora en la enseñanza de ciencias. En el Instituto Técnico Brassavola Digbyana, los datos específicos de rendimiento académico y las observaciones de los docentes reflejan una problemática similar, lo que indica una oportunidad significativa para mejorar los resultados académicos a través de la implementación de estas tecnologías.

A nivel internacional, existe un consenso creciente sobre los beneficios de las simulaciones por computadora, aunque pueden surgir diferentes perspectivas sobre cómo implementar estas tecnologías de manera efectiva. En el Instituto Técnico Brassavola Digbyana,

es crucial explorar cómo estas tecnologías pueden integrarse de manera efectiva en el currículo, teniendo en cuenta las limitaciones tecnológicas y de recursos existentes.

En consecuencia, el estudio se pregunta:

¿Cómo influye el uso de simulaciones virtuales en el rendimiento académico de los estudiantes de décimo grado, en los contenidos de la unidad II (Estructura Atómica) del área de Química I en el Instituto Técnico Brassavola Digbyana, Talanga, FM?

1.3 Subpreguntas de investigación

- ¿Qué conocimientos previos poseen los estudiantes de décimo grado sobre estructura atómica en la asignatura de Química I.?
- ¿Qué simulaciones virtuales pueden fortalecer los conceptos básicos en los contenidos de estructura atómica?
- ¿Cuál es el nivel de entendimiento que obtienen los estudiantes de décimo grado utilizando como herramienta las simulaciones virtuales y la metodología tradicional en los contenidos de estructura atómica para la asignatura de Química I?

1.4 Objetivo general de la investigación

Analizar la influencia del uso de las simulaciones virtuales en el rendimiento académico de los estudiantes del décimo grado, en la Unidad II (Estructura Atómica) de Química I, en el Instituto Técnico Brassavola Digbyana, Talanga, Francisco Morazán.

1.5 Objetivos específicos de la investigación

- Identificar los conocimientos previos que poseen los estudiantes de décimo grado sobre estructura atómica en la asignatura de Química I.
- Describir las simulaciones virtuales que pueden fortalecer los conceptos básicos en los contenidos de estructura atómica.
- Verificar el nivel de conocimiento que obtienen los estudiantes de décimo grado utilizando como herramienta las simulaciones virtuales y la metodología tradicional en los contenidos de la estructura atómica para la asignatura de Química I.

1.6 Justificación de la investigación

La ciudad de Talanga, situada en el departamento de Francisco Morazán, Honduras, se caracteriza por una población predominantemente urbana, aunque con una presencia significativa en áreas rurales. La educación primaria y secundaria se destacan como los niveles educativos más comunes, siendo el Instituto Técnico Brassavola Digbyana una institución central en la formación técnica y profesional de la población local. En este contexto, la investigación propuesta adquiere una relevancia social significativa, ya que busca mejorar el rendimiento académico en la asignatura de Química I, una materia fundamental en la formación científica de los estudiantes de décimo grado.

A nivel internacional, diversos estudios han señalado la influencia positiva de las simulaciones virtuales en el rendimiento académico, especialmente en la enseñanza de ciencias. Sin embargo, en el contexto específico de Talanga y del Instituto Técnico Brassavola Digbyana, esta investigación representa una novedad significativa. A través de la implementación de

simulaciones virtuales, se busca introducir una metodología pedagógica innovadora que pueda superar las limitaciones de los métodos de enseñanza tradicionales.

La investigación sobre el uso de simulaciones virtuales en la enseñanza de Química I en el Instituto Técnico Brassavola Digbyana se inscribe perfectamente en la línea de “Estudios Disciplinarios” de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. Esta línea promueve el desarrollo y evaluación de métodos pedagógicos innovadores específicos para disciplinas concretas (Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, 2020). Al incorporar tecnologías de simulación, el estudio propuesto busca mejorar el rendimiento académico y la comprensión conceptual en Química, ofreciendo una alternativa atractiva y eficaz frente a las limitaciones de las estrategias convencionales, alineándose así con los objetivos de mejora continua en la calidad educativa y prácticas pedagógicas avanzadas.

El estudio propuesto tiene una utilidad considerable para el campo académico y profesional. En primer lugar, puede contribuir a la literatura existente sobre la eficacia de las simulaciones virtuales en la enseñanza de ciencias, proporcionando datos y análisis específicos del contexto de Talanga. Además, los hallazgos de la investigación pueden servir como una guía valiosa para los educadores y las autoridades educativas en la región, ayudándoles a implementar estrategias pedagógicas más efectivas y modernas.

A nivel profesional, la investigación puede ayudar a formar una generación de estudiantes con una comprensión más profunda de la Química, preparándolos mejor para carreras en campos científicos y técnicos.

La investigación busca responder a una serie de preguntas cruciales sobre la influencia de las simulaciones virtuales en el rendimiento académico de los estudiantes de décimo grado en la

asignatura de Química I. Al identificar los conocimientos previos de los estudiantes, examinar las simulaciones virtuales que pueden fortalecer los conceptos básicos, verificar el nivel de conocimiento adquirido a través del uso de estas herramientas y comparar el rendimiento con la metodología tradicional, la investigación tiene el potencial de ofrecer enfoques significativos sobre cómo mejorar la enseñanza de la Química en el Instituto Técnico Brassavola Digbyana.

Capítulo 2: Metodología de la investigación

2.1 Enfoque cuantitativo de investigación

El enfoque cuantitativo, en la investigación, implica la recolección y análisis de datos numéricos para evaluar fenómenos específicos. Según Hernández et al. (2014), este método es fundamental para explorar relaciones entre variables y facilita la generalización de los hallazgos a grupos más amplios, proporcionando así una base sólida y empírica para las conclusiones derivadas del estudio. La selección de un enfoque cuantitativo en este estudio es crucial, ya que permite una evaluación objetiva y precisa del impacto de las simulaciones virtuales en el rendimiento académico. Este método facilita la comparación directa y estadísticamente válida entre diferentes estrategias pedagógicas, proporcionando así evidencia robusta de la eficacia de las herramientas educativas modernas en mejorar la comprensión de los estudiantes en la asignatura de Química I.

2.2 Tipo de investigación

El alcance descriptivo en la investigación se centra en detallar y explicar las características y dinámicas de un fenómeno específico en un punto determinado en el tiempo. Según Hernández et al. (2014), este tipo de alcance es fundamental para "describir propiedades, características y perfiles de grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis" (p. 91).

La elección del alcance descriptivo en este estudio es estratégica, ya que permite una exploración profunda y detallada de cómo las simulaciones virtuales pueden influir en el rendimiento académico de los estudiantes de décimo grado en Química I. Este alcance facilita la

identificación de patrones específicos y tendencias en la data recolectada, proporcionando una base sólida para comprender y explicar las dinámicas subyacentes que podrían estar afectando el rendimiento académico en este contexto particular, y así, proponer estrategias pedagógicas más efectivas.

2.3 Diseño de la investigación

El diseño de investigación utilizado en este estudio fue un diseño cuasiexperimental, el cual permite examinar los efectos de intervenciones específicas en grupos determinados sin la asignación aleatoria de participantes a grupos control y experimental. Esta metodología es especialmente útil en contextos educativos donde la manipulación directa y la selección aleatoria de sujetos pueden no ser prácticas o éticas. Al implementar un diseño cuasiexperimental, se puede observar el impacto de las variables independientes sobre las variables dependientes mientras se mantienen algunas condiciones controladas.

La utilidad de este diseño en el presente estudio radica en su capacidad para identificar relaciones causales y efectos directos de la intervención educativa sobre los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Al aplicar herramientas virtuales interactivas en el grupo experimental y comparar los resultados con un grupo control que no recibió la misma intervención, fue posible medir el impacto específico de estas herramientas en la comprensión del tema de estructura atómica. Este enfoque permitió obtener evidencia concreta sobre la efectividad de las simulaciones PhET y Orbital Viewer en mejorar el rendimiento académico y el conocimiento en química de los estudiantes de décimo grado.

2.4 Hipótesis de investigación

La hipótesis alternativa (H_a) es una afirmación que sugiere una relación significativa o diferencia entre las variables que se están estudiando. Por otro lado, la hipótesis nula (H_0) postula que no existe una relación significativa o diferencia entre las variables en cuestión. Según Kerlinger & Lee (2010), estas hipótesis son centrales en la investigación científica, facilitando "la comprobación empírica de las relaciones teóricas entre variables" (p. 611).

Tabla 1

Formulación de las hipótesis cuantitativas de la investigación.

Tipo de Hipótesis	Formulación
Hipótesis Nula (H_0)	El uso de simulaciones virtuales no tiene un efecto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes de décimo grado en la unidad II (Estructura Atómica) del área de Química I en el Instituto Técnico Brassavola Digbyana, Talanga, FM.
Hipótesis Alternativa (H_a)	El uso de simulaciones virtuales tiene un efecto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes de décimo grado en la unidad II (Estructura Atómica) del área de Química I en el Instituto Técnico Brassavola Digbyana, Talanga, FM.

2.5 Variables de análisis

2.5.1 Variable dependiente: nivel de rendimiento académico

La variable dependiente en este estudio es el Rendimiento Académico. Esta variable hace referencia a la evaluación integral del estudiante en el ámbito de la estructura atómica y sus subcomponentes, como átomos y partículas subatómicas. Se midió utilizando diversas métricas, incluidas las calificaciones de pruebas escritas, el cuadro de calificaciones del segundo parcial y una evaluación general del logro académico en el tema. Esta variable es crítica para entender

cómo los conocimientos previos y las habilidades en la materia se traducen en el rendimiento académico, permitiendo así una evaluación precisa y significativa del aprendizaje del estudiante.

2.5.2 Variable independiente: uso de simulaciones virtuales

La variable independiente en este estudio fue el Uso de Simulaciones Virtuales en el ámbito de la Química. Esta variable engloba la habilidad del estudiante para utilizar y comprender simulaciones virtuales como herramienta educativa en el estudio de la química, específicamente en áreas como la estructura atómica y los orbitales atómicos. Se evaluó a través de distintas métricas, como el manejo de simulaciones específicas como Phet, la interpretación y construcción de modelos atómicos dentro de la simulación, y la capacidad para identificar y construir orbitales atómicos utilizando programas como Orbital Viewer. Esta variable ofrece una medida integral de cómo la utilización de tecnologías de simulación contribuye al aprendizaje y la comprensión del estudiante en temas complejos de la química.

2.6 Operacionalización de las variables

Tabla 2

Matriz de variables

Variable dependiente	Definición		Dimensión	Indicadores	Referente Empírico	Instrumento
	Conceptual	Operacional				
Rendimiento académico	Hace referencia a la evaluación del conocimiento adquirido en el ámbito escolar, terciario o universitario (Navarro, (2003).	El rendimiento académico es el resultado del desarrollo de capacidades de un estudiante que permite determinar su logro académico.	Conocimientos previos de estructura atómica.	Relacionar conceptos de átomo y sus componentes	Define el concepto de átomo.	Cuestionario de diagnóstico.
				Describir modelos atómicos.	Señala los componentes del átomo	
				Representar conceptos de partículas subatómicas y orbitales atómicos	Representa modelos atómicos. Identifica modelos atómicos. Identifica partículas subatómicas.	
					Señala los números cuánticos.	
Simulaciones Virtuales.	Se define como "el proceso de diseñar un modelo de un sistema	Herramienta educativa utilizada para representaciones de	Manejo de simulaciones Phet, del área de Química.	Logro académico	Resultado de prueba escrita	Cuestionario con respuestas cerradas. (test)
					Cuadro de calificaciones del segundo parcial.	
					Revisión de nota parcial.	
					Realiza la construcción de modelos atómicos.	
				Representar		

real y llevar a término experiencias con él; con la finalidad de comprender él comportamiento del sistema. (López, (2007).	modelos abstractos.	partículas subatómicas.	Representa la masa atómica.		
			Realiza la construcción de átomos.		
	Uso del programa Orbital Viewer	Construcción de orbitales atómicos.	Construye moléculas simples con átomos.	Cuestionario con respuestas cerradas. (test)	
		Identificación de orbitales atómicos.	Realiza representaciones de orbitales atómicos (s, p, d y f)		

2.7. Población, muestra y método de muestreo

La población objeto de este estudio se compuso de 118 estudiantes matriculados en el décimo grado del área de Química I en el Instituto Técnico Brassavola Digbyana, ubicado en Talanga, FM. La población es finita y está delimitada no sólo por el número de estudiantes sino también por el contexto educativo específico y el enfoque curricular en la unidad II (Estructura Atómica) del área de Química I.

En la investigación, las muestras se distribuyeron por sección, constituyendo un grupo control y dos experimentales, seleccionados según las características de sus respectivas secciones en décimo grado. Esta organización permitió evaluar el impacto de las herramientas virtuales sobre el aprendizaje de estructura atómica, ajustando el análisis a las particularidades de cada grupo. Esta metodología facilitó una comparación efectiva entre los grupos, destacando

las diferencias en el avance académico post-intervención y permitiendo un entendimiento profundo de cómo las herramientas digitales mejoran el conocimiento de química según el contexto específico de cada sección.

El estudio empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia; esta técnica se justificó por la necesidad de adaptar la investigación a las circunstancias prácticas y logísticas de la institución, permitiendo una evaluación focalizada del impacto de herramientas virtuales en el aprendizaje de la estructura atómica.

2.8 Estrategia de recopilación de datos

Para el desarrollo metodológico de la presente investigación, se elaboraron cuatro instrumentos especializados en la recolección de datos: a) cuestionario diagnóstico de respuesta cerrada, implementado en la primera sesión pedagógica de la unidad "Estructura Atómica", con el objetivo de validar la eficacia del instrumento; b) Prueba Pretest. Este cuestionario de respuesta cerrada fue administrado tanto a los grupos experimentales como al grupo de control para establecer una línea de base en el rendimiento académico; c) cuestionario de respuesta cerrada (Etapa Post-test), aplicado a los estudiantes de todas las secciones al concluir la fase experimental de la investigación; d) prueba parcial (Etapa Post-test), implementada al término del período parcial, englobando a los estudiantes de los tres grupos seleccionados.

La legitimación de estos instrumentos se realizó mediante un proceso de validación experta, considerando rigurosamente los criterios y perspectivas de especialistas en el campo. Subsecuentemente, se condujo un pilotaje para el diseño definitivo de los instrumentos,

aplicando un análisis de fiabilidad ítem por ítem a través del índice de consistencia Alfa de Cronbach.

Inicialmente, se ejecutó el instrumento diagnóstico, cuyos datos fueron posteriormente recolectados y analizados meticulosamente por el investigador principal. Este proceso validó la implementación subsecuente del instrumento. La prueba pretest fue administrada por los docentes de cada sección con la asistencia del investigador, y se observó especialmente la interacción con simulaciones virtuales en los grupos experimentales. Este seguimiento se realizó conforme al programa académico estipulado, asegurando que todos los grupos recibieran un número equitativo de horas de instrucción.

Finalmente, la prueba post-test se aplicó a los tres grupos al concluir la fase de investigación, y la recopilación de datos fue responsabilidad del investigador. Adicionalmente, se administró una prueba escrita evaluada por el docente en funciones al término del período parcial, y los datos recolectados fueron también responsabilidad del investigador.

2.9 Procesamiento y análisis de la información

El procesamiento y análisis de datos constituyen fases cruciales en cualquier investigación, ya que permiten transformar los datos brutos recogidos durante la etapa de recopilación en información significativa que pueda ser interpretada y utilizada para responder a las preguntas de investigación; implica organizar y preparar los datos para su análisis, lo que incluye la limpieza, la codificación y la entrada de datos en software estadístico (Hernández et al., 2014).

En esta investigación, el procesamiento y análisis de la información se llevaron a cabo utilizando el programa PSPP, una herramienta estadística que posibilita el manejo de grandes volúmenes de datos. Se inició con la limpieza de los datos, asegurando que todas las respuestas fueran válidas y completas. Posteriormente, se procedió a la codificación de los datos, asignando valores numéricos a las respuestas categorizadas obtenidas de los pretest y post test. Esta etapa fue fundamental para preparar los datos para su análisis, facilitando la aplicación de pruebas estadísticas adecuadas para evaluar las hipótesis de investigación.

El análisis de datos se enfocó en comparar los niveles de rendimiento académico en estructura atómica de los estudiantes de décimo grado, distribuidos en tres grupos: un grupo control y dos grupos experimentales. Utilizando el PSPP, se realizaron análisis descriptivos que incluyeron el cálculo de medias, modas y desviaciones estándar, así como pruebas de hipótesis para determinar diferencias significativas entre los grupos. El análisis permitió identificar patrones en el rendimiento académico pre y post intervención, proporcionando evidencia sobre el impacto de las herramientas virtuales utilizadas en el aprendizaje de la estructura atómica, y verificando la eficacia de estas herramientas para mejorar el rendimiento académico en la temática estudiada.

PARTE II: MARCO TEÓRICO

Capítulo 3: Simulaciones virtuales

3.1 Definición y relevancia de simulaciones virtuales

La simulación virtual se refiere a la representación del comportamiento de un proceso por medio de un modelo material cuyos parámetros y cuyas variables son la reproducción de los procesos estudiados. Para Bautista et al. (2020), esta es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital que comprende ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos períodos. La simulación virtual se utiliza en diversos campos, como la formación de personal, la capacitación laboral, la educación, la industria 4.0, la radioterapia, entre otros.

