

Universidad Politécnica de Aguascalientes

Maestría en Enseñanza de las Ciencias

F-718/B Rev. C

Título:

**“Aumentar el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto
Guadalupe Victoria, utilizando herramientas digitales y metodologías
activas en la materia de Biología”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO(A) EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
PRESENTA:**

WENDY AILIN DAYONARA HORNEDO SANDOVAL

DIRECTOR(A) DE TESIS:

NOMBRE DEL DIRECTOR DE TESIS

DR. LUIS ANTONIO SÁNCHEZ OLMOS

UNIVERSIDAD DE PROCEDENCIA

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE
AGUASCALIENTES**

CODIRECTOR(A) DE TESIS

NOMBRE DEL CODIRECTOR DE TESIS

DR. MANUEL SÁNCHEZ CÁRDENAS

UNIVERSIDAD DE PROCEDENCIA

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE
AGUASCALIENTES**

AGUASCALIENTES, AGUASCALIENTES

Aceptación del Documento de Tesis
Formato F-718/D Rev. B

Aguascalientes, Ags. a 9 de septiembre de 2026

Dra. Evelin Merit Ventura Mena
Director de Posgrado e Investigación
P r e s e n t e

Los abajo firmantes, miembros del Comité Tutorial de la Tesis del alumna **Wendy Ailin Dayonara Hornedo Sandoval**, manifiestan que después de haber revisado su trabajo de tesis titulado "Aumentar el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria, utilizando herramientas digitales y metodologías activas en la materia de Biología", realizado bajo la dirección de Dr. Luis Antonio Sánchez Olmos y de Dr. Manuel Sánchez Cárdenas el trabajo se ACEPTA para proceder a su impresión final y empastado.

ATENTAMENTE


Dr. Luis Antonio Sánchez Olmos
Director de Tesis


Dr. Manuel Sánchez Cárdenas
Codirector de Tesis


Dra. Yadhira Leal Romero
Revisora de Tesis


Dra. Martha Ofelia Aldana Aguilar
Revisora de Tesis


Dra. Martha Ofelia Aldana Aguilar
Coordinadora de la Maestría en Enseñanza
de la Ciencias

c.c.p. Alumno
c.c.p. Archivo

DEDICATORIA

Dedico esta tesis y la conclusión de mi maestría, principalmente a mi familia y mis padres.

Mi papá y mamá qué con su esfuerzo y dedicación en la vida, siempre me han impulsado y apoyado incondicionalmente, más allá de sus fuerzas incluso.

A mi marido, qué aunque en el proceso de la maestría falleció, fue impulsor para seguir alcanzando metas y escalones que anhelo, no ha sido fácil Checo, pero aquí estamos, extrañándote, tratando de rendir en todo.

A mis hijos, mis tres motores, Daniela, Mariana y Fernando, que vean que con esfuerzo y a pesar de las dificultades siempre hay que seguir luchando.

A mis asesores de tesis, coordinadora de la misma, que me han impulsado, corregido y siempre con un lado muy humano y de sentido de vocación, para no desistir.

A mis hermanos que han estado al pendiente de igual forma.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por la vida, la fortaleza y la oportunidad de culminar esta etapa académica, guiando cada uno de mis pasos a lo largo de este proceso.

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser el pilar fundamental en mi formación personal y profesional. Su ejemplo ha sido clave para alcanzar este logro.

A mis hijos, por su paciencia, comprensión y amor durante este proceso; ustedes han sido mi mayor motivación y el impulso necesario para no rendirme y continuar avanzando.

A Checo, quien nos acompaña desde otro plano, pero que estuvo presente en el inicio de este camino, apoyando con compromiso, amor y entrega como esposo, padre y parte esencial de nuestro equipo de familia. Su ausencia ha dejado un profundo vacío, pero también una huella imborrable que sigue siendo fuerza y guía en cada paso que doy.

Al Instituto Guadalupe Victoria, por brindarme las facilidades necesarias para llevar a cabo la presente investigación, así como por la confianza depositada en mi trabajo.

A mis alumnos, quienes participaron en este proyecto, ya que su disposición, interés y colaboración hicieron posible el desarrollo de esta investigación.

Al Dr. Luis Antonio Sánchez Olmos, mi director de tesis, por su valioso acompañamiento, orientación y seguimiento durante todo el proceso, los cuales han sido fundamentales para materializar este importante logro en mi vida profesional.

A la Dra. Martha Ofelia Aldana, quien desde el inicio me impulsó a emprender este camino académico y ha sido una guía cercana, profesional y comprometida, destacando siempre por su calidad humana.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la realización de este trabajo de tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE CONTENIDO	5
RESUMEN DEL TRABAJO DE TESIS	7
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1 ANTECEDENTES	8
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	9
1.2.1 Tema de la investigación	9
1.2.2 Título de la investigación	9
1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	9
1.3.1 Pregunta general	9
1.3.2 Pregunta específica	9
1.4 HIPÓTESIS	10
1.4.1 Hipótesis de investigación	10
1.4.2 Hipótesis nula	10
1.4.3 Hipótesis alternativa	10
1.5 OBJETIVOS	10
1.5.1 Objetivo general	10
1.5.2 Objetivos específicos	11
1.6 JUSTIFICACIÓN	11
1.7 ALCANCES Y LIMITACIONES	12
1.8 ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE	12
 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	 13
2.1 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	13
2.1.1 Enseñanza de la biología	13
2.2 HERRAMIENTAS DIGITALES Y METODOLOGÍAS ACTIVAS	16
2.2.1 Herramientas digitales y metodologías activas, para usar en el área de biología	16
2.2.1.1 El aprendizaje en la era digital	16
2.2.1.2 Herramientas digitales en la enseñanza de Biología	16
2.2.1.3 Software educativo	16
2.2.1.4 Plataformas de aprendizaje en línea	17
2.2.1.5 Metodologías activas en la enseñanza de Biología	17
2.2.1.5.1 Aprendizaje basado en proyectos	17
2.2.1.5.2 Aprendizaje colaborativo	18
2.2.1.5.3 Flipped Classroom (Clase invertida)	18
2.3 RENDIMIENTO ACADÉMICO	19
2.3.1 Impacto en el rendimiento académico	19
2.3.2 Desarrollo de habilidades científicas	20
2.3.3 Mejora de la motivación y el compromiso	20
2.3.4 Desafíos y limitaciones	20
2.3.5 Capacitación docente	20
2.4 REVISIÓN DE LITERATURA DE REFERENCIA	21
2.5 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN (ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN)	21
 CAPÍTULO III METODOLOGÍA	 21
3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1.1 Enfoque de la investigación	21
3.1.2 Alcance de la investigación y limitaciones	21
3.1.3 Metodología	23
3.1.4 Estudio de la investigación	23

3.2 PROCESO DEL MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS (OBJETO DE ESTUDIO)	26
3.4 INSTRUMENTACIÓN	26
3.4.1 Descripción de los instrumentos	26
3.4.2 Diseño de los instrumentos	26
3.4.3 Procedimiento de aplicación de los instrumentos	27
3.5 VALIDEZ Y FIABILIDAD	28
 CAPÍTULO IV RESULTADOS	 29
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS	30
4.1.1 Comparación de rendimiento académico	31
4.1.1.1 Tabla de promedios para la generación 2023 – 2024 y 2024 – 2025 en los tres parciales	31
4.1.1.2 Gráfica de resultados	32
4.1.1.3 Tabla del promedio final por generación	32
4.1.1.4 Gráfico de aprovechamiento grupal	32
4.1.1.5 Tabla nivel de aprovechamiento (variables)	32
4.1.1.6 Gráfico de niveles de aprovechamiento	32
4.1.1.7 Histogramas de promedios por generación	32
4.1.1.8 Tabla del cálculo estadístico sobre el aprovechamiento académico comparativo	33
4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS DE TRABAJO	34
 CAPÍTULO V CONCLUSIONES	 35
5.1 APORTACIONES PRINCIPALES	35
5.2 IMPLICACIONES ECONÓMICAS Y SOCIALES (CONTRIBUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN)	36
5.3 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	36
5.4 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACION	36
 CAPÍTULO VI APÉNDICE	 37
6.1 APÉNDICE A	37
6.1.1 Concentrado de calificaciones	38
6.2 APÉNDICE B	39
6.2.1 Tabla de contenidos, estrategias y rúbrica	40
6.2.2 Rúbrica de evaluación del aprendizaje en Ciencias Biológicas	40
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 41

RESUMEN DEL TRABAJO DE TESIS

El presente trabajo de tesis, presenta el proceso de investigación metodológica y experimental para poder comprobar que el uso de herramientas digitales y metodologías activas en la asignatura de Biología, aumenta el aprovechamiento académico en los estudiantes que cursan sus estudios en el Instituto Guadalupe Victoria.

Partiendo de un comparativo proporcionado por medio de los datos estadísticos y cuantitativos sobre el aprovechamiento académico y sus niveles, entre los periodos generacionales de alumnos que cursaron el tercer semestre en la asignatura de Biología en los periodos correspondientes del 2023-2024 y 2024-2025.

Con la finalidad de obtener estrategias más contextualizadas que promuevan aprendizajes significativos, incrementen su nivel de aprovechamiento y permita en los alumnos generar un mejor desempeño que los prepare a un mejor perfil académico y contextualizado, donde sean miembros activos y participativos ante problemáticas del medio ambiente, la naturaleza y sus interacciones.

Finalmente, pretende enriquecer también la labor docente en el diseño de experiencias de aprendizaje de mayor interés, pertinentes, flexibles, viables y actualizadas, para con ello impactar en la formación académica, de habilidades, actitudes, aptitudes y desempeños en los alumnos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

Uno de los principales retos en la educación contemporánea, particularmente en el nivel de Educación Media Superior en México, es mantener la motivación del alumnado para favorecer un adecuado rendimiento académico. Idealmente, el aprendizaje debería originarse en un interés intrínseco por superarse; sin embargo, diversos factores personales, sociales y académicos influyen en que este objetivo no siempre se logre, derivando en bajo desempeño escolar e incluso en la deserción educativa.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la falta de interés, aptitudes o motivación es una de las principales causas de abandono escolar en el nivel medio superior en México (INEGI, 2023). Asimismo, la Secretaría de Educación Pública reporta que la tasa de abandono escolar en Educación Media Superior se mantiene como un desafío persistente, con cifras cercanas al 10% en ciclos recientes, lo cual evidencia la necesidad de fortalecer estrategias educativas centradas en el estudiante (SEP, 2022).

En el ámbito de las ciencias, particularmente en asignaturas como Biología, diversos estudios han mostrado que los estudiantes tienden a percibir los contenidos como poco relevantes o desvinculados de su contexto cotidiano, lo que repercute negativamente en su motivación y desempeño académico. En este sentido, los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos indican que una proporción significativa de estudiantes mexicanos se ubica en niveles bajos de desempeño en competencias científicas, lo que implica dificultades para explicar fenómenos científicamente o aplicar conocimientos en situaciones de la vida real (OCDE, 2019).

Ante este panorama, la problemática de investigación se orienta hacia la generación de motivadores externos —como el uso de herramientas digitales y metodologías activas— que favorezcan el desarrollo de la motivación interna en el estudiante. Desde la teoría de la autodeterminación propuesta por Edward Deci y Richard Ryan, se establece que cuando los individuos perciben autonomía, competencia y sentido en sus actividades, incrementan significativamente su compromiso y rendimiento (Deci & Ryan, 2000).

Asimismo, es importante considerar que el rendimiento académico no depende exclusivamente de factores pedagógicos, sino también de variables contextuales como el entorno socioeconómico, la dinámica familiar, las bases académicas previas y el grupo social al que pertenece el estudiante. Estos factores influyen directa e indirectamente en la percepción que el alumno tiene sobre su propio aprendizaje y su proyecto de vida.

En este sentido, resulta fundamental investigar e implementar nuevas rutas de intervención educativa, tanto formales como informales, que promuevan un aprendizaje significativo. La integración de metodologías activas, el uso pertinente de tecnologías digitales y la contextualización de los contenidos científicos pueden constituir ejes clave para fortalecer la motivación estudiantil y, en consecuencia, mejorar el rendimiento académico en la Educación Media Superior.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Aumentar el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria A. C. en la materia de Biología por medio de herramientas digitales y metodologías activas.

1.2.2 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

“Aumentar el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria, utilizando herramientas digitales y metodologías activas en la materia de Biología”.

1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Pregunta general

¿En qué medida la implementación de herramientas digitales y metodologías activas aumentan el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria A. C., en la asignatura de Biología?

1.3.2 Preguntas específicas

- ¿Cuál es el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria en la materia de Biología antes de la implementación de herramientas digitales y metodologías activas?
- ¿Qué herramientas digitales y metodologías activas son pertinentes para su aplicación en la enseñanza de la Biología en el contexto del Instituto Guadalupe Victoria?
- ¿Cómo se implementan las herramientas digitales y metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología?
- ¿Cómo influye la implementación de herramientas digitales y metodologías activas en el aprovechamiento académico de los alumnos en la asignatura de Biología?

- ¿Qué diferencias existen en el aprovechamiento académico de los alumnos antes y después de la implementación de las herramientas digitales y metodologías activas?
- ¿Qué estrategias de las herramientas digitales y metodologías activas generan mayor impacto en el aprovechamiento académico de los estudiantes?
- ¿Qué factores pedagógicos o contextuales influyen en la efectividad de la implementación de herramientas digitales y metodologías activas?

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis de investigación

La implementación de herramientas digitales y metodologías activas aumentan el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria A. C., en la materia de Biología.

1.4.2 Hipótesis nula

La implementación de herramientas digitales y metodologías activas no produce aumento en el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria A. C., en la materia de Biología.

1.4.3 Hipótesis alternativa

La implementación de herramientas digitales y metodologías activas produce aumento en el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria A. C., en la materia de Biología, en función de las condiciones aplicadas

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

- Incrementar el aprovechamiento académico de los estudiantes en el área de Ciencias Biológicas, mediante el fortalecimiento de su compromiso, motivación, interés, curiosidad y participación activa en el aprendizaje, al reconocer la relevancia de los contenidos en función de sus propios intereses, necesidades y contexto sociocultural, favoreciendo así la aplicación significativa del conocimiento en su vida cotidiana.

1.5.2 Objetivos específicos

- **OE1:** Comparar el nivel de aprovechamiento académico de los estudiantes en la asignatura de Biología antes y después de la implementación de herramientas digitales y metodologías activas.
- **OE2:** Identificar y seleccionar las herramientas digitales y metodologías activas más pertinentes para la enseñanza de la Biología en el contexto del nivel medio superior del Instituto Guadalupe Victoria.
- **OE3:** Analizar el impacto de la implementación de estrategias didácticas activas en la comprensión, retención y aplicación de los contenidos biológicos por parte de los estudiantes.
- **OE4:** Evaluar la relación entre el uso de metodologías activas y el desarrollo de habilidades críticas y analíticas en los estudiantes en la resolución de problemas relacionados con la Biología.
- **OE5:** Determinar en qué medida la aplicación de estrategias didácticas innovadoras favorece el interés de los estudiantes por la investigación científica y la valoración de la biodiversidad y su entorno.

1.6 JUSTIFICACIÓN

La enseñanza de las ciencias biológicas en la Educación Media Superior enfrenta el reto de lograr que los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que desarrollen una comprensión funcional que les permita interpretar y actuar en su entorno. En este sentido, la literatura reciente destaca que el aprendizaje en ciencias requiere estrategias que favorezcan la participación activa del estudiante y la construcción de significado, más allá de la memorización de contenidos (UNESCO, 2021).

Diversas investigaciones han señalado que la desconexión entre los contenidos escolares y la vida cotidiana del estudiante limita la apropiación del conocimiento científico, afectando tanto su desempeño académico como su disposición hacia el aprendizaje (Zhao & Watterston, 2021). Por ello, resulta necesario promover enfoques educativos que vinculen los contenidos biológicos con situaciones reales, favoreciendo su relevancia y aplicabilidad.

En este contexto, el uso de metodologías activas y herramientas digitales se ha posicionado como una alternativa pertinente para fortalecer el aprendizaje significativo. Estudios recientes evidencian que estas estrategias permiten al estudiante asumir un rol más participativo, desarrollar habilidades cognitivas superiores y mejorar su desempeño académico en el área científica (Bond et al., 2020). Asimismo, la integración de recursos digitales facilita la representación de fenómenos complejos, favoreciendo la comprensión y el interés por la asignatura.