Roda-Segarra et al. (2022) señalan que la relevancia de las simulaciones virtuales en el ámbito educativo es múltiple. Primero, ofrecen una oportunidad para que los estudiantes comprendan conceptos complejos de química a través de la visualización y la interacción, lo que podría ser especialmente útil para aquellos que encuentran la materia desafiante o poco atractiva. Segundo, las simulaciones pueden servir como un complemento eficaz a la enseñanza tradicional, proporcionando una forma de aprendizaje activo que promueve la participación y la retención del conocimiento. Tercero, en un mundo cada vez más digital, la familiaridad con las herramientas tecnológicas como las simulaciones virtuales es una habilidad valiosa que los estudiantes pueden llevar consigo en futuras etapas educativas o profesionales.

Dado que la investigación se enfoca en el rendimiento académico, la implementación de simulaciones virtuales puede considerarse un factor determinante en la mejora de las

calificaciones, la comprensión de la materia y la motivación estudiantil. Por lo tanto, la inclusión de esta variable independiente es no sólo pertinente sino crucial para abordar las brechas existentes en la pedagogía de la química.

Dentro del contexto de mejorar el rendimiento académico mediante simulaciones virtuales, el programa Orbital Viewer se posiciona como una herramienta esencial en la enseñanza de la química, especialmente en el estudio de la estructura atómica y los orbitales moleculares. Este software permite a los estudiantes y educadores visualizar en tres dimensiones los complejos patrones de los orbitales, facilitando una comprensión más profunda de conceptos que a menudo son abstractos y difíciles de asimilar mediante métodos tradicionales de enseñanza (Rizvan et al., 2023).

Al integrar Orbital Viewer como una variable en la pedagogía química, se potencia la interacción directa con los modelos moleculares, lo que mejora significativamente la comprensión del estudiante, sus calificaciones y su motivación. Esta herramienta digital, por lo tanto, cierra brechas pedagógicas, haciendo que conceptos complejos sean accesibles y estimulantes para los estudiantes, y se alinea con la estrategia de incorporar simulaciones virtuales para enriquecer la experiencia educativa.

3.2 Fundamentación teórica de las simulaciones virtuales

3.2.1 Teoría del Aprendizaje Experiencial

Ruiz et al. (2023), indica que la Teoría del Aprendizaje Experiencial se ancla en el paradigma constructivista, que sostiene que el aprendizaje es un proceso activo en el cual los

aprendices construyen nuevos conocimientos a partir de sus experiencias previas y actuales. En este sentido, la teoría del aprendizaje experiencial además de validar la experiencia como un elemento crucial en el proceso de aprendizaje, también subraya cómo la reflexión sobre dichas experiencias puede conducir a un entendimiento más profundo de un tema o habilidad.

David Kolb es quizás el teórico más prominente en el ámbito del aprendizaje experiencial. Publicado por primera vez en 1984, su modelo de aprendizaje experiencial ha sido influenciado en diversas disciplinas, incluida la educación, la psicología y la formación empresarial. El modelo de Kolb propone que el aprendizaje es un ciclo continuo que comprende cuatro etapas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa (Muro et al., 2022).

Según Pineda (2023), las cuatro etapas del modelo de Kolb son las siguientes:

1. Experiencia concreta. Esta es la etapa donde los aprendices se involucran directamente en una experiencia nueva o reinterpretan una existente. En el contexto educativo, esto podría implicar la realización de un experimento, la participación en una discusión en clase o la utilización de una simulación virtual.

2. Observación reflexiva. Después de la experiencia, los aprendices reflexionan sobre lo que ha sucedido. Esto puede implicar preguntarse qué funcionó, qué no y por qué. La reflexión es crítica para el aprendizaje porque ayuda a los aprendices a encontrar patrones y hacer conexiones.

3. Conceptualización abstracta. Basándose en sus reflexiones, los aprendices desarrollan teorías, conceptos o ideas que pueden aplicar en el futuro. Esta etapa implica un nivel más alto de pensamiento cognitivo, como el análisis y la síntesis.

4. Experimentación activa. Finalmente, los aprendices aplican lo que han aprendido en nuevas situaciones. Esto cierra el ciclo de aprendizaje, pero también sirve como punto de partida para nuevas experiencias concretas, perpetuando así el ciclo de aprendizaje experiencial.

En el marco de la investigación actual que se enfoca en el uso de simulaciones virtuales en la enseñanza de la química, el modelo de aprendizaje experiencial de Kolb ofrece una base teórica sólida para el diseño de intervenciones pedagógicas. García & Arias (2022) señalan que, en educación básica, se podría diseñar un enfoque pedagógico en el que los estudiantes utilicen simulaciones virtuales como parte de un ciclo de aprendizaje experiencial.

Los estudiantes podrían empezar por interactuar con una simulación que represente una reacción química (experiencia concreta), seguido de un período de reflexión para discutir sus observaciones (observación reflexiva). A continuación, podrían recibir instrucciones teóricas o participar en discusiones que los ayuden a conceptualizar los principios químicos en juego (conceptualización abstracta). Finalmente, podrían aplicar estos conceptos en un laboratorio real o en una simulación más avanzada (experimentación activa (García & Arias, 2022)).

La teoría del aprendizaje experiencial es especialmente relevante en la era digital, donde las tecnologías de simulación virtual pueden ofrecer experiencias concretas en un entorno controlado y seguro. Para Cervera et al. (2019), esto es particularmente útil en campos como la química, donde los experimentos pueden ser costosos, peligrosos o poco prácticos para realizar en un entorno de aula tradicional.

Si bien el modelo de Kolb es ampliamente reconocido y utilizado, también ha sido objeto de críticas. Aravena (2021) señala que, para algunos estudiosos, el modelo no tiene en cuenta suficientemente factores como el contexto cultural o las diferencias individuales en estilos de

aprendizaje. Además, se ha cuestionado si las cuatro etapas siempre ocurren de manera secuencial y cíclica como Kolb propone.

La Teoría del Aprendizaje Experiencial, respaldada por el trabajo seminal de David Kolb, ofrece un marco teórico y práctico valioso para la incorporación de simulaciones virtuales en la pedagogía. Al entender el aprendizaje como un ciclo continuo de experiencia, reflexión, conceptualización y experimentación, los educadores y los investigadores pueden diseñar intervenciones más efectivas que no solo mejoran el rendimiento académico, sino que también fomentan una comprensión más profunda y duradera del material educativo. En el contexto de la enseñanza de la química y el uso de tecnologías emergentes, esta teoría se presenta como una herramienta excepcionalmente útil para la innovación pedagógica (Johnson et al., 2020).

3.2.3 Teoría de la Carga Cognitiva

La Teoría de la Carga Cognitiva ofrece un enfoque sobre cómo los recursos cognitivos del aprendiz se despliegan durante el proceso de aprendizaje. Según Zhao (2023), esta teoría es especialmente relevante en el diseño de material educativo, incluidas las simulaciones virtuales, ya que proporciona directrices sobre cómo minimizar la “carga extrínseca” para facilitar una mejor concentración y comprensión del contenido educativo.

En el contexto del aprendizaje, esta teoría aborda cómo los recursos cognitivos limitados del aprendiz se utilizan durante el proceso de adquisición de nuevos conocimientos o habilidades. El concepto clave en esta teoría es la "carga cognitiva", que se refiere a la cantidad total de esfuerzo mental utilizado en la memoria de trabajo (Zhao, 2023).

Se pueden identificar tres tipos de carga cognitiva que tienen implicaciones específicas para el diseño instruccional y la práctica pedagógica. Skulmowski & Xu (2022) las describen del siguiente modo:

1) Carga Intrínseca. Es inherente a la complejidad del material que se está aprendiendo. Este tipo de carga está directamente relacionado con los elementos interactivos del material, que en conjunto forman un sistema integrado que el aprendiz debe entender. Dada su naturaleza inherente, la carga intrínseca no puede modificarse sin alterar el contenido educativo mismo. Por ejemplo, aprender las leyes fundamentales de la física requerirá un cierto nivel de carga intrínseca debido a la complejidad conceptual involucrada. En el diseño de material educativo, como simulaciones virtuales, se debe considerar cómo presentar la información de manera que no sobrecargue la capacidad cognitiva del aprendiz debido a esta carga intrínseca.

2) Carga extrínseca. Se refiere al esfuerzo mental adicional necesario para procesar la forma en que se presenta el material educativo, más allá de la carga intrínseca del contenido mismo. Los educadores y diseñadores de material didáctico tienen un alto grado de control sobre la carga extrínseca. Pueden influir en ella mediante la selección de medios, la organización de la información, y la claridad de las instrucciones, entre otros factores. Por ejemplo, una simulación virtual que muestra demasiada información en la pantalla al mismo tiempo podría aumentar la carga extrínseca, distrayendo al aprendiz del contenido central.

3) Carga germana. Se asocia con el esfuerzo mental empleado en el proceso de aprendizaje en sí, como la formación de nuevos esquemas o la modificación de esquemas existentes en la memoria a largo plazo. Este tipo de carga es deseable ya que contribuye a un

aprendizaje más profundo y duradero. Sin embargo, para que la carga germana sea efectiva, es crucial que la memoria de trabajo no esté sobrecargada por las cargas intrínseca y extrínseca.

Estas distinciones son fundamentales para entender cómo optimizar el aprendizaje y facilitar la comprensión y retención del material educativo. A través de un diseño instruccional cuidadoso que tenga en cuenta estos tres tipos de carga cognitiva, es posible crear experiencias de aprendizaje más efectivas y eficientes.

John Sweller, un psicólogo educativo de renombre es el principal arquitecto de la Teoría de la Carga Cognitiva, un marco teórico que ha revolucionado la forma en que entendemos los procesos de aprendizaje y enseñanza. Su obra ha ejercido un impacto profundo en diversos campos, que van desde la pedagogía y el diseño instruccional hasta la psicología educativa. La premisa central del trabajo de Sweller es que la memoria de trabajo tiene una capacidad limitada; por lo tanto, la forma en que se presenta el material educativo puede ser crucial para maximizar la eficiencia del aprendizaje (Sweller, 2023).

Sweller argumenta que un diseño instruccional inadecuado puede sobrecargar la memoria de trabajo del aprendiz, disminuyendo la efectividad del proceso de aprendizaje. Sus investigaciones han llevado al desarrollo de diversas estrategias y técnicas didácticas que buscan minimizar la carga cognitiva y, de esta manera, mejorar la adquisición y retención de nuevos conocimientos. Su enfoque ha sido particularmente influyente en el diseño de materiales educativos digitales, incluidas las simulaciones virtuales, donde la gestión eficiente de la carga cognitiva es fundamental para el éxito del aprendizaje (Sweller, 2023).

Albus et al. (2021) afirma que las simulaciones virtuales representan un ámbito crucial para la aplicación de la Teoría de la Carga Cognitiva. Dado su potencial para incluir múltiples capas

de información y elementos interactivos, estas herramientas pueden fácilmente generar una sobrecarga cognitiva si no se diseñan con atención. La Teoría de la Carga Cognitiva ofrece directrices valiosas para equilibrar la complejidad y la accesibilidad en el diseño de estas simulaciones. El objetivo es crear experiencias educativas que sean tanto ricas en contenido como manejables desde el punto de vista cognitivo, optimizando así el aprendizaje y la retención de conocimientos.

En el contexto de la investigación actual, la Teoría de la Carga Cognitiva ofrece un marco útil para examinar el diseño de simulaciones virtuales. Podríamos investigar cómo diferentes diseños de simulaciones afectan la carga cognitiva y, por ende, el rendimiento académico de los estudiantes. Esto podría involucrar la comparación de simulaciones que presentan información de diferentes maneras: texto frente a gráficos, instrucciones detalladas frente a exploración autodirigido, etc. (Albus et al., 2021)

La teoría tiene aplicaciones prácticas inmediatas en el diseño de materiales educativos y estrategias pedagógicas, pero no está exenta de críticas. Según Wu et al. (2020), algunos estudiosos han señalado que la teoría podría beneficiarse de una mayor consideración de factores individuales, como la experiencia previa del aprendiz o su estilo de aprendizaje. Dado que la teoría pone mucho énfasis en la minimización de la carga extrínseca, el diseño de simulaciones virtuales debe hacerse con cuidado para evitar distracciones innecesarias que puedan desviar la atención del contenido principal. Esto podría implicar minimizar el uso de colores brillantes o animaciones distractivas y centrarse en una interfaz de usuario limpia y funcional que facilite el aprendizaje.

La Teoría de la Carga Cognitiva ofrece un marco teórico y práctico invaluable para el diseño y evaluación de simulaciones virtuales en un entorno educativo. Al entender los diferentes tipos de carga cognitiva y cómo estos afectan el proceso de aprendizaje, los educadores y diseñadores de simulaciones pueden crear herramientas más eficaces que no solo mejoren el rendimiento académico, sino que también faciliten un aprendizaje más profundo y significativo (Albus et al., 2021). En el contexto de la investigación actual, esta teoría proporciona la base para un examen sistemático y riguroso de cómo el diseño de simulaciones virtuales puede optimizarse para mejorar los resultados educativos en la enseñanza de la química.

3.3 Contextualización de la investigación sobre simulaciones virtuales

3.3.1 Estudios internacionales sobre simulación virtual en educación secundaria

En Rusia, Rizvan et al. (2023) investigaron sobre la “Mejora de la relevancia y comprensión de la educación química a través de la realidad virtual inmersiva” con el propósito de evaluar la efectividad de la integración de la Realidad Virtual (RV) con los principios de la educación en química (EQ) para mejorar la comprensión estudiantil de la química. Se utilizó un enfoque de método mixto, que incluyó revisión de literatura, investigación empírica y análisis de sesiones de RV, para identificar el impacto de la RV en la comprensión conceptual de los estudiantes y su motivación.

Los resultados confirmaron que la integración de la RV aumenta significativamente la comprensión conceptual y el compromiso estudiantil. La RV proporciona un aprendizaje interactivo y orientado a la práctica, rompiendo la abstracción de los conceptos químicos. El enfoque también destaca la necesidad de repensar los métodos pedagógicos tradicionales en

favor de un aprendizaje activo y contextualizado. Los problemas emergentes, incluyendo la equidad de acceso y la capacitación laboral, requieren atención para integrar exitosamente la RV en la educación (Rizvan et al., 2023).

En Dinamarca, Thisgaard & Makransky (2017) investigaron sobre las “Simulaciones de aprendizaje virtual en la escuela secundaria: efectos en los resultados cognitivos y no cognitivos e implicaciones en el desarrollo de la elección académica y profesional de STEM” con el objetivo de comparar la eficacia del uso de una simulación de aprendizaje virtual con lecciones tradicionales en la enseñanza del tema de la evolución, además, se investiga si dicha simulación podría actuar como un catalizador para el desarrollo académico y profesional en campos relacionados con STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), basándose en la teoría de la carrera cognitiva social. La metodología empleada en el estudio es un diseño cruzado de medidas repetidas. La muestra consiste en 128 estudiantes de secundaria especializados en biología/biotecnología.

Los resultados indican que la simulación de aprendizaje virtual incrementó significativamente el conocimiento sobre evolución en comparación con la enseñanza tradicional. No se observaron diferencias significativas en medidas no cognitivas entre ambos métodos. Tanto la simulación como las lecciones tradicionales aumentaron significativamente la autoeficacia en los estudiantes, sin afectar su nivel de motivación. La simulación incrementó el interés en tareas relacionadas con la biología, pero no las expectativas de resultados en esas áreas (Thisgaard & Makransky, 2017).

El estudio concluye que las simulaciones de aprendizaje virtual son al menos tan efectivas como las lecciones tradicionales para mejorar el aprendizaje y la autoeficacia en los estudiantes.

Por tanto, pueden ser consideradas como un método educativo complementario en escuelas secundarias. Además, las simulaciones podrían ser una herramienta útil para incrementar el interés y los objetivos de los estudiantes hacia carreras en campos relacionados con STEM (Thisgaard & Makransky, 2017).

3.3.2 Estudios latinoamericanos sobre simulación virtual en educación secundaria

En Colombia, Cantero & Contreras (2023) investiga sobre “Flipped classroom o aula invertida con simuladores interactivos para el aprendizaje de la biología en educación básica secundaria” con el objetivo de implementar el método Flipped Classroom para fortalecer el aprendizaje del sistema óseo en los estudiantes de 8°1 grado de biología de la Institución Educativa Cristóbal Colón. El estudio buscó evaluar cómo la implementación de este método y el uso de simuladores interactivos pueden mejorar la motivación, participación e interés de los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias.

El estudio adoptó un paradigma constructivista con un enfoque cualitativo. Se empleó un diseño de investigación de estudio de casos, y la muestra consistió en 32 estudiantes y 1 docente de biología. Se utilizaron diversas técnicas de recolección de datos, como análisis documental, observación participante, entrevistas semiestructuradas, grupos focales y guías de preguntas. Para el análisis de la información se empleó el software Atlas ti (Cantero & Contreras, 2023).