Desde esta perspectiva, la presente investigación se justifica en la necesidad de implementar estrategias didácticas innovadoras que favorezcan la motivación, el compromiso y el aprovechamiento académico en las ciencias biológicas. Al centrarse en los intereses,

necesidades y contexto del estudiante, se busca promover un aprendizaje más significativo que contribuya a su formación integral y a su capacidad de aplicar el conocimiento en la vida cotidiana, como su mejor aprovechamiento académico.

1.7 ALCANCES Y LIMITACIONES

Los alcances pretenden comprender las necesidades actuales de los jóvenes entre 15 y 17 años, que permitan insertarlos activamente y útilmente en la sociedad, generando en ellos la motivación suficiente para alcanzar sus metas vocacionales y al servicio de la sociedad, en relación a problemáticas de su contexto en relación a las ciencias biológicas y que despierte la importancia de sus acciones. Esto permitirá comprometer su responsabilidad en el desempeño que a futuro tendrán como miembros más activos en la construcción del mundo, sea el ámbito que hayan elegido, por eso la consciencia al planteamiento, generando ciudadanos empáticos al medio ambiente o futuros científicos involucrados en dichas cuestiones.

Las limitaciones están dados tanto desde lo subjetivo como lo tangible, depende del propio proceso de maduración del joven, que tan en serio se toma su papel de autoconocimiento y compromiso, y del contexto, al poder otorgar las herramientas y apoyos para que puedan encontrarlo y sobre todo llevarlo a cabo, en este último se requieren recursos financieros tanto como para consultas más especializadas

1.8 ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE

En los últimos años, diversas investigaciones han abordado la relación entre la motivación estudiantil, el uso de herramientas digitales y la implementación de metodologías activas como factores determinantes en el rendimiento académico en el nivel de Educación Media Superior, particularmente en el área de las ciencias.

Estudios recientes han demostrado que la motivación académica constituye un elemento clave para el aprendizaje significativo. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2019), los estudiantes que muestran mayor interés y percepción de relevancia en los contenidos científicos tienden a obtener mejores resultados en evaluaciones de competencias, lo que evidencia una relación directa entre motivación y desempeño académico. En este sentido, la literatura actual destaca que la motivación no solo depende de factores intrínsecos, sino también del diseño de experiencias de aprendizaje contextualizadas y significativas (Ryan & Deci, 2020).

Por otra parte, investigaciones recientes han analizado el impacto de las metodologías activas en el aprendizaje de las ciencias. Estrategias como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje basado en proyectos (ABPr) y el aprendizaje colaborativo han mostrado efectos positivos en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, tales como

el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones (Hmelo-Silver, 2018; Freeman et al., 2014). En el contexto latinoamericano, estudios como el de Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2021) evidencian que la integración de metodologías activas incrementa la participación del estudiante y favorece su autonomía en el proceso de aprendizaje.

Asimismo, el uso de herramientas digitales ha cobrado relevancia en la educación científica contemporánea. Diversas investigaciones han señalado que la incorporación de tecnologías educativas —como simuladores, plataformas interactivas y recursos multimedia— permite representar fenómenos biológicos complejos, facilitando su comprensión y promoviendo el aprendizaje significativo (UNESCO, 2021). Además, estudios recientes indican que el uso adecuado de estas herramientas puede fortalecer la motivación y el compromiso del estudiante al vincular los contenidos con contextos reales y cercanos a su entorno (Salinas, 2020).

En el ámbito específico de las ciencias biológicas, investigaciones recientes han identificado que una de las principales dificultades radica en la percepción de los contenidos como abstractos o poco aplicables a la vida cotidiana. En este sentido, el trabajo de Lederman (2019) destaca la importancia de promover la alfabetización científica mediante experiencias que integren el conocimiento teórico con su aplicación práctica en contextos reales, lo que favorece la comprensión profunda y el interés por la ciencia.

En síntesis, la evidencia empírica reciente coincide en señalar que la combinación de metodologías activas y herramientas digitales, orientadas a contextos significativos, contribuye de manera importante a mejorar la motivación, el compromiso y el rendimiento académico en estudiantes de nivel medio superior. No obstante, persiste la necesidad de estudios aplicados en contextos específicos, como el bachillerato en México, que permitan evaluar de manera concreta el impacto de estas estrategias en el aprendizaje de las ciencias biológicas, lo que justifica la presente investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

2.1.1 Enseñanza de la Biología

El poder mantener a la vanguardia el proceso de enseñanza y aprendizaje en las últimas décadas, derivado de los avances tecnológicos, ha sido un reto para los docentes e involucrados, ya que los alumnos pueden adquirir toda clase de información por los medios

tecnológicos a los cuales tienen acceso y que les permite obtener todo en un momento, sin embargo el único proceso que no pueden adquirir por este medio, es el discernimiento de lo que están aprendiendo, el cómo usarlo adecuadamente y hasta donde llegarían en su conquista del conocimiento y aplicación.

El poder adquirir todo con gran rapidez, también a desestructurado el interés en el aprendizaje, ya que es más difícil asombrarlos o impresionarlos en cuanto a la adquisición de nuevos conocimientos, es por eso que al hablar de los contextos en los que se mueven actualmente nuestros estudiantes, **estaremos buscando también como propósito el tipo de motivación que buscan, sus intereses y poder provocar en ellos el asombro en su propio conocimiento, aprendizaje y práctica.**

“En la actualidad, uno de los problemas principales de los sistemas educativos a nivel internacional, es lograr un aprendizaje vinculado con la vida, con la práctica social y en especial con el entorno social y productivo del territorio donde se encuentra la escuela, lo que a su vez resulta un problema clave para la ciencia pedagógica en lo que respecta a su fundamentación y aplicación práctica.” (Chibás-Creagh, Mario 2020). Y efectivamente el entorno social y productivo de donde se encuentra la escuela puede ser un limitante, más no un impedimento, **el buscar las formas que lleven a generar los caminos adecuados, partiendo del interés, motivación que permitan la acción que lo conecte en algo realmente de su contexto es una de las formas que se buscan lograr en el interés del alumno, en su aprendizaje y aprovechamiento.**

El proponer escenarios y aprendizaje contextualizados, han sido propuestas pedagógicas que comenzaron a gestarse a partir de los desarrollos de Vigotsky (1988), permitiendo con estas metodologías primero atrapar el interés del alumno y por el otro motivarlo en el desarrollo del mismo, cuya recompensa final es poder contribuir ante alguna problemática del mundo real.

“Los descubrimientos científicos exigen que los profesores que imparten la asignatura de Biología comprendan que no basta dominar el sistema de conocimientos para poder enseñarla adecuadamente, sino además reflexionen sobre su práctica docente y caracterizar esta ciencia escolar, la cual se diferencia de la producida por la comunidad científica.

Los autores refieren a la que se enseña y se aprende en la escuela, una Biología con sentido para la vida de los discentes, no solo actualizada, consecuente con sus nuevos descubrimientos, sino que además aporte al pensamiento lógico y heurístico, a la formación de ciudadanos éticos, que aplican conceptos básicos de la Biología para resolver los problemas cotidianos de una manera responsable; una Biología que pueda penetrar en la realidad de forma mediata y generalizada, que dote a los discentes de un sistema instrumental-procedimental que los potencie para desarrollar sistemas de acciones y operaciones con bases generalizadoras, y así realizar tareas o actividades que incluye problemas que le resultan significativos y de interés vinculados con su realidad y en general con la vida, y para los cuales deba emplear los adelantos científicos, los métodos y procedimientos de la ciencia.” (Basulto-González, Giolvy, 2017)

Al aplicar los procesos pedagógicos debemos tomar en cuenta **que precisamente el alumno se sienta vinculado con lo que va a aprender, que le permita sentir esa curiosidad e interés, que podrán ser los detonantes en la motivación que se requiere para que desarrolle la experiencia de aprendizaje y pueda obtener significado y fundamento en su proceso cognitivo y de desempeños.**

“Para el caso particular de la educación en ciencias, la investigación desarrollada en los últimos 30 años ha puesto de manifiesto que uno de los principales problemas para el aprendizaje de los conceptos científicos, es la construcción de representaciones y nociones con que los estudiantes interpretan y dan significado a los conocimientos científicos y a los procesos naturales que perciben” (Flores et al., 2000) Es por ello que las metodologías han ido cambiando y buscando el apoyo en el contexto, en lo que atrapa su atención sobre las problemáticas del entorno y la forma en la que se les presenta.