Los resultados mostraron que los recursos educativos digitales, en este caso, los simuladores interactivos, son efectivos para fortalecer el aprendizaje del sistema óseo. Se diseñó y ejecutó una secuencia didáctica basada en análisis documental previo, la cual incluyó contenidos y actividades específicas. El análisis posterior mostró apreciaciones significativas por

parte de los estudiantes respecto al método Flipped Classroom y la utilidad de los simuladores interactivos (Cantero & Contreras, 2023).

El estudio concluye que la implementación del método Flipped Classroom, complementado con el uso de simuladores interactivos, genera cambios significativos en el desarrollo de las clases de biología. Los simuladores ayudan a mejorar la comprensión de los contenidos y, en general, se observó un aumento en la motivación, participación e interés de los estudiantes (Cantero & Contreras, 2023).

En Panamá, Madera Mezquida & Martínez Abad (2022) estudiaron los “Procesos de simulación virtual en química, una alternativa para generar espacios de aprendizaje autónomo, en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Benicio Agudelo del Municipio de Tierralta – Córdoba” con el objetivo de implementar simuladores virtuales para mejorar la autonomía en el aprendizaje de química entre 130 estudiantes de décimo grado. Utilizando análisis de necesidades, evaluación de resultados académicos y observación directa como métodos, se identificaron dificultades significativas en la asimilación de contenidos químicos y prácticas docentes repetitivas. Los resultados revelaron que la introducción de simuladores virtuales facilitó la comprensión de conceptos abstractos, mejoró la interacción estudiantil con los materiales de aprendizaje y fomentó el aprendizaje autónomo. Se concluyó que los simuladores virtuales representan una estrategia innovadora efectiva para superar los desafíos educativos en química.

En México, Castellanos & Rocha (2020) investigan la “Aplicación de ADDIE en el proceso de construcción de una herramienta educativa distribuida b-learning” con el objetivo de implementar una arquitectura de software distribuida que integre un sistema web y Moodle para

facilitar el aprendizaje en la materia de Física de segundo grado de secundaria. El proyecto se enfocó en la utilización del modelo metodológico ADDIE para crear una solución de aprendizaje electrónico (b-learning) que permita el acceso a contenidos teórico-prácticos a través de simulaciones virtuales de prácticas de laboratorio, cumpliendo con los lineamientos de la Secretaría de Educación Pública en México.

El método empleado es el modelo ADDIE, que se utiliza como marco metodológico para el desarrollo e implementación de la arquitectura de software. Este modelo fue aplicado en un estudio de caso específico para validar la efectividad de la implementación. La arquitectura diseñada fue aplicada en un caso de estudio, lo que permitió validar su implementación. Los resultados evidenciaron una transferencia efectiva de conocimiento en un grupo experimental. La herramienta tecnológica modificó las condiciones de enseñanza-aprendizaje en la materia de Física y posibilitó que los estudiantes practicasen mediante simulaciones virtuales cualquier tema requerido, sin riesgo físico o daños materiales (Castellanos & Rocha, 2020).

3.3.3 Estudios nacionales sobre simulación virtual

Chinchilla et al. (2021) investigan la “Experiencia de adecuación virtual de prácticas de laboratorio en la Facultad de Química y Farmacia de la UNAH en 2020” con el objetivo de describir y evaluar la adaptación de las prácticas de laboratorio en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) a un formato virtual. Este cambio se llevó a cabo con el fin de dar continuidad al proceso educativo durante la pandemia de COVID-19, especialmente para asignaturas con un fuerte componente práctico. Se

implementaron diversas estrategias didácticas, como el aula invertida, trabajo colaborativo y aprendizaje basado en problemas.

El estudio empleó un enfoque múltiple que incluye análisis de prácticas de laboratorios existentes, benchmarking de universidades iberoamericanas, diseño de guías didácticas y guiones de prácticas de laboratorios. El proyecto fue revisado y aprobado por la Dirección de Innovación Educativa (DIE) de la UNAH. Como resultado, se desarrolló un proyecto de innovación educativa que permitió la virtualización de los laboratorios en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Además, se capacitó a 38 asistentes técnicos e instructores de laboratorio en el uso de la plataforma Moodle y se creó un repositorio de recursos didácticos digitales. Gracias a estos esfuerzos, se logró ofrecer el 100% de las asignaturas de la Facultad en el tercer periodo académico del año 2020.

Se concluyó con que la adaptación de los laboratorios a un formato virtual representa un cambio significativo en el paradigma educativo tradicional. El personal académico necesita adquirir nuevas competencias para implementar efectivamente prácticas de docencia en línea y fomentar el aprendizaje autónomo en los estudiantes. Además, la estandarización de los guiones de prácticas de laboratorio y la implementación de una metodología de trabajo sistematizada son cruciales para el éxito de esta iniciativa.

Capítulo 4: Rendimiento académico

4.1 Definición y relevancia de rendimiento académico

Según Luthans et al. (2019), el rendimiento académico es un constructo multifacético que se refiere a la evaluación del conocimiento adquirido en el ambiente educativo a lo largo de un periodo determinado. Comúnmente se mide a través de calificaciones, exámenes, participación en clases, tareas y otros indicadores formales, aunque también puede abarcar aspectos más subjetivos como la calidad del pensamiento crítico, la capacidad para resolver problemas y las habilidades sociales e interpersonales. Este concepto es relevante tanto para los individuos como para las instituciones y los sistemas educativos en su conjunto.

Desde una perspectiva individual, el rendimiento académico es un predictor clave del éxito futuro, tanto en términos de educación avanzada como de oportunidades de empleo. Es un indicador del nivel de competencia y habilidad en un campo particular y, por lo tanto, tiene un impacto significativo en la autoestima, la motivación y las aspiraciones futuras del estudiante (Luthans et al., 2019).

Desde una perspectiva institucional y social, el rendimiento académico es a menudo utilizado como un indicador de la eficacia de una escuela o sistema educativo. Para Alyahyan & Düşteğör (2020), los resultados académicos pueden influir en la asignación de recursos, la toma de decisiones políticas y la reputación de una institución educativa. Además, a nivel macro, un alto rendimiento académico en una población puede correlacionarse con el desarrollo económico y social de una nación.

4.2 Fundamentación teórica del rendimiento académico

4.2.1 Teoría de la Autodeterminación

Salikhova et al. (2020) afirman que la Teoría de la Autodeterminación es un modelo psicológico que ha ganado considerable relevancia en el ámbito de la educación. Esta teoría se enfoca en cómo las formas de motivación intrínseca y extrínseca pueden influir en el rendimiento académico. La teoría ha sido objeto de múltiples estudios que avalan su validez y aplicabilidad en diversos contextos, incluida la educación.

Se sitúa en el paradigma de la psicología positiva y del desarrollo humano. Propone que para que los individuos alcancen un óptimo funcionamiento y bienestar, deben experimentar tres necesidades psicológicas básicas: autonomía, competencia y conexión social. En el contexto académico, la satisfacción de estas necesidades puede tener un impacto significativo en la motivación y, en última instancia, en el rendimiento académico (Salikhova et al., 2020).

La autonomía se refiere a la capacidad de un individuo para tomar decisiones y controlar su propio comportamiento. Para Susser et al. (2019), la autonomía, en un entorno educativo, podría manifestarse como la libertad para elegir temas de estudio, métodos de aprendizaje o incluso la estructura de las asignaciones y evaluaciones.

Por otro lado, la competencia es la necesidad de sentirse capaz y efectivo en las interacciones con el entorno. Zainuddin & Perera (2019) señalan que, en la educación, esto se traduce en la habilidad para superar desafíos académicos, entender completamente los conceptos y aplicar conocimientos de manera efectiva. La conexión social se refiere a la importancia de pertenecer a una comunidad y sentirse conectado con los demás; en un entorno

académico, esto podría implicar relaciones significativas con profesores y compañeros de clase, lo cual podría aumentar la motivación para aprender.

Edward L. Deci y Richard M. Ryan son los principales arquitectos de la Teoría de la Autodeterminación; han publicado extensamente en el tema y su trabajo se considera seminal en el campo de la psicología de la motivación. Sus investigaciones han sido fundamentales para entender cómo se pueden crear entornos educativos que fomenten la motivación intrínseca y, por ende, mejoren el rendimiento académico (Ryan et al., 2019).

Dado el enfoque de la teoría en la autonomía, la competencia y la conexión social, hay varias estrategias que los educadores podrían implementar en un entorno académico:

- Fomento de la autonomía. Los educadores podrían permitir que los estudiantes elijan temas de investigación o proyectos basados en sus intereses personales. Esta estrategia no solo aumentaría la motivación intrínseca, sino que también podría llevar a un aprendizaje más profundo (Ryan et al., 2019).
- Desarrollo de la competencia. Los educadores podrían diseñar evaluaciones formativas que permitan a los estudiantes comprender sus fortalezas y áreas de mejora, en lugar de simplemente calificarlos. Esto podría incluir retroalimentación constructiva y oportunidades para la revisión y mejora (Ryan et al., 2019).
- Fomento de la Conexión Social. Crear un ambiente de aula donde los estudiantes se sientan seguros y apoyados puede fomentar una mayor interacción y colaboración, lo cual es beneficioso para el aprendizaje social (Ryan et al., 2019).

La Teoría de la Autodeterminación no se limita al entorno académico; también se ha aplicado en contextos como el lugar de trabajo, el deporte y la salud. Sin embargo, su

aplicabilidad en la educación es particularmente relevante dado que la motivación es un factor crítico para el rendimiento académico (Luthans et al., 2019).

Aunque la teoría ha recibido apoyo empírico, también ha sido objeto de críticas. Según Alyahyan & Düşteğör (2020), algunos argumentan que el modelo es demasiado simplista y no tiene en cuenta factores como la cultura o el contexto socioeconómico, que también pueden influir en la motivación y el rendimiento.

La Teoría de la Autodeterminación ofrece un marco robusto para entender los factores que motivan a los estudiantes en un entorno educativo. Su enfoque en la autonomía, la competencia y la conexión social proporciona un camino claro para intervenciones pedagógicas que buscan mejorar la motivación y, por ende, el rendimiento académico. Al aplicar los principios de esta teoría, los educadores pueden desarrollar estrategias más efectivas para involucrar a los estudiantes y promover un aprendizaje significativo.

4.2.2 Teoría del Aprendizaje Social Cognitivo

La Teoría del Aprendizaje Social Cognitivo es un modelo psicológico ampliamente reconocido que se centra en cómo los individuos adquieren y mantienen ciertos patrones de comportamiento. Desarrollada inicialmente por Albert Bandura, esta teoría es especialmente relevante para entender el rendimiento académico, ya que ofrece una perspectiva integral que incorpora factores personales, ambientales y conductuales.

Esta teoría se enmarca en la psicología cognitiva y se centra en la interacción entre el individuo, su entorno y su comportamiento. Aunque parte del constructivismo social, la teoría

aboga por una visión más amplia que incorpora la autoeficacia, las creencias y las expectativas personales como factores cruciales en el rendimiento académico.

La autoeficacia se refiere a la creencia de un individuo en su capacidad para realizar tareas específicas. Esta creencia afecta tanto la elección de actividades como el esfuerzo dedicado a ellas. En el contexto académico, una alta autoeficacia puede llevar a la elección de desafíos más elevados y a una mayor persistencia en las tareas.

Además de la autoeficacia, las creencias y expectativas personales también juegan un papel fundamental. Estas creencias pueden ser sobre la naturaleza del aprendizaje, las aptitudes personales o incluso la utilidad de una materia en particular. Estas creencias informan las expectativas, que a su vez afectan la motivación y el rendimiento.

Albert Bandura, psicólogo canadiense, es el pionero y principal teórico detrás de la Teoría del Aprendizaje Social Cognitivo. Su trabajo ha sido fundamental para el desarrollo de la psicología educativa y ha influido en una variedad de disciplinas, desde la psicología clínica hasta la administración.

Dentro del marco de esta teoría, hay diversas estrategias que podrían implementarse en el entorno educativo para mejorar el rendimiento académico:

- Mejora de la autoeficacia. A través del uso de modelos a seguir y retroalimentación positiva, se podría reforzar la autoeficacia de los estudiantes en áreas académicas específicas.
- Establecimiento de metas realistas. Fomentar el establecimiento de metas alcanzables pero desafiantes puede servir para aumentar la motivación y el rendimiento.

- Ambiente de aprendizaje positivo. Crear un ambiente donde los errores se vean como oportunidades de aprendizaje puede reforzar las creencias positivas acerca del proceso educativo.

Aunque inicialmente desarrollada en el contexto de la psicología social, la Teoría del Aprendizaje Social Cognitivo ha encontrado aplicaciones en una variedad de campos, incluida la educación. Su enfoque integral la convierte en una herramienta útil para entender y mejorar el rendimiento académico.

Si bien la teoría es ampliamente aceptada y aplicada, ha recibido críticas por su énfasis en el individualismo y por no considerar suficientemente factores estructurales como la cultura y el entorno socioeconómico.

La Teoría del Aprendizaje Social Cognitivo ofrece una lente compleja y matizada para examinar el rendimiento académico. Al comprender cómo interactúan los factores personales, ambientales y conductuales en el aprendizaje, los educadores y los investigadores están mejor equipados para desarrollar intervenciones efectivas que puedan llevar a mejoras significativas en el rendimiento académico.

4.3 Contextualización de la investigación sobre rendimiento académico

4.3.1 Estudios internacionales sobre rendimiento académico en educación secundaria

En Pakistán, Yousafzai et al. (2020) estudia la “Aplicación del aprendizaje automático y la minería de datos en la predicción del desempeño de estudiantes de nivel medio y secundario” con el objetivo de desarrollar un sistema de predicción de calificaciones y desempeño estudiantil usando aprendizaje automático supervisado, con el objetivo de analizar la calidad de la educación

en relación con los objetivos de desarrollo sostenible. Los datos recopilados de la Junta Federal de Educación Intermedia y Secundaria de Islamabad, Pakistán, abarcan siete regiones. Se procesan estos datos para mejorar su calidad. Luego, se emplean modelos de árbol de decisión y de regresión para entrenar al sistema utilizando 29 atributos óptimos del desempeño histórico de los estudiantes.

Se generaron modelos que predicen tanto las calificaciones como las notas de los estudiantes con base en sus datos académicos históricos. Se concluyó que el sistema de predicción desarrollado demuestra el potencial de la minería de datos educativos para mejorar la calidad de la educación, ofreciendo información valiosa para futuros desarrollos y planificaciones en el ámbito educativo.

En India, Ranjeeth et al. (2019) buscan “Predecir el rendimiento de los estudiantes con ANNQ3H: un estudio de caso en educación secundaria” con el objetivo de mejorar la predicción del rendimiento de los estudiantes de secundaria utilizando un modelo de red neuronal artificial (ANNQ3H), evaluando su eficacia en comparación con otras técnicas de minería de datos. Se utilizó el modelo ANNQ3H con 3 capas ocultas implementado en IBM SPSS para analizar un conjunto de datos de 606 estudiantes de secundaria en India, considerando 16 parámetros relacionados con su vida cotidiana.

El modelo ANNQ3H mostró una precisión del 93,39%, superando otras técnicas como regresión logística, árbol de decisión, Naïve Bayes y máquina de vectores de soporte. Por tanto, se concluyó que destacar la eficacia y la importancia de las técnicas de minería de datos en la evaluación educativa, sugiriendo su potencial para mejorar las herramientas de estimación del rendimiento estudiantil.

En España, Usán et al. (2019) estudian la “Motivación escolar, orientación a objetivos y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria” con el propósito de examinar la relación entre motivación escolar, orientación a objetivos y rendimiento académico en 3,512 adolescentes de 18 centros de Educación Secundaria. Utilizando la Escala de Motivación Escolar y el Cuestionario de Percepción de Éxito, se encontraron correlaciones significativas entre motivación intrínseca, orientación a tareas y alto rendimiento académico. Por el contrario, la motivación extrínseca se asoció con orientaciones egoístas. La conclusión subraya la necesidad de fomentar conductas adaptativas centradas en la motivación intrínseca y la orientación a tareas para mejorar el rendimiento académico.

4.3.2 Estudios latinoamericanos sobre rendimiento académico en educación secundaria

En Argentina, Muchiut et al. (2021) estudian “Inteligencia, funciones ejecutivas y rendimiento académico de adolescentes de 13 y 14 años de Resistencia (Chaco, Argentina)” con el objetivo de entender la relación entre funciones ejecutivas e inteligencia, y cómo ambas variables pueden predecir el rendimiento académico en adolescentes. Se utilizó un diseño no experimental, transversal y descriptivo-correlacional en una muestra de 37 adolescentes de 13 a 14 años. Se emplearon pruebas BANFE-2 para evaluar las funciones ejecutivas y la escala WISC-IV para medir la inteligencia. Los participantes se clasificaron en grupos de alto y bajo rendimiento según sus puntuaciones de CI.

Se encontraron correlaciones significativas y positivas entre las funciones ejecutivas y las puntuaciones de inteligencia, con un 69% de ellas indicando una asociación moderada a fuerte. Los datos sugieren una relación estrecha entre las funciones ejecutivas y la inteligencia en la

predicción del rendimiento académico, lo cual tiene implicaciones importantes para la intervención educativa y la neurociencia cognitiva.