“De la variedad de procesos en el aprendizaje (Pozo, 2011), la motivación es el que lleva el mayor peso y protagonismo. Dado que aprender implica cambiar y la mayor parte de los cambios en la memoria precisan una cierta cantidad de práctica; aprender, sobre todo de modo explícito o deliberado, supone un esfuerzo que requiere de motivación. (Pozo y Gómez 2004), van más allá y aseguran que la motivación es uno de los requisitos fundamentales para superar la crisis por la que atraviesa la educación actual y que se manifiesta no solo en las

aulas, sino también en los resultados de la investigación en didáctica” (Ángeles Chávez, Alejandro, 2013). **De ahí que la motivación es base fundamental en el aprendizaje del alumno, ya que encontrará las formas de poder conseguir sus objetivos, que unidos a la disciplina del aprendizaje, lo mantendrán por el camino en la construcción del conocimiento.**

Por lo tanto es esencial buscar alternativas para motivarlos, interesarlos por los contenidos e implicarlos en las actividades de aprendizaje, siendo el actuar docente el que genere el escenario, así como el diseño de la experiencia de aprendizaje, teniendo en cuenta el clima motivacional en el aula.

Para poder generar todo este clima de motivación tenemos que generarnos preguntas que nos mantengan a la vanguardia, empáticos y sabiendo que es lo que rodea en cuanto a problemáticas al alumno, plantearnos ¿qué es lo que les interesa a nuestros alumnos? ¿Dónde están centrados sus pensamientos y problemas?, ¿qué ocurre a su alrededor?, ¿con qué tipo de comunicación e información se rodean y nutren?, ¿qué esperan de la vida, de su día a día, de sus metas?, ¿Qué les llama la atención del mundo en general?, ¿qué les preocupa?, etc. Estas preguntas son parte de la investigación que permitirá dar con los ideales y motivaciones que actualmente tiene el alumno, y en qué punto, por medio de las ciencias biológicas podemos vincular, para generar aprendizajes significativos, un aumento en su rendimiento académico y el uso de herramientas digitales y metodologías activas que les permitan obtener todo esto.

2.2 HERRAMIENTAS DIGITALES Y METODOLOGÍAS ACTIVAS

2.2.1 Herramientas digitales y metodologías activas para usar en el área de Biología.

En el contexto actual de la educación, el uso de herramientas digitales y metodologías activas se ha convertido en una estrategia indispensable para mejorar el aprovechamiento académico. En particular, en la enseñanza de la biología, el acceso a tecnologías educativas como software especializado, plataformas interactivas y recursos multimedia, ha demostrado ser eficaz para fomentar un aprendizaje más significativo y participativo. Este marco teórico busca explorar la relación entre el uso de herramientas digitales, software educativo y metodologías activas en el contexto de la educación en biología, analizando su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes.

2.2.1.1 El aprendizaje en la era digital

La revolución tecnológica ha transformado el modo en que los estudiantes aprenden y los docentes enseñan. Según Laurillard (2012), el aprendizaje en la era digital se caracteriza por la interacción constante entre el estudiante y las herramientas tecnológicas que facilitan la adquisición de conocimiento de una manera más dinámica. Este enfoque ha sido respaldado por autores como Prensky (2001), quien acuñó el término "nativos digitales" para describir a las generaciones que han crecido inmersas en la tecnología, y que, por tanto, responden positivamente a entornos de aprendizaje mediados por herramientas digitales.

Por su parte, Cobo y Moravec (2011) plantean que el aprendizaje invisible, concepto que introduce en su obra, es una nueva forma de adquisición de conocimientos que se basa en la idea de que gran parte del aprendizaje ocurre fuera de las instituciones educativas tradicionales, impulsado por el uso de la tecnología. Este aprendizaje informal es crucial para entender cómo los estudiantes actuales, acostumbrados a los dispositivos digitales, pueden aprovechar al máximo las herramientas digitales para potenciar su rendimiento académico.

2.2.1.2 Herramientas digitales en la enseñanza de biología

Las herramientas digitales incluyen una amplia gama de recursos tecnológicos que pueden ser utilizados para apoyar la enseñanza y el aprendizaje. En la biología, estas herramientas permiten visualizar conceptos complejos, realizar simulaciones y acceder a bases de datos científicas en tiempo real. Según Eilks y Hofstein (2013), la implementación de tecnologías como microscopios virtuales, aplicaciones de realidad aumentada (AR) y simuladores de laboratorio en entornos educativos mejora significativamente la comprensión de temas difíciles en biología. Estas herramientas permiten que los estudiantes exploren el mundo natural de una manera que sería imposible en un entorno de aula tradicional.

En el campo de la enseñanza de la biología, el uso de herramientas digitales ha demostrado ser especialmente valioso debido a la naturaleza compleja y abstracta de muchos conceptos biológicos. García (2016) destaca el papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales, señalando que las herramientas digitales permiten realizar simulaciones de fenómenos que serían difíciles o imposibles de observar en el aula, como la evolución de los organismos.

2.2.1.3 Software educativo

El software educativo específicamente diseñado para la biología ha mostrado ser efectivo en el desarrollo de habilidades científicas. Programas como **BioDigital Human** permiten a los estudiantes explorar modelos tridimensionales del cuerpo humano, mientras que simuladores como **PhET Interactive Simulations** proporcionan un entorno controlado para explorar fenómenos biológicos. Según Reinert et al. (2015), estos programas no solo aumentan el

interés y la motivación de los estudiantes, sino que también permiten una mayor retención de información al interactuar de manera activa con el contenido.

El estudio de García (2016) señala que el uso de software educativo en biología no solo mejora la comprensión de los temas, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades científicas esenciales, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el análisis de datos experimentales.

2.2.1.4 Plataformas de aprendizaje en línea

El auge de las plataformas de aprendizaje en línea, tales como **Moodle** o **Google Classroom**, ha permitido una mayor flexibilidad en la enseñanza de biología. Estas plataformas facilitan la colaboración entre estudiantes, proporcionan acceso a materiales didácticos y permiten el seguimiento continuo del rendimiento académico. Según Van Laer y Elen (2016), el uso de estas plataformas fomenta el aprendizaje autodirigido, lo que es clave para la consolidación de conceptos en áreas científicas.

2.2.1.5 Metodologías activas en la enseñanza de Biología

El uso de metodologías activas ha demostrado ser una de las estrategias más efectivas para promover el aprendizaje significativo en el campo de las ciencias. Las metodologías activas implican la participación directa del estudiante en el proceso de aprendizaje, ya sea a través de la resolución de problemas, la investigación, o el aprendizaje basado en proyectos.

2.2.1.5.1 Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología en la que los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades mediante la investigación activa de preguntas, problemas o desafíos reales. Según Blumenfeld et al. (1991), este enfoque es particularmente eficaz en la biología, donde los estudiantes pueden realizar proyectos de investigación que les permiten aplicar los conceptos aprendidos en clase a problemas del mundo real. Un ejemplo de ello es la creación de proyectos de conservación medioambiental o la investigación sobre la biodiversidad local.

Es una de las metodologías activas más recomendadas para la enseñanza de biología. López-Meneses (2014) sostiene que el ABP permite a los estudiantes desarrollar proyectos contextualizados y que generen un aprendizaje significativo.

2.2.1.5.2 Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo es otra metodología activa que ha sido ampliamente utilizada en la enseñanza de biología. Según Johnson, Johnson y Smith (1998), el aprendizaje colaborativo fomenta el desarrollo de habilidades sociales y científicas, permitiendo a los estudiantes trabajar en equipo para resolver problemas complejos. Este enfoque es particularmente eficaz cuando se combina con herramientas digitales que permiten la

colaboración en línea, como las plataformas de trabajo colaborativo en la nube o los foros de discusión virtuales.

2.2.1.5.3 Flipped Classroom (Clase invertida)

La metodología de aula invertida ha ganado popularidad en los últimos años debido a su enfoque en el aprendizaje autodirigido y su capacidad para maximizar el tiempo de interacción en el aula. En este modelo, los estudiantes acceden al contenido teórico en casa a través de videos, podcasts o lecturas interactivas, mientras que en clase se enfocan en actividades prácticas que refuercen lo aprendido. Según Bergmann y Sams (2012), esta metodología ha mostrado un impacto positivo en la enseñanza de biología, ya que permite a los estudiantes llegar a clase con una comprensión previa del tema, listos para aplicar el conocimiento a problemas prácticos. Ha sido reconocida como una metodología eficaz en la enseñanza de ciencias, y específicamente en la biología. Gilboy, Heinerichs y Pazzaglia (2015).

2.3 RENDIMIENTO ACADÉMICO

2.3.1 Impacto en el rendimiento académico

La combinación de herramientas digitales y metodologías activas ha mostrado tener un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes de biología. Estudios realizados por Hattie (2009) sugieren que el uso de tecnologías educativas, combinado con un enfoque pedagógico centrado en el estudiante, tiene un efecto positivo en el aprendizaje. Según este autor, la clave está en la integración efectiva de la tecnología con metodologías que promuevan la reflexión, la colaboración y la resolución de problemas.

El uso de herramientas digitales y metodologías activas en la enseñanza de biología tiene un impacto significativo en el rendimiento académico. Pozo y Pérez (2012) señalan que el aprendizaje mediante TIC y metodologías activas mejora no solo la comprensión de los conceptos, sino también el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, como la capacidad para analizar y sintetizar información científica.

Gros (2016) argumenta que el uso de videojuegos educativos y simulaciones en la enseñanza de biología fomenta la motivación y el compromiso de los estudiantes, aspectos fundamentales para

Por otro lado, Moya y Valverde (2013) subrayan la importancia de la evaluación formativa en estos entornos digitales.

2.3.2 Desarrollo de habilidades científicas

El uso de simuladores y herramientas de visualización en biología ha mostrado ser eficaz en el desarrollo de habilidades científicas como la observación, la formulación de hipótesis y el análisis de datos. Según Mayer (2009), los estudiantes que utilizan software educativo para visualizar y experimentar con conceptos biológicos muestran una mayor comprensión y retención de la información en comparación con aquellos que utilizan métodos tradicionales de enseñanza.

2.3.3 Mejora de la motivación y el compromiso

La incorporación de tecnologías y metodologías activas en la enseñanza de biología también ha mostrado tener un efecto positivo en la motivación de los estudiantes. Según un estudio de Dede (2009), los estudiantes que aprenden en entornos digitalmente enriquecidos muestran un mayor nivel de compromiso y motivación intrínseca, lo que a su vez conduce a un mejor rendimiento académico. Las tecnologías educativas permiten a los estudiantes interactuar de manera activa con los contenidos, lo que aumenta su interés y disposición para aprender.

2.3.4 Desafíos y limitaciones

A pesar de los beneficios, el uso de herramientas digitales y metodologías activas en la enseñanza de biología presenta ciertos desafíos. Uno de los principales retos es la brecha digital, es decir, la desigualdad en el acceso a la tecnología entre los estudiantes. Según Warschauer (2004), esta desigualdad puede exacerbar las diferencias en el rendimiento académico, especialmente en contextos de bajos recursos.

2.3.5 Capacitación docente

Otro desafío importante es la necesidad de una capacitación adecuada para los docentes. Según Koehler y Mishra (2009), muchos profesores carecen de la formación necesaria para integrar eficazmente la tecnología en sus prácticas pedagógicas. Por lo tanto, es fundamental que los programas de desarrollo profesional incluyan una formación específica en el uso de herramientas digitales y metodologías activas.

El uso de herramientas digitales, software educativo y metodologías activas en la enseñanza de biología ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar el aprovechamiento académico de los estudiantes. Sin embargo, para maximizar su impacto, es fundamental abordar los desafíos relacionados con el acceso a la tecnología y la capacitación docente. Solo a través de una integración consciente y planificada de estas herramientas y metodologías, se podrá lograr una mejora sostenible en la educación de la biología.

2.4 REVISIÓN DE LITERATURA DE REFERENCIA

“Para el caso particular de la educación en ciencias, la investigación desarrollada en los últimos 30 años ha puesto de manifiesto que uno de los principales problemas para el aprendizaje de los conceptos científicos, es la construcción de representaciones y nociones con que los estudiantes interpretan y dan significado a los conocimientos científicos y a los procesos naturales que perciben” (Flores et al., 2000) Es por ello que las metodologías han ido cambiando y buscando el apoyo en el contexto, en lo que atrapa su atención sobre las problemáticas del entorno y la forma en la que se les presenta.

2.5 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN (ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN)

La combinación de herramientas digitales y metodologías activas ha mostrado tener un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes de biología. Estudios realizados por Hattie (2009) sugieren que el uso de tecnologías educativas, combinado con un enfoque pedagógico centrado en el estudiante, tiene un efecto positivo en el aprendizaje. Según este autor; la clave está en la integración efectiva de la tecnología con metodologías que promueven la reflexión, la colaboración y la resolución de problemas.

El uso de herramientas digitales y metodologías activas en la enseñanza de la Biología tiene un impacto significativo en el rendimiento académico, Pozo y Pérez (2012) señalan que el aprendizaje mediante TIC y metodologías activas mejora no solo la comprensión de los conceptos, sino también el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, como la capacidad para analizar y sintetizar información científica.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología planteada tiene como propósito determinar si existe un incremento en el aprovechamiento académico en la asignatura de Biología, a partir de la comparación entre dos generaciones de estudiantes del Instituto Guadalupe Victoria A. C. La primera generación cursó la asignatura bajo un enfoque de enseñanza tradicional, mientras que en la segunda se implementaron herramientas digitales y metodologías activas. Este análisis comparativo permite identificar de manera directa las diferencias en el desempeño académico entre los grupos correspondientes a los ciclos 2023–2024 y 2024–2025.

Asimismo, se consideran factores propios del contexto escolar, como la disponibilidad de recursos tecnológicos, el acceso a internet, la asistencia de los estudiantes, que pueden influir en los resultados obtenidos.

3.1.1 Enfoque de la investigación

El estudio se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, ya que se centra en la obtención y análisis de datos numéricos relacionados con el desempeño académico de los estudiantes.

Se toman como referencia indicadores como calificaciones finales, resultados de evaluaciones y promedios generales, los cuales permiten establecer comparaciones objetivas entre los grupos analizados.

Este enfoque facilita la comprobación de la hipótesis de investigación, al permitir identificar si la implementación de herramientas digitales y metodologías activas genera mejoras significativas en el rendimiento académico.

3.1.2 Alcance de la investigación y limitaciones

La investigación presenta un alcance descriptivo, comparativo y correlacional. Es descriptiva porque permite identificar el nivel de aprovechamiento académico de los estudiantes de las generaciones correspondientes; es comparativa, ya que se establecen diferencias entre el grupo generacional que trabajó con estrategias tradicionales y aquél en el que se aplicaron metodologías activas y herramientas digitales, por último es correlacional, ya que se busca ubicar la relación entre la implementación de dichas estrategias didácticas y el desempeño académico de los estudiantes.

Estos alcances pretenden a su vez comprender las necesidades actuales de los jóvenes que cursan el tercer semestre de bachillerato, en materia de estrategias educativas que permitan mejorar su aprovechamiento académico y cuyas experiencias de aprendizaje se vuelvan significativas en relación a las ciencias biológicas, pudiendo despertar en ellos acciones importantes, esto permitirá comprometer su responsabilidad en el desempeño que a futuro tendrán como miembros más activos en la construcción del mundo, haciéndolos conscientes de su propio aprendizaje y contribución.

Las limitaciones están dadas tanto desde lo subjetivo como lo tangible, depende del propio proceso de maduración del joven, que tan en serio se toma su papel en su proceso de aprendizaje, el compromiso y responsabilidad, su asistencia, contexto, facilidad de acceso a los recursos y herramientas digitales, internet, la infraestructura y soporte financiero ante este modelo.

3.1.3 Metodología

Población y muestreo

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes del nivel medio superior del Instituto Guadalupe Victoria A. C., considerando dos grupos generacionales correspondientes a los ciclos escolares 2023–2024 y 2024–2025.

La muestra estuvo integrada por un total de 52 estudiantes, distribuidos de la siguiente manera: 22 alumnos pertenecientes a la generación 2023–2024, quienes cursaron la asignatura de Biología bajo un enfoque de enseñanza tradicional, y 30 alumnos de la generación 2024–2025, en quienes se implementaron herramientas digitales y metodologías activas como parte de la intervención didáctica.

El tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia, debido a que se seleccionaron grupos previamente conformados dentro de la institución, sin asignación aleatoria de los participantes. Esta decisión responde a las condiciones propias del contexto educativo, donde los grupos ya se encuentran establecidos y no es posible su reorganización con fines experimentales.

La selección de ambas generaciones permitió realizar un análisis comparativo del aprovechamiento académico en condiciones reales de e

El estudio se llevó a cabo en el nivel medio superior del Instituto Guadalupe Victoria A.C., considerando dos grupos generacionales, la generación 2023-2024 con 22 alumnos y la generación 2024-2025 con 30 alumnos.