En México, Morales-Oropeza (2022) estudia los “Factores asociados al rendimiento escolar para el nivel de educación secundaria en Hidalgo, México” con el objetivo de explorar la magnitud y el sentido de diversas variables asociadas al rendimiento escolar en estudiantes de secundaria en Hidalgo, utilizando los resultados del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes del ciclo escolar 2016-2017. Se emplearon modelos de regresión múltiple como herramienta metodológica para analizar la heterogeneidad en la magnitud y el sentido de las variables que influyen en el rendimiento académico en distintas modalidades educativas.

La investigación muestra que la magnitud de las variables que afectan el rendimiento escolar varía significativamente entre la muestra total y las diferentes modalidades educativas. El estudio revela que existen modelos educativos más sensibles que otros respecto a cómo diversas características, condiciones y actores educativos afectan el rendimiento escolar. Esta heterogeneidad en la magnitud y el sentido de las variables sugiere la necesidad de abordajes educativos más adaptativos.

En Nicaragua, Hernández & Quintanilla (2018) estudian los “Factores que inciden en el rendimiento académico de la asignatura de Ciencias Naturales en los estudiantes de los séptimos grados de la Educación Secundaria del Colegio Sagrado Corazón de Jesús Hermanas Bethlemitas, Managua Distrito IV, Segundo Semestre de 2015” con el objetivo de identificar y analizar los factores que afectan el rendimiento académico en la asignatura de Ciencias Naturales. Se utilizó un enfoque mixto y un diseño descriptivo. La población de estudio incluye a 1 director, 1 docente de Ciencias Naturales, 50 estudiantes y 10 padres de familia. Los métodos empíricos empleados

son la observación, la entrevista y la encuesta, mientras que los métodos teóricos incluyen el análisis y la síntesis. Se utilizó Microsoft Excel para el análisis de datos.

El rendimiento académico de los estudiantes varía entre los grados, con un 79% en el Séptimo Grado "A" y un 69% en el Séptimo Grado "B". Los factores que influyen incluyen el apoyo insuficiente de los padres, la carencia de estrategias de enseñanza por parte del docente y la falta de dedicación de los estudiantes a sus estudios en Ciencias Naturales. El rendimiento académico está influenciado por múltiples factores, que incluyen aspectos sociales, económicos y pedagógicos. Se identifica la necesidad de mejorar las estrategias de enseñanza y aumentar el apoyo parental para mejorar los resultados académicos en la asignatura de Ciencias Naturales.

4.3.3 Estudios nacionales sobre rendimiento académico en educación secundaria

Rivas (2023) estudia los “Modelos Estadísticos de Análisis de Factores que Afectan el Rendimiento Escolar” con el objetivo de analizar diferentes modelos estadísticos, incluyendo regresión múltiple, modelos multinivel y modelos de ecuaciones estructurales, para identificar los factores que afectan el rendimiento escolar en las asignaturas de español y matemáticas en alumnos de tercer y sexto grado en Honduras, utilizando datos del TERCE 2013. Se utilizaron tres enfoques de modelización estadística: regresión múltiple, que establece relaciones lineales entre una variable dependiente y múltiples variables independientes; modelos multinivel, que permiten estimaciones por niveles; y modelos de ecuaciones estructurales, que emplean variables latentes medidas a través de variables observables, basándose en análisis factorial exploratorio y confirmatorio.

Mediante el uso de estos modelos estadísticos, se logra identificar una serie de factores que tienen un impacto significativo en el rendimiento escolar en las asignaturas de español y matemáticas para los grados en estudio. La investigación concluye que ciertos modelos estadísticos ofrecen estimaciones más precisas que otros para evaluar los factores que afectan el rendimiento escolar. Esta información es crucial para orientar futuras políticas educativas y estrategias de intervención en el contexto hondureño.

PARTE III: RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Capítulo 5: Resultados y principales hallazgos

Los resultados de la presente investigación fueron obtenidos utilizando el programa PSPP donde se realizaron descripciones de los tres grupos investigados clasificados en porcentajes categorizados y no categorizados para ambos las pruebas pretest y post test, donde se les aplicó a los estudiantes la prueba al inicio para identificar los conocimientos previos que poseen sobre el tema de estructura atómica, utilizando las siguientes etiquetas de valor:

Tabla 3

Etiquetas de valor.

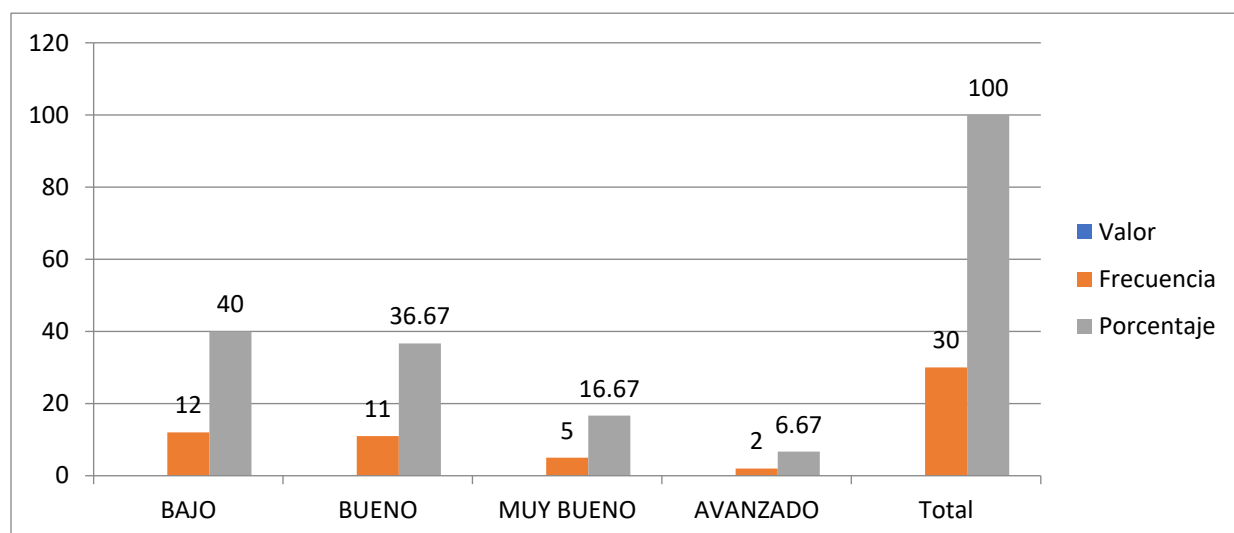
Valor	Etiqueta	Porcentaje
1	Bajo	[0 de 6]
2	Bueno	[7 de 8]
3	Muy bueno	[9 de 10]
4	Avanzado	[11]

5.1 Pretest categorizado

En las siguientes tablas se observan los resultados del porcentaje del nivel rendimiento académico de 90 estudiantes de décimo grado, de los tres grupos de investigación donde existe un grupo control y dos grupos experimentales estos son respecto a la aplicación de la prueba de pretest, la cual fue aplicada al inicio de la investigación para identificar el nivel de conocimiento en los estudiantes sobre el tema de estructura atómica, clasificados estos resultados están en forma categorizada utilizando un instrumento de 11 preguntas teniendo un valor total del 11%.

Figura 1

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo A Experimental Categorizado



Al observar la figura 1 de frecuencia y de porcentaje del grupo A Experimental se puede identificar el nivel de conocimientos previos que tienen 30 estudiantes en el tema estructura atómica con los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba pretest.

Tabla 4

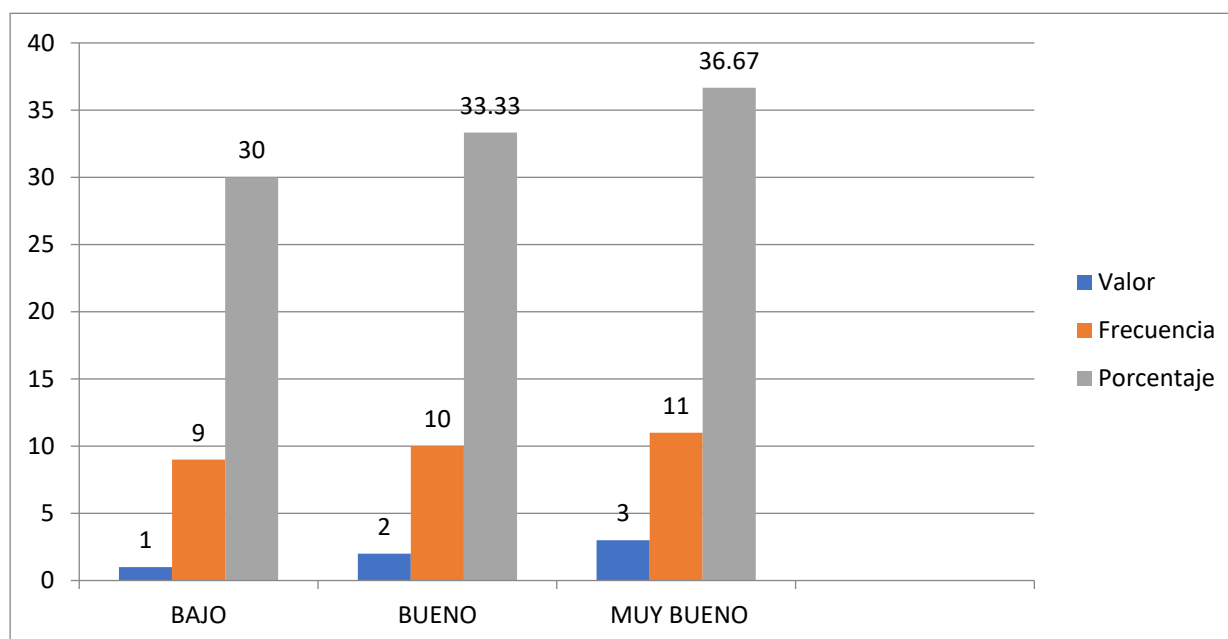
Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del grupo A Experimental Categorizado.

N	Válido	30
	Perdidos	0
Media		1.90
Modo		1.00
Desv Std		.92
Mínimo		1.00
Máximo		4.00

En la tabla se observan los resultados de porcentaje de 30 estudiantes del grupo B Experimental donde el 36.67% de ellos obtuvieron un valor Muy Bueno respecto a la prueba de pretest categorizado.

Figura 2

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo B Experimental Categorizado



El 36.67% de estudiantes lograron obtener el valor de etiqueta muy bueno. El análisis revela que la mayoría de los estudiantes (36.67%) alcanzaron un nivel 'Muy Bueno' en la evaluación, seguido por un 33.33% con nivel 'Bueno' y un 30% con nivel 'Bajo'. Esto indica una distribución bastante equilibrada de los resultados, con una ligera inclinación hacia un rendimiento más alto.

Tabla 5

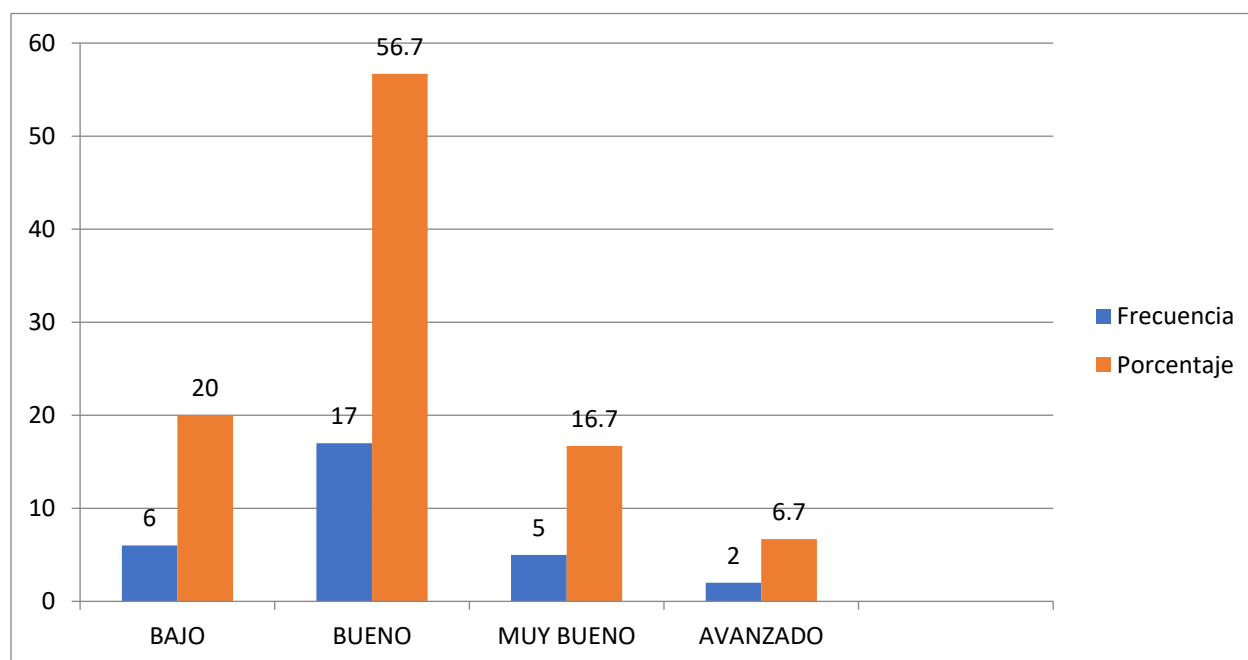
Valores de Media, y Desviación Estándar del grupo B Experimental Categorizado.

N	Válido	30
	perdidos	0
Media		2.07
Desv Std		.83
Mínimo		1.00
Máximo		3.00

La media de 2.07 con una desviación estándar de 0.83 sugiere que la mayoría de los estudiantes del grupo B Experimental se ubicaron entre los niveles 'Bueno' y 'Muy Bueno', con resultados que varían moderadamente alrededor de la media. Esto indica un rendimiento general positivo dentro del grupo.

Figura 3

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo C Control Categorizado



La figura 3 refleja una visión detallada de los conocimientos previos de los estudiantes del grupo C Control sobre la estructura atómica, basada en los resultados del pretest. La mayoría exhibe un nivel de conocimiento 'Bueno', indicando una comprensión sólida pero mejorable del tema. Un segmento menor se sitúa en los niveles 'Bajo' y 'Muy Bueno', mostrando variabilidad en el entendimiento previo entre los estudiantes. El pequeño porcentaje alcanzando 'Avanzado' destaca a aquellos con un dominio excepcional del tema. Este espectro de rendimiento subraya la diversidad de bases de conocimiento con las que los estudiantes se acercan al aprendizaje.

Tabla 6

Valores de Media, y Desviación Estándar del Grupo C Control Categorizado.

N	Válido perdidos	30 0
Media		2.10
Desv Std		.80
Mínimo		1.00
Máximo		4.00

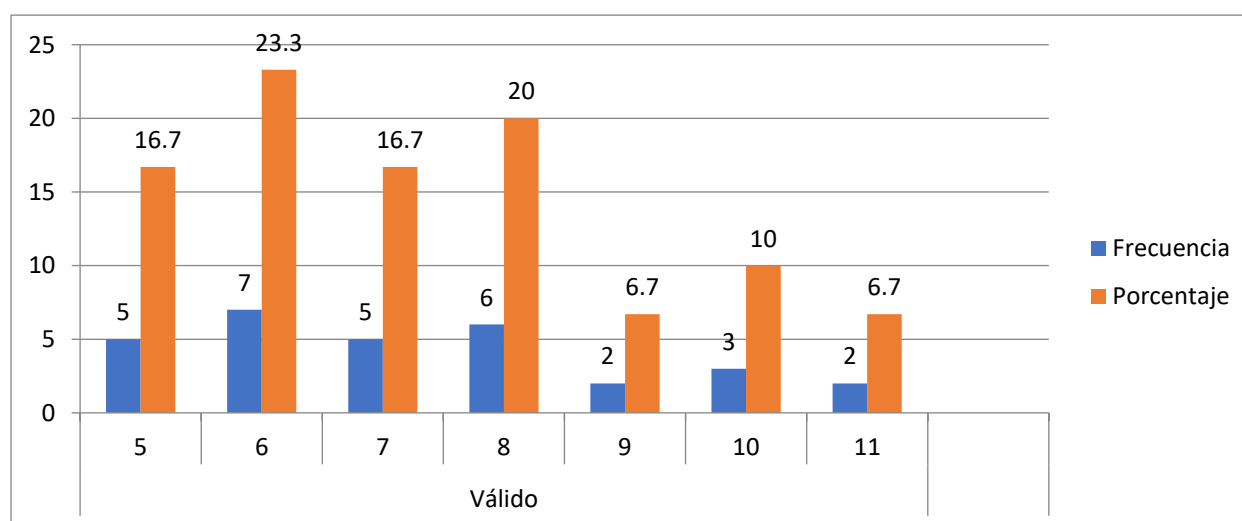
La tabla de frecuencia presenta resultados de la media, y desviación estándar de 30 estudiantes que aplicaron la prueba pretest. La media obtenida fue de 2.10 esto significa que cerca de 17 estudiantes lograron un puntaje en la etiqueta de valor bueno. 2 estudiantes lograron obtener la etiqueta de avanzado, con una desviación estándar del 0.80.