Se trabajó con un muestreo por conveniencia, ya que se seleccionaron grupos previamente conformados dentro de la institución, sin manipulación aleatoria de los participantes.

Instrumentos y técnicas

Para la recolección de datos se utilizaron se utilizan instrumentos de carácter cuantitativo, entre los que destacan:

- Registros de calificaciones finales
- Promedios académicos por periodo
- Niveles de aprovechamiento

El proceso de la información se realizó con apoyo de herramientas digitales como Microsoft Excel.

Variables

- **Variables independientes:** Aplicación de herramientas digitales y metodologías activas. Se refiere al nivel de desempeño de los estudiantes, medidos a través de

calificaciones finales, resultados de evaluaciones, niveles de aprovechamiento, de ambas generaciones.

- **Variable dependiente:** Aprovechamiento académico de los estudiantes. Se refiere al nivel de desempeño de los estudiantes, medidos a través de calificaciones finales, resultados de evaluaciones, niveles de aprovechamiento, de ambas generaciones.
- **Variable intervinientes:** Inasistencia, acceso a la tecnología, condiciones del entorno escolar, inasistencias de los estudiantes, hábitos de estudio, etc.

Desarrollo de la intervención

El trabajo metodológico se estructuró en dos momentos:

- **Grupo con metodología tradicional:**
Se tomaron como referencia los resultados académicos de una generación que trabajo bajo estrategias convencionales de enseñanza, caracterizadas principalmente por clases expositivas y evaluación tradicional
- **Grupo con metodologías activas y herramientas digitales:**
En la generación posterior se implementaron diversas estrategias didácticas orientadas a favorecer un aprendizaje más significativo, entre las que destacan:
 - Aprendizaje basado en problemas
 - Aprendizaje basado en proyectos
 - Uso de simuladores y laboratorios virtuales
 - Actividades prácticas experimentales
 - Trabajo colaborativo

Estas estrategias se aplicaron a lo largo de una secuencia didáctica que incluyó contenidos como moléculas orgánicas e inorgánicas, componentes celulares, procesos como la fotosíntesis y la respiración, así como temas de genética y biotecnología.

Además, se incorporaron recursos digitales como software educativo y plataformas de simulación, con el objetivo de fortalecer la comprensión de los contenidos y promover la participación activa de los estudiantes

Evaluación del aprendizaje

Para evaluar el desempeño de los alumnos se utilizaron rúbrica que consideran aspectos como la participación, el trabajo en equipo, la capacidad de argumentación, la resolución de problemas y la comunicación de resultados.

Estas rúbricas permiten asignar valores cuantificables al desempeño del estudiante, facilitando su análisis posterior.

Análisis de datos

El análisis se realizó mediante estadística descriptiva, utilizando promedios, porcentajes y comparaciones entre ambos grupos generacionales.

De manera complementaria, se llevó a cabo la comparación de medias entre las generaciones, con el fin de identificar posibles diferencias en el aprovechamiento académico dadas a la implementación de las estrategias didácticas.

3.1.4 Estudio de la investigación

El estudio se clasifica como experimental con grupos no equivalentes, ya que se comparan dos grupos pertenecientes a diferentes generaciones sin asignación aleatoria.

Se considera un grupo control con metodología tradicional y un grupo experimental con metodologías activas y herramientas digital, lo que permite analizar el efecto de la intervención educativa en el desempeño académico.

Este tipo de diseño resulta pertinente en el ámbito educativo, donde las condiciones reales del aula limitan la posibilidad de realizar experimentos controlados, pero permiten generar evidencia relevante a partir de la comparación de contextos similares.

Por último, se trata de una investigación de carácter aplicado, orientada a mejorar la práctica docente y contribuir al fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Biología.

3.2 PROCESO DEL MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El proceso metodológico de la presente investigación se desarrolló de manera sistemática, considerando etapas que permitieron dar seguimiento al objetivo planteado, desde el diagnóstico inicial hasta el análisis de los resultados obtenidos.

En una primer etapa, se realizó un análisis del contexto educativo y del desempeño académico de los estudiantes, tomando como referencia los resultados de una generación que trabajó bajo metodología tradicional (generación 2023 – 2024).

Posteriormente se diseñó e implementó una intervención didáctica basada en herramientas digitales y metodologías activas en la generación 2024-2025, considerando una secuencia estructurada de contenidos, actividades y estrategias de evaluación.

En una tercera etapa, se llevó a cabo la recolección de datos mediante el registro de calificaciones, aplicación de instrumentos de evaluación y análisis de evidencias de aprendizaje.

Finalmente, se realizó la comparación de resultados entre ambos grupos, lo que permitió identificar diferencias en el aprovechamiento académico y determinar el impacto de la intervención.

3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS (OBJETO DE ESTUDIO)

La unidad de análisis está conformada por estudiantes de nivel medio superior del Instituto Guadalupe Victoria, específicamente aquellos que cursan la asignatura de Biología.

El objeto de estudio se centra en el aprovechamiento académico de los alumnos, considerando su desempeño en dos contextos distintos: uno con metodología tradicional y otro con metodologías activas y herramientas digitales.

Se analizaron los dos grupos generacionales 2023-2024 y 2024-2025, integrados por 22 y 30 alumnos respectivamente, pudiendo realizar una comparación directa entre ambos contextos educativos.

3.4 INSTRUMENTACIÓN

La recolección de datos se llevó a cabo mediante instrumentos de carácter cuantitativo diseñados y seleccionados con base en los objetivos de la investigación, permitiendo medir de forma objetiva el aprovechamiento académico de los estudiantes y las variables asociadas al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los instrumentos utilizados se agrupan en dos categorías: medición del rendimiento académico y medición del desempeño, así como la participación del estudiante, con los diferentes instrumentos utilizados en la aplicación de metodologías activas y herramientas digitales

3.4.1 Descripción de los instrumentos

a) Registro de calificaciones (*APÉNDICE A*)

Consiste en el concentrado de calificaciones finales obtenidas por los estudiantes en la asignatura de Biología. Este instrumento permite medir de manera directa el aprovechamiento académico y realizar comparaciones entre los dos grupos generacionales.

- Tipo de dato: cuantitativo
- Escala: numérica (0-10)
- Uso: cálculo de promedios y comparaciones de medias (niveles de aprovechamiento alto, medio y bajo)

b) Promedio académico por grupo

Se obtiene a partir de la sumatoria de calificaciones individuales entre el total de alumnos por grupo.

- Tipo de dato: cuantitativo
- Indicador: rendimiento grupal
- Uso: comparación global entre grupo control y experimental

c) Evaluaciones académicas

Incluyen instrumentos aplicados durante el curso para valorar el aprendizaje de contenidos específicos de Biología.

- Tipo de dato: cuantitativo
- Escala numérica (0 – 10)
- Criterios: dominio conceptual, aplicación del conocimiento, resolución de problemas

d) Rúbrica de evaluación del desempeño (participación del estudiante)

Contiene los instrumentos estructurados que permite evaluar el trabajo de los estudiantes durante la aplicación de metodologías activas y el uso de herramientas digitales.

Evalúa aspectos como:

- Participación activa
- Trabajo colaborativo
- Argumentación
- Resolución de problemas
- Comunicación de resultados
- Tipo de dato: cuantitativo
- Escala: ordinal con valores asignados (por ejemplo del 1 al 5)
- Uso: medición del desempeño integral del estudiante.

3.4.2 Diseño de los instrumentos (*APÉNDICE B*)

Los instrumentos fueron diseñados considerando la congruencia con los objetivos de la investigación y las variables planteadas.

Las evaluaciones académicas se elaboraron con base en los contenidos del programa de Biología, asegurando su alineación con los aprendizajes esperados, así como las rúbricas fueron estructuradas mediante criterios claramente definidos y niveles de desempeño, permitiendo asignar puntuaciones objetivas a cada indicador evaluado.

Todos los instrumentos fueron adaptados al contexto del aula y a las condiciones reales de la aplicación.

3.4.3 Procedimiento de aplicación de los instrumentos

En el caso del grupo con metodología tradicional, los datos se obtuvieron a partir de registros académicos existentes, considerando calificaciones finales y evidencias de evaluación previamente aplicadas.