5.2 Pretest no categorizado

El estudio examina el rendimiento académico inicial en estructura atómica de 90 estudiantes de décimo grado, divididos en un grupo control y dos grupos experimentales.

Figura 4

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo A Experimental no Categorizado



La figura 4 destaca la diversidad en el conocimiento previo de los estudiantes del grupo A Experimental sobre la estructura atómica, revelada por el pretest no categorizado. Solamente 6.7% alcanzó un entendimiento avanzado, respondiendo correctamente a todas las preguntas. Esta cifra contrasta significativamente con otros segmentos que mostraron una comprensión más básica. La variabilidad de las respuestas indica un amplio rango de conocimientos previos dentro del grupo, desde niveles fundamentales hasta avanzados, subrayando la importancia de adaptar las estrategias de enseñanza para abordar esta diversidad en la comprensión del tema.

Tabla 7

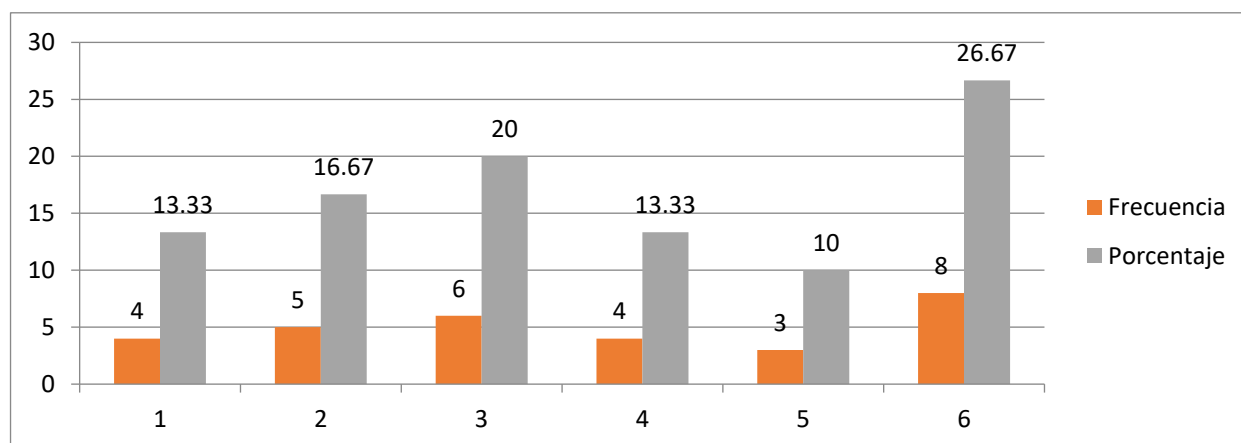
Valores de Media, y Desviación Estándar del Grupo A Experimental no Categorizado.

N	Válido perdidos	30 0
Media		7.33
Desv Std		1.83
Mínimo		5.00
Máximo		11.00

La tabla de frecuencia para el grupo A Experimental no categorizado revela una media de 7.33 con una desviación estándar de 1.83 en el pretest, lo que indica una distribución moderadamente amplia en las respuestas de los 30 estudiantes evaluados. Este resultado sugiere que, aunque la mayoría se concentra en un nivel intermedio de conocimiento sobre la estructura atómica, hay una variabilidad significativa, reflejando tanto estudiantes con comprensión básica como aquellos con conocimientos más avanzados. La desviación estándar amplia subraya esta diversidad de entendimiento inicial.

Figura 5

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo B Experimental no Categorizado



El 26.67% de estudiantes lograron responder a 10 preguntas. Al observar la figura 5 de frecuencia y de porcentaje del grupo B experimental no categorizado se puede identificar el nivel de conocimientos previos que tienen 30 estudiantes en el tema estructura atómica con los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba pretest.

Tabla 8

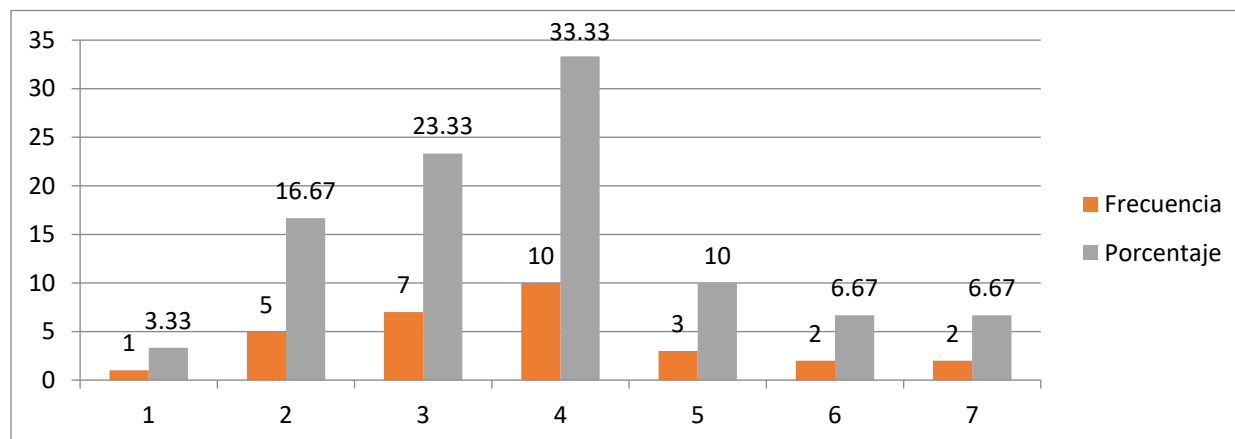
Valores de Media, y Desviación Estándar del Grupo B Experimental no Categorizado.

N	Válido perdidos	30 0
Media		7.70
Desv Std		1.80
Mínimo		5.00
Máximo		10.00

La tabla de frecuencia obtenida en el grupo B Experimental presenta resultados de la media, y desviación estándar de 30 estudiantes que aplicaron la prueba pretest al inicio de la investigación. La media obtenida fue de 7.70 esto significa que menos de la mitad lograron contestar entre 9 y 10 preguntas, entre una desviación estándar del 1.80.

Figura 6

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo C Control no Categorizado



Al observar la figura 6 de frecuencia y de porcentaje del grupo C control no categorizado se puede identificar el nivel de conocimientos previos que tienen 30 estudiantes en el tema estructura atómica con los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba pretest.

Tabla 9

Valores de Media, y Desviación Estándar del Grupo C Control no Categorizado.

N	Válido perdidos	30 0
Media		7.77
Desv Std		1.48
Mínimo		5.00
Máximo		11.00

La tabla de frecuencia obtenida en el grupo C Control presenta resultados de la media, y desviación estándar de 30 estudiantes que aplicaron la prueba pretest al inicio de la investigación. La media obtenida fue de 7.77 esto significa que menos de la mitad de los

estudiantes lograron contestar entre 9, 10 y 11 preguntas, entre una desviación estándar del 1.48.

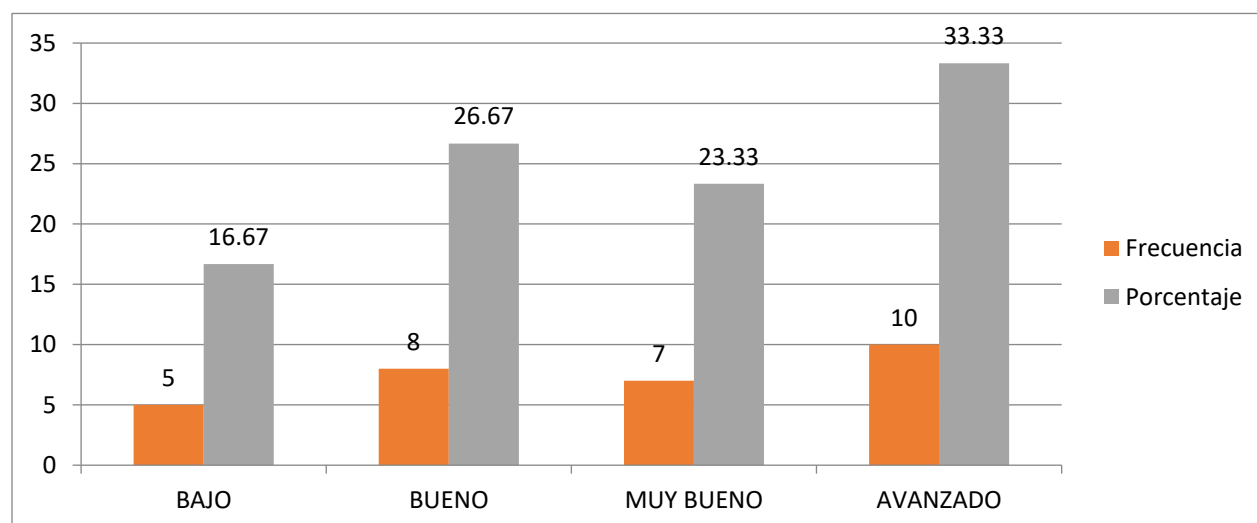
5.3 Post test categorizado

En las siguientes tablas se observan los resultados del porcentaje del nivel rendimiento académico de 90 estudiantes de décimo grado, de los tres grupos de investigación donde existe un grupo control y dos grupos experimentales respecto a la aplicación de la prueba de post test, la cual fue aplicada al final de la investigación donde se implementaron herramientas virtuales que fueron examinadas con los docentes en la temática de estructura atómica para fortalecer los conceptos básicos de dichos contenidos; los estudiantes utilizaron como herramientas las simulaciones Phet y el programa de Orbital Viewer.

Los resultados obtenidos del instrumento aplicado al final del periodo son planteados en forma categorizada y no categorizada, verificando el nivel de conocimiento que lograron los estudiantes al utilizar estas herramientas virtuales durante el periodo del primer semestre del año 2018.

Figura 7

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo A Experimental Categorizado

**Tabla 10**

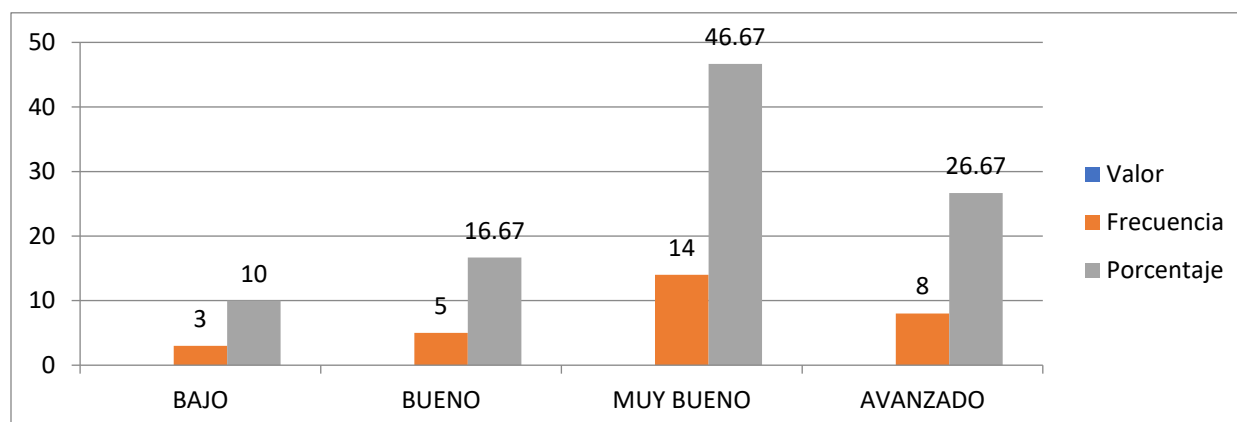
Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del grupo A Experimental Categorizado.

N Válido	30
perdidos	0
Media	2.73
Modo	4.00
Desv Std	1.11
Mínimo	1.00
Máximo	4.00

La tabla de frecuencia obtenida en el grupo A Experimental categorizado presenta resultados de la media, moda y desviación estándar de 30 estudiantes que aplicaron la prueba post test al final de la investigación. La media obtenida fue de 2.73 esto significa que 17 de ellos lograron un puntaje entre las etiquetas de valor de Muy bueno y Avanzado.

Figura 8

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo B Experimental Categorizado



El 46.67% de estudiantes lograron obtener el valor de etiqueta muy bueno, y 26.67% el valor avanzado. Al observar la figura 8 de frecuencia y de porcentaje del grupo B Experimental se puede identificar el nivel de conocimientos que tienen 30 estudiantes en el tema estructura atómica con los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba post test.

Tabla 11

Valores de Media, y Desviación Estándar del grupo B Experimental Categorizado.

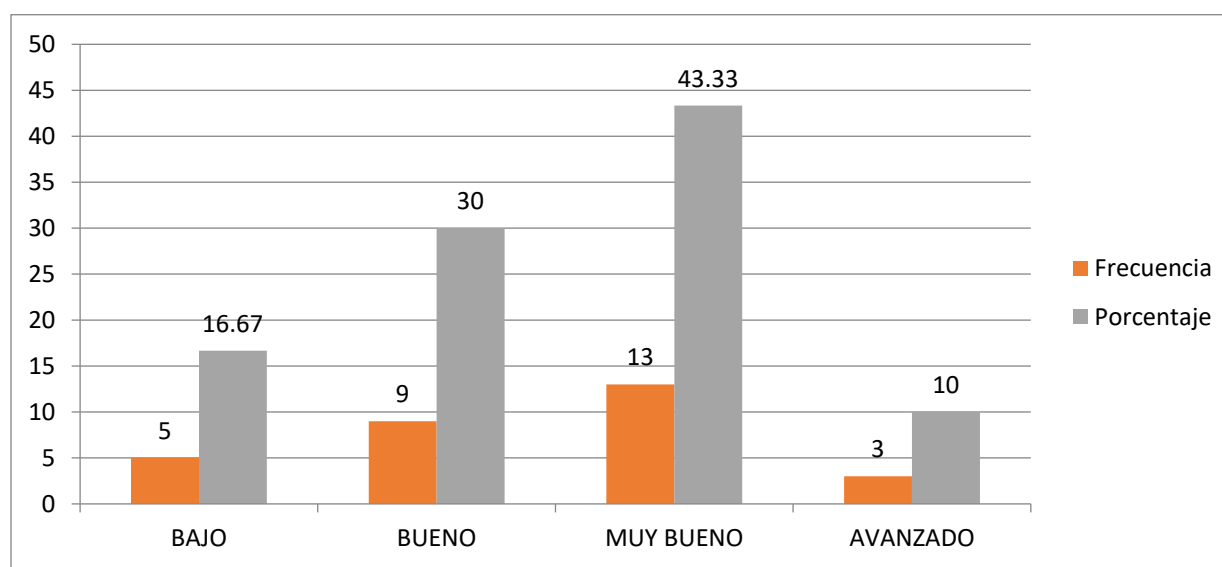
N Válido	30
Perdidos	0
Media	2.90
Modo	3.00
Desv Std	.92
Mínimo	1.00
Máximo	4.00

En la tabla se observan los resultados de porcentaje de 30 estudiantes del grupo La tabla de frecuencia obtenida en el grupo B Experimental presenta resultados de la media, moda y desviación estándar de 30 estudiantes que aplicaron la prueba post test al final de la investigación. La media obtenida fue de 2.90 esto significa que cerca de 22 lograron un puntaje

entre las etiquetas de valor muy bueno y avanzado. Donde la mayoría de ellos lograron obtener la etiqueta de valor de muy bueno, con una desviación estándar de 0.92.

Figura 9

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo C Control Categorizado



El 43.33% de estudiantes obtuvieron el resultado de Muy Bueno. Al observar la figura 9 de frecuencia y de porcentaje del grupo C Control categorizado se puede identificar el nivel de conocimientos que lograron 30 estudiantes en el tema estructura atómica con los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba post test.

Tabla 12

Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del Grupo C Control Categorizado.

N Válido	30
perdidos	0
Media	2.47
Modo	3.00
Desv Std	.90
Mínimo	1.00
Máximo	4.00

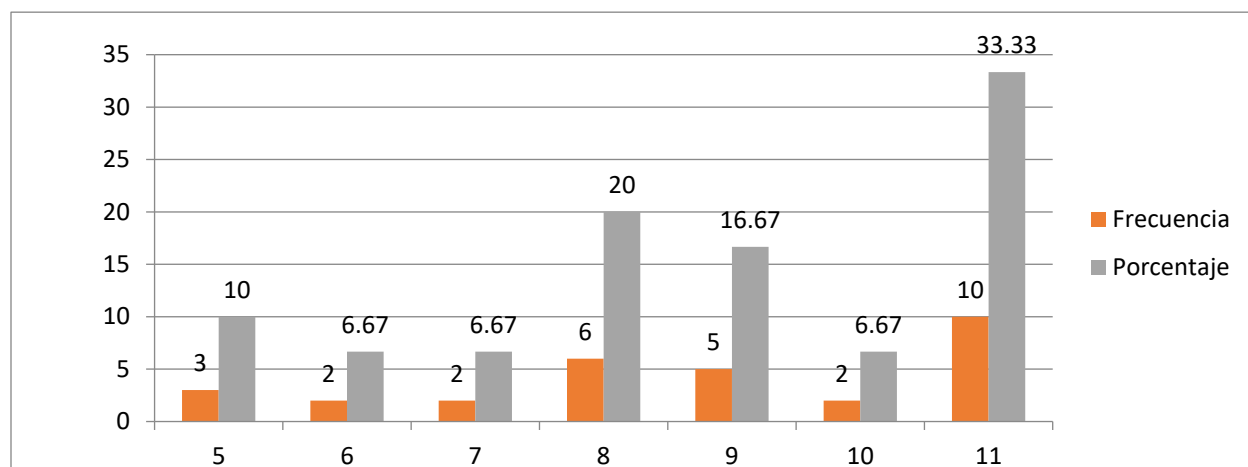
La tabla muestra los valores estadísticos para el grupo C Control categorizado, con una muestra válida de 30 estudiantes. La media de 2.47, cercana al valor 'Muy Bueno', indica un rendimiento general positivo en el grupo. La moda de 3.00 refuerza esta tendencia, sugiriendo que la mayoría de los estudiantes alcanzaron un nivel 'Muy Bueno' en su evaluación. Una desviación estándar de 0.90 muestra una variabilidad moderada en los resultados, indicando que, aunque la mayoría de los estudiantes se agrupan alrededor de un rendimiento bueno a muy bueno, aún existe una dispersión significativa en sus resultados.