Para el grupo experimental, los instrumentos se aplicaron durante el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje, de la siguiente manera:

- Los criterios de evaluación se conformaron en la integración de evaluación diagnóstica, sumativa y formativa, divididas en tres parciales.
- Las evaluaciones académicas se aplicaron en cada parcial.
- Las rúbricas se utilizaron en actividades específicas como proyectos, prácticas, resolución de problemas, simuladores y el uso herramientas digitales.
- Los registros de calificaciones se integraron al finalizar el curso.

Posteriormente, la información obtenida fue organizada y sistematizada en hojas de cálculo para su análisis estadístico, permitiendo comparar los resultados entre ambos grupos.

3.5 VALIDEZ Y FIABILIDAD

Con el propósito de garantizar el rigor metodológico de la presente investigación, se consideraron criterios de validez y fiabilidad acordes con el enfoque cuantitativo y el diseño comparativo entre dos generaciones de estudiantes de Educación Media Superior.

En relación con la validez de contenido, los instrumentos de evaluación fueron diseñados a partir de la correspondencia directa entre los objetivos de la investigación, las variables de estudio (aprovechamiento académico, por parciales, final y niveles) y los contenidos programáticos de la asignatura de Biología del tercer semestre. Asimismo, se estableció su alineación con los aprendizajes esperados definidos en el plan de estudios vigente, lo cual permitió asegurar la pertinencia, congruencia y representatividad de los indicadores evaluados.

Adicionalmente, los instrumentos —particularmente las rúbricas de evaluación— fueron sometidos a un proceso de validación mediante juicio de expertos, en el que participaron docentes del área de ciencias con experiencia en la enseñanza de la Biología en Educación Media Superior. Dicho proceso permitió valorar la claridad, pertinencia, coherencia y suficiencia de los indicadores, así como realizar ajustes orientados a mejorar la precisión en la medición de las variables. Esta revisión fortaleció la consistencia conceptual de los instrumentos y su adecuación al contexto educativo.

En cuanto a la validez interna, el diseño comparativo entre dos generaciones —una con estrategias tradicionales y otra con la implementación de herramientas digitales y metodologías activas— permitió establecer relaciones consistentes entre la intervención pedagógica y los resultados observados en el rendimiento académico. La aplicación de los instrumentos bajo condiciones homogéneas, así como el uso de los mismos criterios de evaluación en ambos grupos, contribuyó a reducir la influencia de variables extrañas, fortaleciendo la coherencia del estudio.

Respecto a la validez externa, si bien los resultados se circunscriben a un contexto específico, la fundamentación teórica y metodológica permite considerar la posible transferencia de los hallazgos a contextos educativos similares, particularmente en escenarios donde se integran metodologías activas y recursos digitales en la enseñanza de las ciencias biológicas.

En términos de fiabilidad, se garantizó la consistencia de los resultados mediante la aplicación uniforme de los instrumentos en ambos grupos, considerando los tres periodos evaluativos (parciales) establecidos institucionalmente y una integración final de calificaciones. El uso de rúbricas estructuradas, previamente validadas por expertos, y registros académicos institucionales permitió disminuir la subjetividad en la evaluación, favoreciendo la estabilidad de los datos obtenidos.

Asimismo, la fiabilidad se ve reforzada por el análisis comparativo de las calificaciones entre ambas generaciones, el cual constituye un indicador empírico de consistencia en los resultados. La estandarización de los criterios de evaluación y la homogeneidad en las condiciones de aplicación contribuyen a la reproducibilidad del procedimiento en contextos similares.

En síntesis, los datos obtenidos presentan un nivel adecuado de validez y fiabilidad que sustenta el análisis e interpretación de los resultados, destacando el aporte del juicio de expertos como un elemento clave en la consolidación del rigor metodológico de la investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

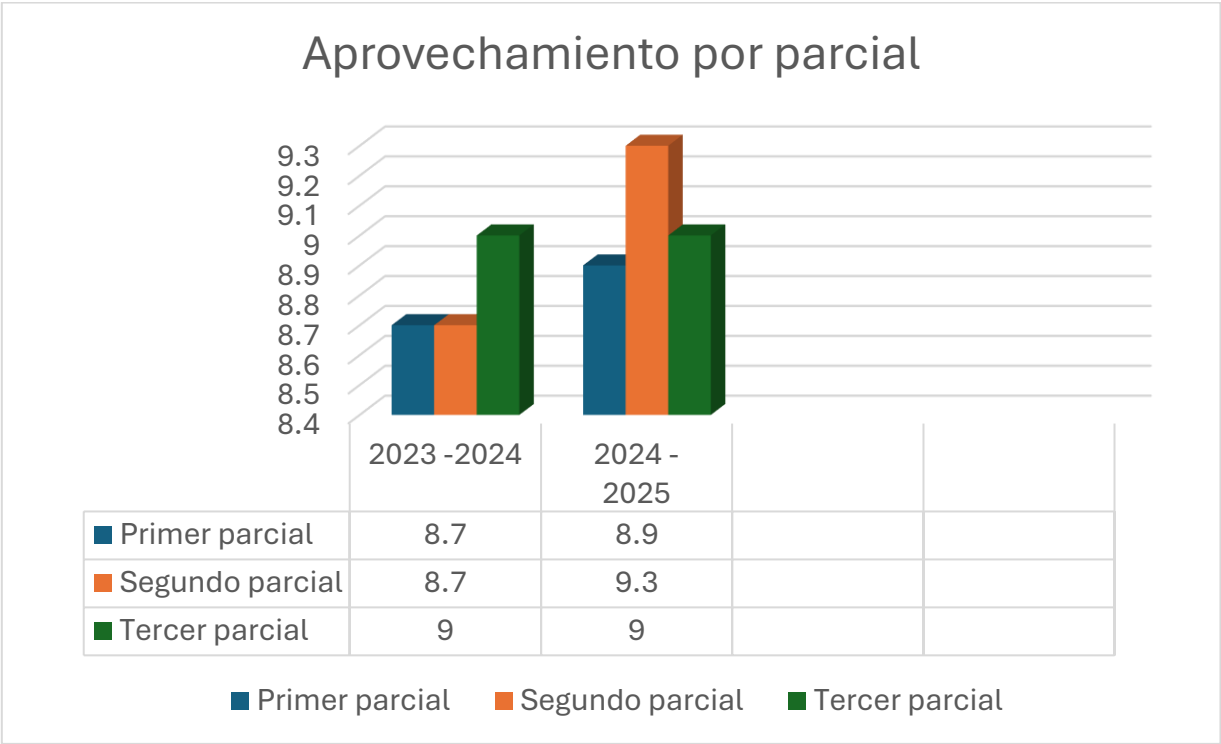
Con base a nuestra hipótesis de investigación “La implementación de herramientas digitales y metodologías activas aumentan el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria A. C., en la materia de Biología” y aplicada las metodologías de investigación los resultados obtenidos muestran un aumento en el aprovechamiento académico como nos marca la hipótesis, por lo que fundamenta claramente el título de la tesis “ Aumentar el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria, utilizando herramientas digitales y metodologías activas en la materia de Biología”.