5.4 Post test no categorizado

Los resultados obtenidos del instrumento aplicado al final del periodo son plantados en forma no categorizada, verificando el nivel de conocimiento que lograron los estudiantes al utilizar estas herramientas virtuales durante el periodo del primer semestre del año 2018.

Figura 10

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo A Experimental no Categorizado



Se destaca la variabilidad en el dominio del tema de estructura atómica. Un dato sobresaliente es el 33.33% de los estudiantes que respondieron correctamente todas las

preguntas, evidenciando un alto nivel de comprensión. Sin embargo, la distribución de respuestas a lo largo de diferentes niveles de acierto muestra una diversidad en el grado de conocimiento previo entre los participantes.

Tabla 13

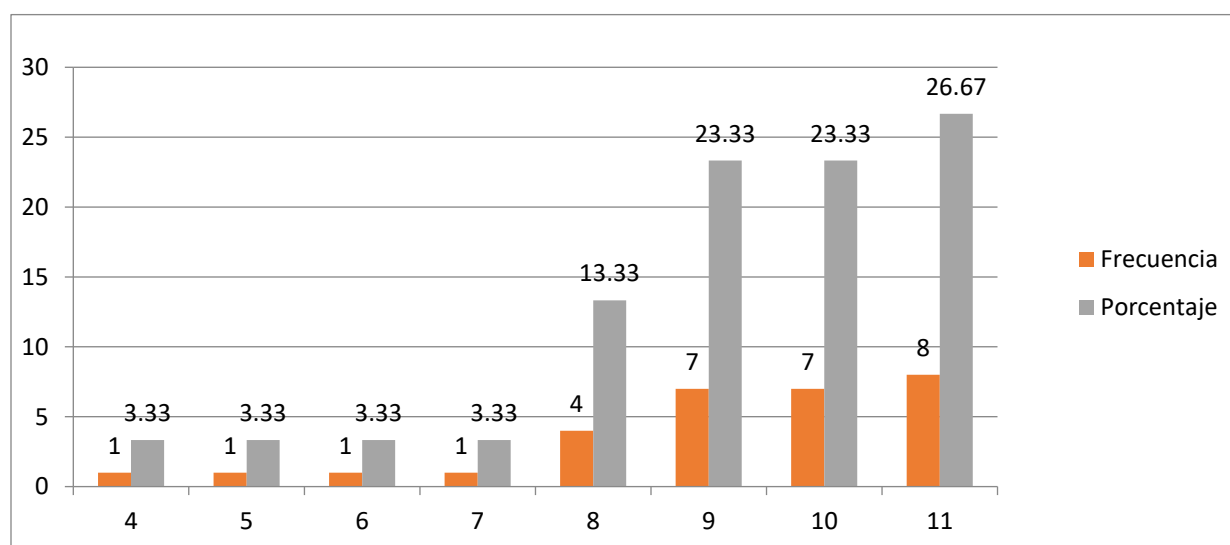
Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del Grupo A Experimental no Categorizado.

N Válido	30
perdidos	0
Media	8.80
Modo	11.00
Desv Std	2.04
Mínimo	5.00
Máximo	11.00

En la tabla se observan los resultados de porcentaje de 30 estudiantes del grupo B Experimental donde el 26.67% lograron responder todas las preguntas de forma correcta.

Figura 11

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo B Experimental no Categorizado



La figura ilustra los niveles de frecuencia y porcentaje del Grupo A Experimental no categorizado, destacando la variabilidad en el dominio del tema de estructura atómica. Un dato sobresaliente es el 33.33% de los estudiantes que respondieron correctamente todas las preguntas, evidenciando un alto nivel de comprensión. Sin embargo, la distribución de respuestas a lo largo de diferentes niveles de acierto muestra una diversidad en el grado de conocimiento previo entre los participantes.

Tabla 14

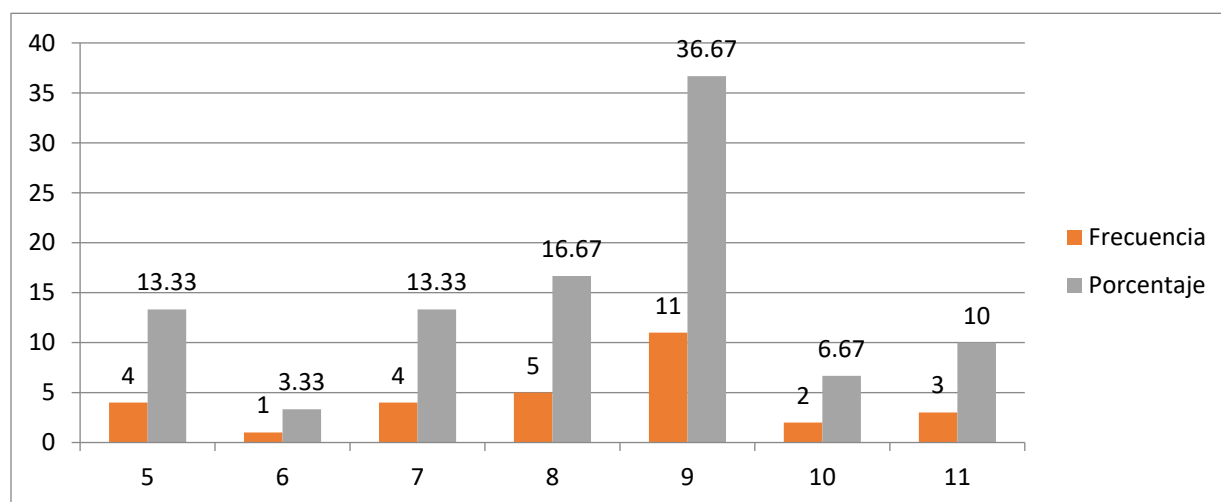
Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del Grupo B Experimental no Categorizado.

N Válido	30
perdidos	0
Media	9.17
Modo	11.00
Desv Std	1.82
Mínimo	4.00
Máximo	11.00

La tabla de frecuencia obtenida en el grupo B Experimental presenta resultados de la media, y desviación estándar de 30 estudiantes que aplicaron la prueba post test al final de la investigación. La media obtenida fue de 9.17 esto significa que más de la mitad lograron contestar entre 9, 10 y 11 preguntas, entre una desviación estándar del 1.82.

Figura 12

Niveles de Frecuencia y Porcentaje del Grupo C Control no Categorizado



Al observar la figura 12 de frecuencia y de porcentaje del grupo C control no categorizado se puede verificar el nivel de conocimientos que tienen 30 estudiantes en el tema estructura atómica con los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba post test.

Tabla 15

Valores de Media, Moda y Desviación Estándar del Grupo C Control no Categorizado.

N Válido	30
perdidos	0
Media	8.20
Modo	9.00
Desv Std	1.75
Mínimo	5.00
Máximo	11.00

La tabla de frecuencia obtenida en el grupo C Control presenta resultados de la media, y desviación estándar de 30 estudiantes que aplicaron la prueba post test al final de la investigación. La media obtenida fue de 8.20 esto significa que más de la mitad de ellos lograron contestar entre 9, 10 y 11 preguntas, entre una desviación estándar del 1.75.

5.5 Resultados de Prueba de Hipótesis

Al comparar los resultados obtenidos en el nivel de rendimiento de los estudiantes de décimo grado de los grupos control y experimental se refleja un cambio significativo obteniendo en el grupo control una media, menor que el grupo experimental.

Tabla 16

Grupo de Estudio Media y Desviación Estándar.

Grupo de estudio		N	Media	Desviación estándar	Err. Est. Media
Post test	Control	30	8.20	1.75	.32
	Experimental 1	30	8.80	2.04	.37

La tabla muestra los resultados post-test de los grupos Control y Experimental 1, ambos con 30 participantes. El grupo Experimental 1 registra una media de 8.80, superando al grupo Control con 8.20, indicando un efecto positivo de la intervención. La variabilidad en los resultados es mayor en el grupo Experimental 1 (desviación estándar de 2.04). La prueba T de Student valida estadísticamente estos hallazgos con un nivel crítico de 0.04, señalando diferencias significativas entre ambos grupos. Este resultado confirma la eficacia de la intervención, evidenciando mejoras significativas en el rendimiento estudiantil gracias a la misma.

Tabla 17

Prueba T Student para Igualdad de Medias.

Post Test		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para igualdad de medias						
		F	Sign	t	df	Sign (2- colas)	Diferencia Media	Err.Est De la Diferencia	Intervalo de confianza 95% de la Diferencia	
									inferior	superior
POST TEST	Se asume igualdad de varianzas	.00	.945	-2.10	58.0 0	.040	-.97	.46	-1.89	-.04
	Igualdad de varianzas no asumida			-2.10	57.9 1	.040	-.97	.46	-1.89	-.04

Nota. El nivel crítico es menor que 0.05.

La Prueba T de Student para Igualdad de Medias muestra una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos analizados en el post-test. La prueba de Levene, con un valor de significancia de .945, indica que se puede asumir igualdad de varianzas entre los grupos, validando la aplicación de la prueba T. Con un t de -2.10 y un nivel de significancia de .040, la diferencia entre los grupos es significativa al 95% de confianza, ya que este valor es menor que el criterio de .05. Esto sugiere que la intervención o variable estudiada tuvo un efecto significativo en los resultados medidos. La diferencia media de -.97, con un intervalo de confianza que no cruza el cero, refuerza la presencia de un efecto significativo de la intervención.

CONCLUSIONES

1. La investigación demostró que el uso de simulaciones virtuales tiene un impacto positivo significativo en el rendimiento académico de los estudiantes de décimo grado en el Instituto Técnico Brassavola Digbyana, específicamente en la unidad de Estructura Atómica de Química I. A través de la implementación de herramientas virtuales, se evidenció una mejora notable en la comprensión y aplicación de conceptos complejos, reflejada en los resultados de las pruebas post-test. Este enfoque didáctico no solo facilitó un aprendizaje más interactivo y profundo, sino que también promovió el desarrollo de habilidades analíticas y críticas, contribuyendo significativamente a los objetivos educativos específicos del curso.

2. Los resultados del pretest revelaron diferencias notables entre los grupos. En el Grupo A Experimental, el 40% de los estudiantes obtuvo un nivel bajo de conocimiento, y la media fue de 1.90. En el Grupo B Experimental, el 36.67% alcanzó un nivel muy bueno, con una media de 2.07. El Grupo C Control mostró que el 56.67% tenía un nivel bueno, con una media de 2.10. Adicionalmente, los análisis no categorizados reflejaron medias de puntajes de 7.33, 7.70 y 7.77 para los grupos A, B y C, respectivamente. **Estas cifras indican variaciones en los niveles de preparación inicial entre los grupos, lo cual es crítico para adaptar estrategias pedagógicas y mejorar los resultados académicos en el tema de estructura atómica.**

3. En la etapa posttest el Grupo A Experimental, el 33.33% alcanzó el nivel "Avanzado", con una media de puntuación de 8.80. En el Grupo B Experimental, un notable 46.67% alcanzó el nivel "Muy Bueno", con una media de 9.17. Por último, en el Grupo C Control, el 43.33% obtuvo el nivel "Muy Bueno", aunque con una media algo menor de 8.20. **Estas cifras evidencian que la implementación de simulaciones virtuales ha tenido un impacto positivo y significativo en el**

rendimiento académico de los estudiantes, corroborando así la eficacia de estas herramientas pedagógicas en la enseñanza de conceptos complejos como la estructura atómica.

4. La investigación se centró en analizar el nivel de rendimiento académico entre estudiantes de décimo grado que utilizaron simulaciones virtuales y aquellos que emplearon metodologías tradicionales en la enseñanza de modelos atómicos, orbitales atómicos y partículas subatómicas. Los resultados son categóricos: el grupo experimental que usó simulaciones virtuales mostró una mejora significativa, con una media de 8.80 y una desviación estándar de 2.04, en comparación con el grupo control que tuvo una media de 8.20 y una desviación estándar de 1.75. La prueba T de Student para igualdad de medias arrojó un nivel crítico de 0.04, menor al 0.05 establecido para un 95% de confiabilidad, lo que lleva al rechazo de la hipótesis nula y a la aceptación de la hipótesis alterna. **Esto confirma que el uso de simulaciones virtuales, potencia de manera significativa el rendimiento académico en la asignatura en cuestión.**

RECOMENDACIONES

1. Dado que el pretest reveló diferencias notables en los niveles de preparación inicial entre los grupos, se recomienda que futuras intervenciones pedagógicas se diseñen de manera personalizada. Los educadores podrían emplear diagnósticos iniciales para adaptar sus estrategias de enseñanza a las necesidades específicas de cada grupo. **Por ejemplo, para un grupo con un nivel más bajo inicialmente se podrían incorporar más sesiones de repaso y actividades prácticas antes de introducir conceptos más avanzados como las simulaciones virtuales.**

2. Los resultados mostraron un impacto positivo y significativo en el uso de simulaciones virtuales para la enseñanza de la estructura atómica. Dado que el Grupo B Experimental, con una media de 9.17, tuvo el mayor porcentaje de estudiantes alcanzando el nivel "Muy Bueno", **se recomienda ampliar y escalar el uso de estas herramientas pedagógicas. Además, sería beneficioso explorar cómo estas simulaciones podrían aplicarse en otros temas curriculares.**

3. La prueba T confirmó la eficacia de las simulaciones virtuales en mejorar el rendimiento académico. No obstante, el nivel crítico de 0.04, aunque menor que 0.05, sugiere que los resultados podrían beneficiarse de una validación adicional. **Se recomienda realizar estudios adicionales con muestras más grandes y en diferentes contextos educativos para corroborar estos hallazgos. Además, investigaciones futuras podrían enfocarse en entender los mecanismos específicos por los cuales las simulaciones virtuales mejoran el rendimiento académico.**

PROPUESTA

1. Nombre de la propuesta

Mejora del rendimiento académico en estructura atómica a través de estrategias personalizadas y simulaciones virtuales

2. Introducción

En el entorno académico contemporáneo, los docentes y administradores escolares enfrentan el desafío constante de adaptar sus métodos pedagógicos a las necesidades cambiantes de los estudiantes. Este desafío es particularmente pronunciado en asignaturas de ciencias como la Química, donde los conceptos pueden ser abstractos y difíciles de asimilar.

Este estudio ha arrojado luz sobre la eficacia de las simulaciones virtuales en la enseñanza de la estructura atómica, uno de los temas más fundamentales y complejos de la disciplina. En este se evaluó el rendimiento académico de tres grupos distintos de estudiantes: dos grupos experimentales que utilizaron simulaciones virtuales y un grupo control que empleó métodos tradicionales de enseñanza.

Los resultados fueron reveladores. El grupo experimental que empleó simulaciones virtuales mostró una mejora significativa en su rendimiento académico, con una media de 8.80 y una desviación estándar de 2.04, en comparación con el grupo control que tuvo una media de 8.20 y una desviación estándar de 1.75. Además, la prueba T para igualdad de medias arrojó un nivel crítico de 0.04, lo que indica un 95% de confiabilidad en el rechazo de la hipótesis nula y la aceptación de la hipótesis alterna.

Sin embargo, también reveló diferencias notables en los niveles de preparación inicial entre los grupos, lo cual subraya la importancia de personalizar las estrategias pedagógicas. Por ejemplo, el Grupo A Experimental mostró inicialmente un 40% de estudiantes con un nivel bajo de conocimiento y una media de 1.90, lo que sugiere la necesidad de más sesiones de repaso y actividades prácticas antes de introducir conceptos más avanzados.

Por lo tanto, esta propuesta de intervención educativa busca abordar tanto la implementación de simulaciones virtuales como la personalización de estrategias pedagógicas para mejorar el rendimiento académico en la enseñanza de la estructura atómica. A través de un plan estratégico bien estructurado, esta intervención aspira a ser un modelo replicable y escalable que pueda beneficiar a un mayor número de estudiantes en diferentes contextos educativos.

La urgencia y la relevancia de esta propuesta radica en su potencial para revolucionar la forma en que se enseñan los conceptos científicos complejos, haciendo uso de la tecnología educativa y de un enfoque pedagógico más centrado en el estudiante.

3. Justificación de la propuesta

La enseñanza de la Química, y en particular del tema de estructura atómica, representa un desafío educativo significativo debido a la complejidad y abstracción de los conceptos involucrados. En este contexto, el estudio previo en estudiantes de décimo grado ha demostrado que el uso de simulaciones virtuales puede resultar en una mejora notable en el rendimiento académico. Específicamente, el grupo experimental que utilizó estas herramientas obtuvo una

media de 8.80, en contraposición al 8.20 del grupo control, respaldado por una prueba T con un nivel crítico de 0.04, lo que ofrece un 95% de confiabilidad en la eficacia de las simulaciones.

Sin embargo, el estudio también resaltó la heterogeneidad en los niveles de preparación inicial entre los distintos grupos de estudiantes, lo que apunta a la necesidad de una pedagogía diferenciada. Tal enfoque permitiría adaptar la enseñanza a las condiciones y capacidades específicas de cada grupo de estudiantes, incrementando así la efectividad de las intervenciones educativas.

La justificación para esta intervención se basa, por lo tanto, en dos pilares fundamentales. Primero, la eficacia demostrada de las simulaciones virtuales para mejorar el rendimiento académico en la enseñanza de conceptos complejos, lo que es crucial para preparar a los estudiantes para los desafíos académicos y profesionales que enfrentarán en el futuro. Segundo, la necesidad imperante de estrategias pedagógicas personalizadas para abordar las variaciones en los niveles de preparación y competencia entre los estudiantes, lo que es esencial para un aprendizaje equitativo y para reducir las brechas educativas.

Por lo tanto, una intervención que combine ambos enfoques no sólo es relevante sino también oportuna. Tiene el potencial de transformar la educación en ciencias, ofreciendo un modelo pedagógico más efectivo y equitativo que puede adaptarse a diversos contextos educativos. En última instancia, esta intervención busca preparar mejor a los estudiantes para el siglo XXI, fomentando tanto la excelencia académica como la inclusión educativa. - Presentación de los resultados previos que evidencian la eficacia de las simulaciones virtuales y la necesidad de personalización.

4. Objetivos de la propuesta

4.1 Objetivo General

- Mejorar el rendimiento académico en el tema de estructura atómica en estudiantes de décimo grado.

4.2 Objetivos Específicos

- Implementar diagnósticos iniciales para determinar el nivel de preparación de los estudiantes.
- Integrar simulaciones virtuales en el currículo.
- Validar la efectividad de las intervenciones mediante estudios adicionales.

5. Plan de acción

5.1 Diagnóstico Inicial

- Realización de pruebas diagnósticas para clasificar a los estudiantes según su nivel de conocimiento en estructura atómica.

5.2 Plan de Implementación

Fase 1: Personalización de Estrategias Pedagógicas

- Diseño de material didáctico y sesiones de repaso según los niveles determinados en el diagnóstico inicial.

Fase 2: Integración de Simulaciones Virtuales

- Selección e implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza.
- Formación de docentes para su uso efectivo.

Fase 3: Evaluación Continua

- Realización de pruebas periódicas para medir el impacto.

6. Cronograma

Tabla 18

Cronograma de actividades.

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Diagnóstico Inicial	■						
Diseño de material didáctico		■					
Sesiones de repaso		■	■				
Selección de simulaciones			■				
Implementación de simulaciones				■			
Formación de docentes				■			
Pruebas periódicas					■	■	■

6. Evaluación y validación

Implementación de estudios adicionales con muestras más grandes y en diversos contextos para validar los resultados.

7. Presupuesto y Recursos

Estimación de los costos asociados con la implementación del plan, incluyendo material didáctico, formación de docentes, y tecnología requerida para las simulaciones.

Tabla 19*Presupuesto del plan.*

Actividad	Descripción	Cantidad	Costo (L)
Diagnóstico Inicial	Realización de pruebas diagnósticas	1	L. 5,000.00
Material Didáctico	Diseño de material según diagnóstico	3	L. 3,000.00
Sesiones de Repaso	Sesiones adicionales de enseñanza	4	L. 2,000.00
Selección de Simulaciones	Licencias de software educativo	2	L. 7,000.00
Formación de Docentes	Cursos de preparación para docentes	1	L. 6,000.00
Pruebas Periódicas	Evaluaciones para medir impacto	3	L. 3,000.00
Total			L. 26,000.00

8. Conclusión y Recomendaciones Futuras

La propuesta de intervención educativa articulada en este plan estratégico apunta a mejorar significativamente el rendimiento académico en el tema de estructura atómica entre estudiantes de décimo grado. Mediante un enfoque tridimensional que incluye diagnósticos iniciales, la integración de simulaciones virtuales y una evaluación continua, se busca personalizar el aprendizaje y aprovechar las tecnologías emergentes para potenciar la enseñanza. La implementación de este plan, respaldada por un cronograma detallado y un presupuesto adecuado, no solo tiene el potencial de elevar la calidad educativa en el área en cuestión, sino que también sienta un precedente para futuras intervenciones pedagógicas.

GLOSARIO

Aprendizaje experiencial. Este enfoque pedagógico pone énfasis en la experiencia directa como medio para adquirir conocimientos. Va más allá del aprendizaje teórico, permitiendo a los estudiantes interactuar con el entorno, aplicar conceptos y reflexionar sobre los resultados. La idea es fomentar un aprendizaje más práctico y significativo, facilitando la transferencia de habilidades a contextos reales.

B-Learning. También conocido como aprendizaje híbrido, este modelo combina elementos de la educación presencial con la instrucción en línea. Ofrece flexibilidad y adaptabilidad, permitiendo a los educadores y estudiantes beneficiarse tanto del contacto humano como de la tecnología educativa. Facilita un aprendizaje más personalizado y accesible.

Conceptualización abstracta. Se refiere a la etapa del aprendizaje en la que los individuos procesan y sintetizan sus experiencias en conceptos generalizables o teorías. Este nivel de abstracción permite a los estudiantes comprender patrones, hacer conexiones y aplicar el conocimiento en diferentes contextos, favoreciendo el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Escala WISC-IV. Es la cuarta edición de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños. Se utiliza ampliamente en la evaluación psicométrica de niños y adolescentes, ofreciendo una medida del coeficiente intelectual (CI). La escala es útil para identificar áreas de fortaleza y debilidad en el rendimiento cognitivo, lo que puede informar estrategias de intervención educativa.

Experimentación activa. Este concepto alude a la aplicación práctica de conceptos o teorías en situaciones reales o simuladas. A través de la acción y la observación, los estudiantes

pueden evaluar la eficacia de diferentes enfoques, aprender de los errores y ajustar sus estrategias, lo que refuerza el aprendizaje significativo.

Exploración autodirigida. En este tipo de aprendizaje, el estudiante toma la iniciativa en la identificación de sus propias necesidades, metas y recursos. La exploración autodirigida es clave en entornos educativos modernos, donde la capacidad para aprender de manera autónoma es altamente valorada. Fomenta la responsabilidad, la autoevaluación y la adaptabilidad.

Grupos focales. Esta técnica de investigación cualitativa implica reunir a un grupo de personas para discutir un tema específico bajo la dirección de un moderador. Es especialmente útil para explorar actitudes, percepciones y experiencias en detalle. Los grupos focales son una herramienta valiosa para la recopilación de datos en ciencias sociales y estudios educativos.

Industria 4.0. Se refiere a la cuarta revolución industrial, que se centra en la implementación de tecnologías inteligentes como Internet de las Cosas, inteligencia artificial y análisis de datos en sistemas de fabricación. Su objetivo es mejorar la eficiencia, la personalización y la interconexión en los procesos industriales.

Interfaz de usuario. Este término describe el conjunto de elementos gráficos, comandos y opciones a través de los cuales los usuarios interactúan con un programa o sistema informático. Una buena interfaz de usuario es intuitiva y fácil de usar, lo que facilita una interacción efectiva y mejora la experiencia del usuario.

Método Flipped Classroom. Conocido también como aula invertida, este enfoque pedagógico cambia la dinámica tradicional del aula al asignar lecciones teóricas para estudiar en casa y reservar el tiempo de clase para actividades prácticas y discusiones. Esto permite una mayor interacción y retroalimentación en tiempo real.

Modelo metodológico ADDIE. Es un modelo de diseño instruccional que sigue cinco fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Este enfoque sistemático ayuda a los educadores y diseñadores instruccionales a crear experiencias de aprendizaje efectivas y medibles.

Moodle. Es una plataforma educativa en línea de código abierto que permite la creación, administración y seguimiento de cursos y materiales de formación. Ofrece diversas herramientas para facilitar el aprendizaje colaborativo, la evaluación y la interacción entre estudiantes y docentes.

Paradigma constructivista. Este enfoque teórico sostiene que el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la experiencia y la interacción con el entorno. Se centra en el aprendizaje significativo y promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

Simuladores interactivos. Son herramientas tecnológicas que recrean entornos o situaciones reales en un espacio virtual. Se utilizan en educación para proporcionar una forma segura y controlada de practicar habilidades, explorar conceptos y recibir retroalimentación inmediata.

Software Atlas ti. Este software se especializa en el análisis cualitativo de datos textuales, visuales y de audio. Es ampliamente utilizado en investigación académica para codificar, categorizar y analizar grandes conjuntos de datos, proporcionando una forma sistemática de interpretar información compleja.

STEM. Este acrónimo se refiere a la educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. STEM busca integrar estos campos en una forma de enseñanza interdisciplinaria y aplicada, preparando a los estudiantes para carreras en sectores en rápido crecimiento.

Sistemas complejos. Estos son sistemas formados por múltiples componentes interconectados que exhiben comportamientos colectivos, propiedades emergentes y evolución a lo largo del tiempo. Son objeto de estudio en diversas disciplinas, desde la biología hasta la economía, y presentan desafíos únicos en términos de análisis y modelado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AlArabi, K., Tairab, H., Wardat, Y., Belbase, S., & Alabidi, S. (2022). Mejorar el aprendizaje de la segunda ley del movimiento de Newton utilizando simulaciones por computadora.

Journal of Baltic Science Education, 21(6), 946-966.

<https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1082797>

Albus, P., Vogt, A., & Seufert, T. (2021). La señalización en realidad virtual influye en los resultados del aprendizaje y la carga cognitiva. *Computers & Education*, 166, 104154.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104154>

Alyahyan, E., & Düşteğör, D. (2020). Predecir el éxito académico en la educación superior:

Revisión de la literatura y mejores prácticas. *International Journal of Educational*

Technology in Higher Education, 17(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-0177-7>

Aravena, O. (2021). *Acompañamiento pedagógico como estrategia de mejora de las prácticas en aula y el desarrollo profesional docente* [Tesis de doctorado].

<https://dehesa.unex.es:8443/handle/10662/11888>

Arroba Talanga. (2018, agosto 10). Es un honor ser de la familia Ecuador. *Arroba Talanga*.

<https://arrobatalangahn.wordpress.com/2018/08/10/es-un-honor-ser-de-la-familia-ecuador-2/>

Bautista, I., Carrera, G., León, E., & Laverde, D. (2020). Evaluación de satisfacción de los estudiantes sobre las clases virtuales. *Minerva*, 1.

<https://doi.org/10.47460/minerva.v1i2.6>

- Bodirwa, K. B. (2020). *El uso de simulaciones por computadora sobre el desempeño de los alumnos de undécimo grado en biodiversidad vegetal, Circuito Mankweng* [Thesis].
<http://ulspace.ul.ac.za/handle/10386/3334>
- Cantero, J., & Contreras, M. (2023). Flipped classroom o aula invertida con simuladores interactivos para el aprendizaje de la biología en educación básica secundaria. *Facultad de Educación y Ciencias Humanas*.
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/7045>
- Castellanos, H., & Rocha, E. (2020). Aplicación de ADDIE en el proceso de construcción de una herramienta educativa distribuida b-learning. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 26, 10-19.
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1850-99592020000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Cervera, M., González, V., & Cantabrana, J. (2019). *¿Cómo abordar la educación del futuro?: Conceptualización, desarrollo y evaluación desde la competencia digital docente*. Ediciones Octaedro.
- Chinchilla, D., Sagastume, R., Arévalo, A., Aguilar, G., Calderón, G., & Mayes, S. (2021). Experiencia de adecuación virtual de prácticas de laboratorio en la Facultad de Química y Farmacia de la UNAH en 2020. *UNAH INNOV@*, 10, 17-22.
<https://die.unah.edu.hn/dmsdocument/12536-revista-unah-innov-9no-numero-2020-completa>

- Chumba, A., Omwenga, E., & Atemi, G. (2020). *Efectos del uso de simulaciones por computadora en el rendimiento académico de los estudiantes en física en las escuelas secundarias del subcondado de Ainamoi, condado de Kericho. 4*, 126-138.
- Dolvin, S. D., & Pyles, M. K. (2018). El impacto de la actividad de simulación en el rendimiento de los estudiantes. *Journal of Economics and Economic Education Research*, 19(3), 1-142. <https://www.abacademies.org/abstract/the-impact-of-simulation-activity-on-student-performance-7629.html>
- García, J., & Arias, R. (2022). *Incidencia del aprendizaje experiencial en la motivación por el estudio de la matemática y el mejoramiento del rendimiento académico en esta área, en los grados 6°3 y 9°3 de la Institución Educativa Manuel Edmundo Mendoza de El Carmen de Bolívar*. [Trabajo de grado - Maestría, Universidad de Cartagena]. <https://doi.org/10.57799/11227/60>
- Hernández, A., & Quintanilla, J. D. (2016). *Factores que inciden en el rendimiento académico de la asignatura de Ciencias Naturales en los estudiantes de los séptimos grados de la Educación Secundaria del Colegio Sagrado Corazón de Jesús "Hermanas Bethlemitas", Managua Distrito IV, Segundo Semestre de 2015* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/2492/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). Mc Graw Hill Educación.
- Huang, W., Hew, K., & Fryer, L. (2022). Chatbots para el aprendizaje de idiomas: ¿son realmente útiles? Una revisión sistemática del aprendizaje de idiomas respaldado por chatbots.

- Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 237-257.
- <https://doi.org/10.1111/jcal.12610>
- Instituto Nacional de Estadística. (2022, mayo 20). *Educación*. <https://ine.gob.hn/v4/categoría-de-documentos/educacion/>
- Johnson, J., Khan, A., & Saeed, K. (2020). Inventario de estilos de aprendizaje y teorías del aprendizaje experiencial una revisión integrativa de la literatura. *Pakistan Journal of Society, Education and Language (PJSEL)*, 6(1), Article 1.
- <https://pjsel.jehanf.com/index.php/journal/article/view/58>
- Juškaite, L. (2019). El impacto del laboratorio virtual en el proceso de aprendizaje de física. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference*, 5(0), Article 0. <https://doi.org/10.17770/sie2019vol5.3804>
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2010). *Investigación del comportamiento*. McGraw-Hill.
- <https://padron.entretemas.com.ve/INICC2018-2/lecturas/u2/kerlinger-investigacion.pdf>
- Luthans, K., Luthans, B., & Chaffin, D. (2019). Refinar el valor en el rendimiento académico: El papel mediador del capital psicológico. *Journal of Management Education*, 43(1), 35-61.
- <https://doi.org/10.1177/1052562918804282>
- Map Carta. (2023, agosto 19). *Instituto Técnico Brassavola Digbyana*. Mapcarta.
- <https://mapcarta.com/W449252265>
- Maraza-Quispe, B., Torres-Loayza, J., Reymer-Morales, G., Aguilar-Gonzales, J., Cayturo-Silva, N., & Huaracha-Condori, D. (2023). Hacia el desarrollo de competencias investigativas a través del uso de simuladores. *International Journal of Emerging Technologies for E-Learning*, 2(2). <https://ijetel.com/wp-content/uploads/2023/05/V2-N2-01.pdf>

- Morales-Oropeza, F. (2022). Factores asociados al rendimiento escolar para el nivel de educación secundaria en Hidalgo, México. *PADI*, 9(18), 113-121.
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/issue/archive>
- Muchiut, Á., Vaccaro, P., & Pietto, M. (2021). Inteligencia, funciones ejecutivas y rendimiento académico de adolescentes de 13 y 14 años de Resistencia (Chaco, Argentina). *Interdisciplinaria*, 38(3), 83-102. <https://doi.org/10.16888/interd.2021.38.3.5>
- Muro, J., Vargas, C., & Camacho, L. (2022). La metacognición como factor de desarrollo de competencias en la educación peruana. *Revista Educación*, 500-517.
<https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.43724>
- Pineda, P. (2023). *Estrategia didáctica para el desarrollo del aprendizaje experiencial en estudiantes de la especialidad de física matemática de una universidad nacional de Lima*. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/70e01e6a-c982-4027-b591-d9d7647e4184>
- Ranjeeth, S., Latchoumi, T., Sivaram, M., Jayanthiladevi, A., & Kumar, T. (2019). Predecir el rendimiento de los estudiantes con ANNQ3H: un estudio de caso en educación secundaria. *2019 International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy (ICCIKE)*, 603-607.
<https://doi.org/10.1109/ICCIKE47802.2019.9004387>
- Rivas, L. (2023). *Modelos Estadísticos de Análisis de Factores que Afectan el Rendimiento Escolar* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de Honduras].
<https://mm.unah.edu.hn/dmsdocument/14960-tesisleskyrivas-pdf>

- Roda-Segarra, J., Mengual-Andrés, S., & Martínez-Roig, R. (2022). Uso de la Realidad Virtual Inmersiva en el aula: Un metaanálisis. *Research in Education and Learning Innovation Archives*, 29, Article 29. <https://doi.org/10.7203/realia.29.21488>
- Ruiz, C., Toro, A., & Velosa, J. (2023). *Prácticas desde la pedagogía experiencial para motivar en el aprendizaje estudiantil de inglés de la Universidad Santo Tomás*. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/51915>
- Ryan, R., Ryan, W., Di Domenico, S., & Deci, E. (2019). La naturaleza y las condiciones de la autonomía y el florecimiento humanos: Teoría de la autodeterminación y necesidades psicológicas básicas. En R. Ryan (Ed.), *The Oxford Handbook of Human Motivation* (p. 0). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhnb/9780190666453.013.6>
- Salikhova, N., Lynch, M., & Salikhova, A. (2020). Aspectos psicológicos del aprendizaje digital: Una perspectiva de la teoría de la autodeterminación. *Contemporary Educational Technology*, 12(2).
- Secretaría de Gobernación, Justicia y Descentralización. (2022). *Perfil Municipal. Índice de Desarrollo Municipal. Talanga, Francisco Morazán*.
- Skulmowski, A., & Xu, K. (2022). Comprender la carga cognitiva en el aprendizaje digital y en línea: Una nueva perspectiva sobre la carga cognitiva extraña. *Educational Psychology Review*, 34(1), 171-196. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7>
- Susser, D., Roessler, B., & Nissenbaum, H. (2019). *Tecnología, autonomía y manipulación* (SSRN Scholarly Paper 3420747). <https://papers.ssrn.com/abstract=3420747>

- Sweller, J. (2023). El desarrollo de la teoría de la carga cognitiva: Las crisis de replicación y la incorporación de otras teorías pueden conducir a la expansión de la teoría. *Educational Psychology Review*, 35(4), 95. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09817-2>
- Thisgaard, M., & Makransky, G. (2017). Virtual Learning Simulations in High School: Effects on Cognitive and Non-cognitive Outcomes and Implications on the Development of STEM Academic and Career Choice. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.00805>
- Universidad Nacional Autónoma de Honduras. (2022). *Perfil Sociodemográfico de Talanga, Francisco Morazán 2022*. IIES-UNAH.
- Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. (2020). *Sistema de líneas institucionales de investigación 2020-2022*. IP-INIEES.
- Usán, P., Salavera, C., & Teruel, P. (2019). Motivación escolar, orientación a objetivos y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria. *Psychology Research and Behavior Management*, 12, 877-887. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S215641>
- Verawati, N., Handriani, L., & Prahani, B. (2022). La experiencia experimental de la cinemática del movimiento en la clase de biología utilizando la simulación virtual PhET y su impacto en los resultados del aprendizaje. *International Journal of Essential Competencies in Education*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.36312/ijece.v1i1.729>
- Wu, B., Yu, X., & Gu, X. (2020). Efectividad de la realidad virtual inmersiva mediante pantallas montadas en cascos sobre el rendimiento del aprendizaje: Un metanálisis. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 1991-2005. <https://doi.org/10.1111/bjet.13023>

- Yousafzai, B., Hayat, M., & Afzal, S. (2020). Aplicación del aprendizaje automático y la minería de datos en la predicción del desempeño de estudiantes de nivel medio y secundario. *Education and Information Technologies*, 25(6), 4677-4697.
<https://doi.org/10.1007/s10639-020-10189-1>
- Yunzal, J. A. N., & Casinillo, L. F. (2020). Efecto de las simulaciones de tecnología de educación física (PhET): Evidencia del desempeño de los estudiantes STEM. *Journal of Education Research and Evaluation*, 4(3), Article 3. <https://doi.org/10.23887/jere.v4i3.27450>
- Zainuddin, Z., & Perera, C. (2019). Explorando la competencia, autonomía y relación de los estudiantes en el modelo pedagógico del aula invertida. *Journal of Further and Higher Education*, 43(1), 115-126. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2017.1356916>
- Zhao, Y. (2023). El impacto de la teoría de la carga cognitiva en los resultados del aprendizaje en línea para estudiantes adolescentes. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 18, 50-55. <https://doi.org/10.54097/ehss.v18i.10946>

ANEXOS

Anexo 1

Instrumento para el Pretest



El presente cuestionario tiene como propósito recolectar información acerca de conocimientos previos que posee el estudiante de Décimo Grado en la asignatura de Química I, con respecto a los contenidos de Estructura Atómica.

Antes de contestar el cuestionario por favor marque con una X o una pleca su género:

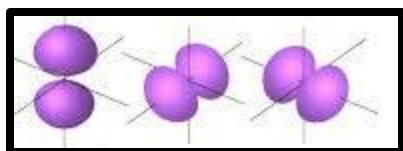
☐ 1. Masculino

☐ 2. Femenino

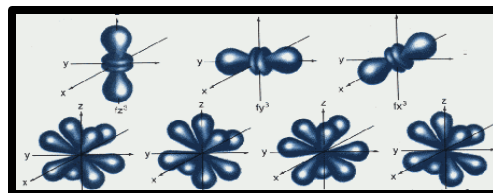
Instrucciones: a continuación, se le presentan una serie de proposiciones, con varias opciones, marque con una X en el cuadro, la respuesta que estime conveniente y “**observe las imágenes detenidamente**”.

1. Señale la imagen del orbital electrónico con tres formas geométricas:

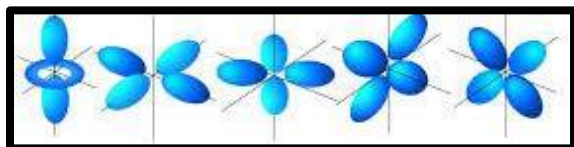
Orbitales



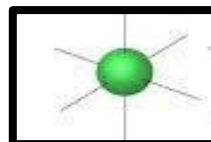
1. ☐ Orbital p



2. ☐ Orbital f



3. ☐ Orbital d

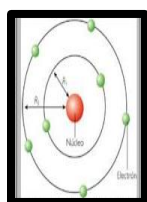


4. ☐ Orbital s

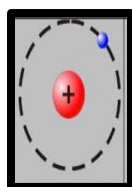
2. Orbital atómico con una sola forma geométrica:

- ☐ 1. **s** o Sharp
 - ☐ 2. **d** o Difuso
 - ☐ 3. **p** o Principal
3. Orbital atómico con siete formas geométricas:
- ☐ 1. **f** o Fundamental
 - ☐ 2. **s** o Sharp
 - ☐ 3. **d** o Difuso
4. Señala el modelo atómico con órbitas alrededor del núcleo:

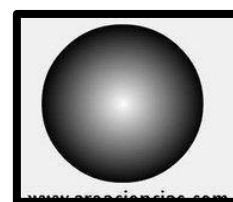
Modelos



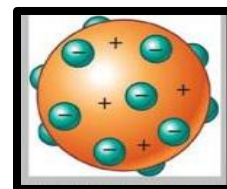
1. ☐ **Bohr**



2. ☐ **Rutherford**



3. ☐ **Dalton**



4. ☐ **Thompson**

5. Modelo atómico donde los electrones están dentro de la esfera:
- ☐ 1. Thompson
 - ☐ 2. Bohr
 - ☐ 3. Dalton
6. Modelo atómico donde los electrones se mueven en torno al núcleo:
- ☐ 1. Rutherford
 - ☐ 2. Thompson
 - ☐ 3. Bohr
7. Partícula subatómica negativa de un átomo:
- ☐ 1. Electrón
 - ☐ 2. Protón

- ☐ 3. Neutrón
8. Nombre que reciben las cargas neutras de un átomo:
- ☐ 1. Neutrón
 - ☐ 2. Protón
 - ☐ 3. Electrón
9. Nombre que reciben las cargas positivas de un átomo:
- ☐ 1. Protón
 - ☐ 2. Átomo
 - ☐ 3. Electrón
10. Unidad básica de todo elemento químico:
- ☐ 1. Átomo
 - ☐ 2. Protón
 - ☐ 3. Electrón
11. Ciencia que estudia la estructura y comportamiento de la materia:
- ☐ 1. Química
 - ☐ 2. Física
 - ☐ 3. Biología

“MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN”

Anexo 2

Instrumento del Postest



El presente cuestionario tiene como propósito recolectar información acerca de conocimientos previos que posee el estudiante de Décimo Grado en la asignatura de Química I, con respecto a los contenidos de Estructura Atómica.

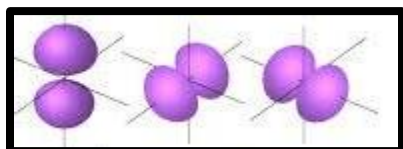
Antes de contestar el cuestionario por favor marque con una X o una pleca su género:

- ☐ 1. Masculino
☐ 2. Femenino

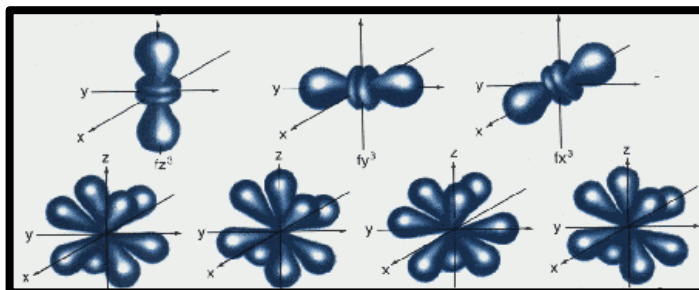
Instrucciones: a continuación, se le presentan una serie de proposiciones, con varias opciones, marque con una X en el cuadro, la respuesta que estime conveniente y “**observe las imágenes detenidamente**”.

12. Señale la imagen del orbital electrónico con tres formas geométricas:

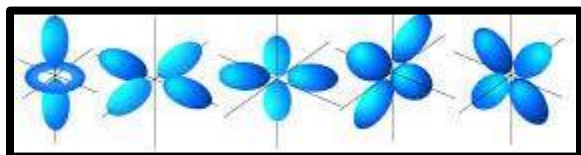
Orbitales



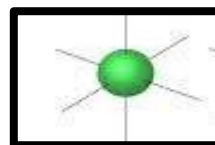
2. ☐ Orbital p



2. ☐ Orbital f



3. ☐ Orbital d



4. ☐ Orbital s

13. Orbital atómico con una sola forma geométrica:

- ☐ 1. **S** o Sharp
☐ 2. **d** o Difuso

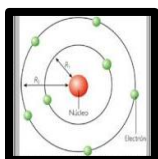
- ☐ 3. **p** o Principal

14. Orbital atómico con siete formas geométricas:

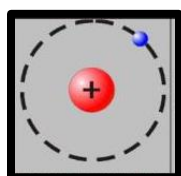
- ☐ 1. **f** o Fundamental
- ☐ 2. **s** o Sharp
- ☐ 3. **d** o Difuso

15. Señala el modelo atómico con órbitas alrededor del núcleo:

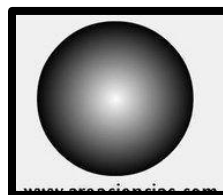
Modelos



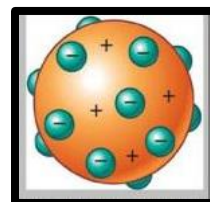
3. ☐ **Bohr**



4. ☐ **Rutherford**



3. ☐ **Dalton**



4. ☐ **Thompson**

16. Modelo atómico donde los electrones están dentro de la esfera:

- ☐ 1. Thompson
- ☐ 2. Bohr
- ☐ 3. Dalton

17. Modelo atómico donde los electrones se mueven en torno al núcleo:

- ☐ 1. Rutherford
- ☐ 2. Thompson
- ☐ 3. Bohr

18. Partícula subatómica negativa de un átomo:

- ☐ 1. Electrón
- ☐ 2. Protón
- ☐ 3. Neutrón

19. Nombre que reciben las cargas neutras de un átomo:

☐ 1. Neutrón

☐ 2. Protón

☐ 3. Electrón

20. Nombre que reciben las cargas positivas de un átomo:

☐ 1. Protón

☐ 2. Átomo

☐ 3. Electrón

21. Unidad básica de todo elemento químico:

☐ 1. Átomo

☐ 2. Protón

☐ 3. Electrón

22. Ciencia que estudia la estructura y comportamiento de la materia:

☐ 1. Química

☐ 2. Física

☐ 3. Biología

“MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN”

Anexo 3*Prueba de Décimo grado***INSTITUTO TÉCNICO BRASSAVOLA DIGBYANA****ASIGNATURA: QUÍMICA II****PRUEBA DEL SEGUNDO SEMESTRE, PRIMER PARCIAL VALOR 30%****PROFESOR: ÓSCAR NAHÚN RAMÍREZ GALEAS.****DÉCIMO GRADO SECCIÓN**

ALUMNO(A): _____

FECHA: _____

TIPO COMPLETACIÓN valor 10%**INDICACIONES:** Escriba sobre las líneas la palabra o palabras que completen la oración:

1. _____ científico que trabajó con gotas de aceite cargadas eléctricamente, para demostrar la carga de un electrón.
2. Los rayos gamma son eléctricamente _____.
3. _____ es igual al número de protones.
4. _____ se representa con la letra A.
5. _____ son átomos que tienen igual número de protones, pero diferente número de neutrones.
6. _____ carga eléctrica del electrón.
7. _____ unidad de medida que se utiliza para medir los átomos.
8. _____ fórmula para calcular el número de neutrones.
9. Los rayos beta poseen carga _____.
10. _____ científico que comprobó que los átomos se pueden transformar.

TIPO SELECCIÓN ÚNICA valor 5%**INDICACIONES:** Marque con una x la opción que considere correcta en cada oración:

1. Modelo atómico que posee los electrones dentro del átomo:
 - Bohr
 - Thompson
 - Rutherford
2. Partícula subatómica que gira alrededor del núcleo de un átomo:
 - Quartz
 - Neutrones
 - Electrones
3. Científico que considero que los átomos eran indivisibles:
 - Dalton

- Millikan
 - Rutherford
4. Radiación que puede traspasar una hoja de papel, pero no una lámina de aluminio:
- Beta
 - Gamma
 - Alfa
5. Letra que representa el número atómico de los elementos:
- A
 - Z
 - N

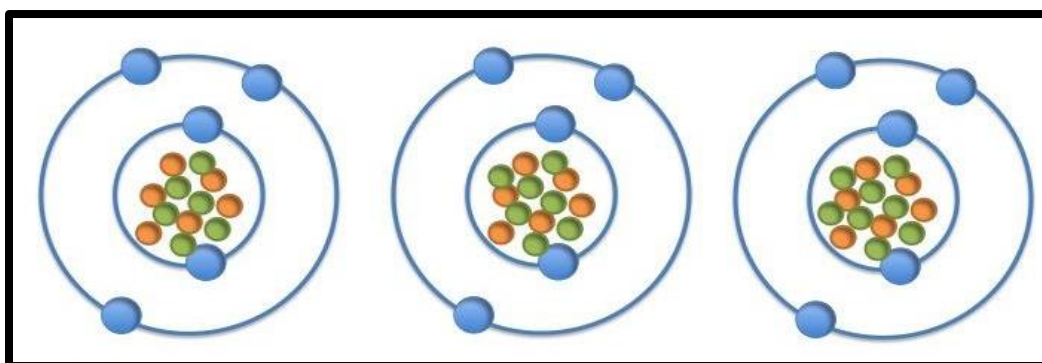
TIPO PRÁCTICO valor 15%

INDICACIONES: Conteste en forma clara y ordenado lo que a continuación se le pide:

1. Complete el siguiente cuadro de elementos isótopos:

Elemento	Protones	Neutrones	Electrones	Número Atómico	Masa Atómica
Nitrógeno	7				14
Bario		81		56	
Magnesio	12				24
Calcio			20		40
Plomo	82				207

2. Complete la información del siguiente isótopo:



Carbono	Carbono	Carbono
Protones= Electrones= Neutrones= Masa Atómica= Número Atómico= Carga=	Protones= Electrones= Neutrones= Masa Atómica= Número Atómico= Carga=	Protones= Electrones= Neutrones= Masa Atómica= Número Atómico= Carga=

1. El silicio natural está formado por tres isótopos cuyos porcentajes son: 92.28% de Silicio 28, 4.68% de Silicio 30 y 3.05% de Silicio 29. Las masas de estos isótopos son: 27.9776, 28.8933, 29.9735 respectivamente.

Calcular el peso atómico a partir de esos datos:



Handwritten notes on the wall: X , Na , $Ne 3s^1$

- ▶ En la cual "n" es igual al nivel de energía. La energía en los niveles aumenta a medida que se alejan del núcleo, por tanto el segundo nivel es más energético que el primero, el tercero más que el segundo y así sucesivamente.
- ▶ Dentro de cada nivel de energía se encuentran los subniveles de energía s, p, d, f.

Nivel	Subniveles	Electrones
K	s	2
L	s, p	8
M	s, p, d	18
N	s, p, d, f	32
O	s, p, d, f	32
P	s, p, d, f	18
Q	s, p, d, f	8