4.1.1 Comparación de rendimiento académico

4.1.1.1 Tabla de promedios para la generación 2023 – 2024 y 2024 – 2025 en los tres parciales:

PERIODO GENERACIONAL	PRIMER PARCIAL	SEGUNDO PARCIAL	TERCER PARCIAL
2023 -2024	8.7	8.7	9.0
2024 - 2025	8.9	9.3	9.0

4.1.1.2 Gráfica de resultados por parcial

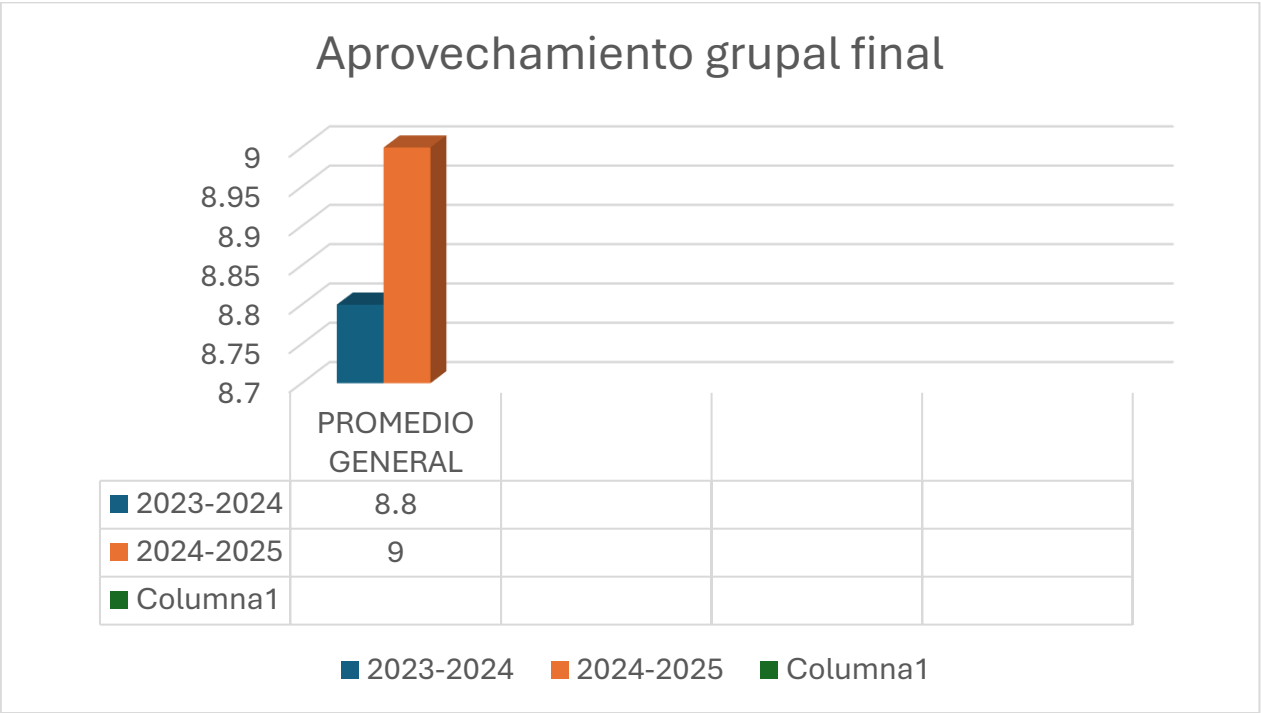


4.1.1.3 Tabla del promedio final por generación

Periodo Generacional	Promedio final generacional.
2023-2024	8.8

2024-2025	9.0
-----------	-----

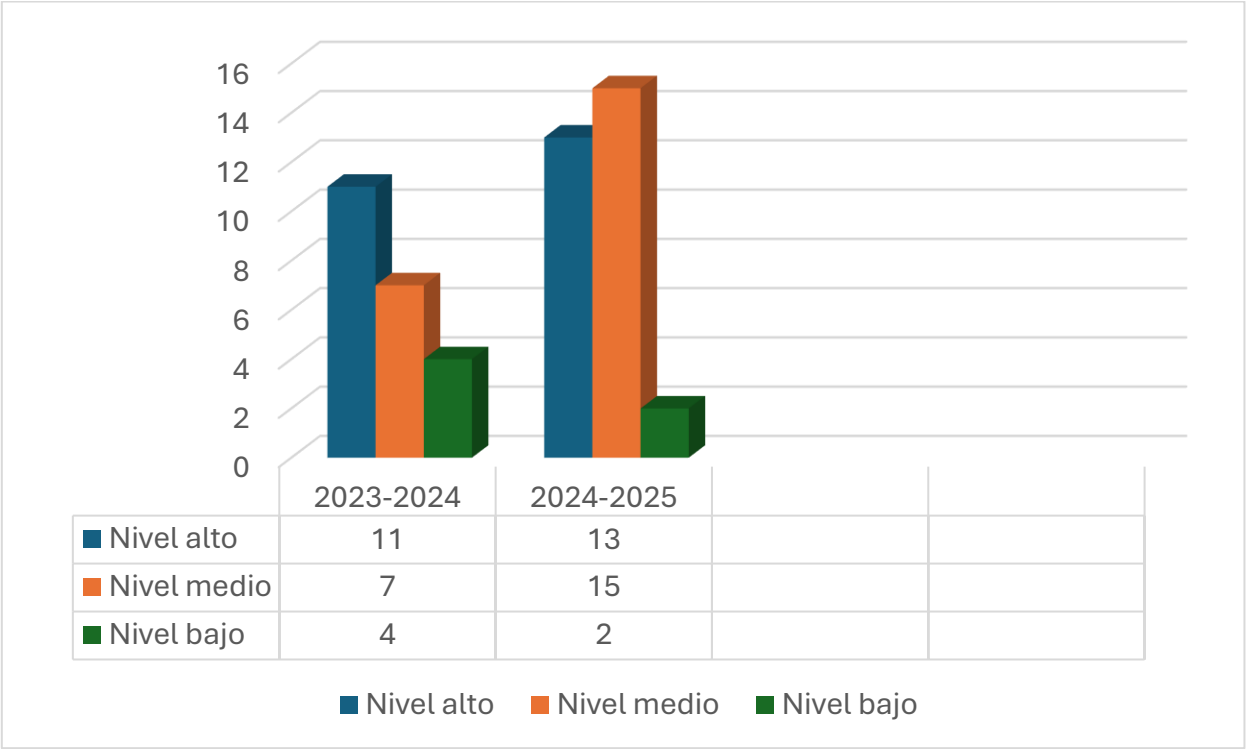
4.1.1.4 Gráfico de aprovechamiento grupal



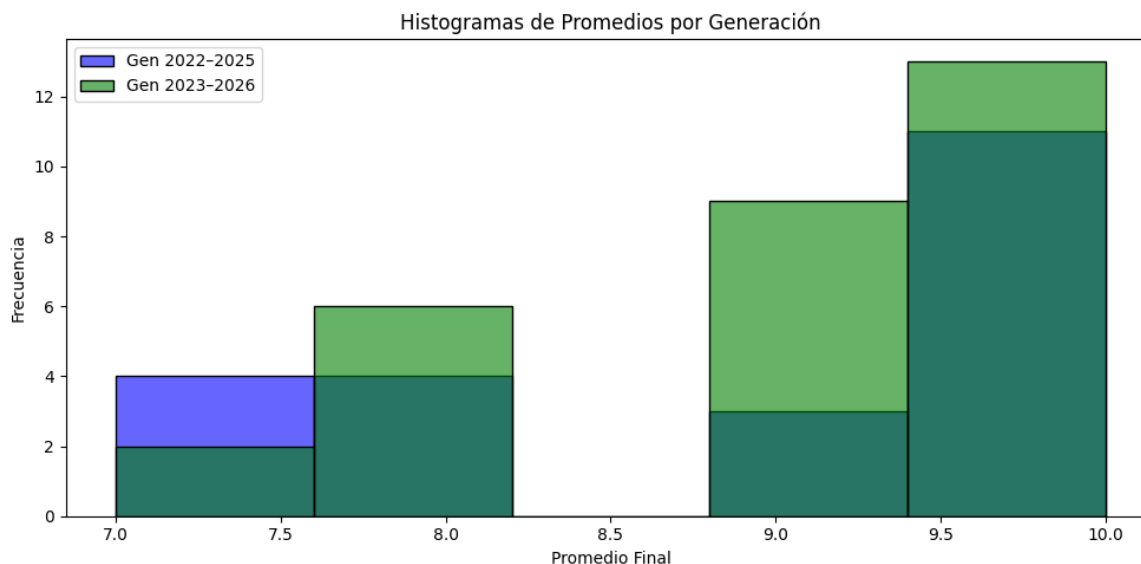
4.1.1.5 Tabla nivel de aprovechamiento (variables)

Periodo Generacional	Alumnos con nivel de alto rendimiento	Alumnos con nivel medio de rendimiento	Alumnos con nivel bajo de rendimiento
2023-2024	11	7	4
2024-2025	13	15	2

4.1.1.6 Gráfico de niveles de aprovechamiento



4.1.1.7 Histogramas de promedios por generación



4.1.1.8 Tabla del cálculo estadístico sobre el aprovechamiento académico comparativo.

ESTADÍSTICA	PERIODO GENERACIONAL 2023-2024	PERIODO GENERACIONAL 2024-2025
Número de alumnos	22	30
Media	8.95	9.10
Mediana	9.50	9.00
Mínimo	7	7
Máximo	10	10
Desviación estándar	1.21	0.96
Rango intercuartílico (IQR)	2.00	1.75

Resultados del Modelo de Regresión

R-cuadrada = 96.1564% (este valor explica la variabilidad del promedio)

R-cuadrada ajustada = 91.81489% (muestra la variabilidad con variable independiente)

Error estándar del estimador = 0.4921 (muestra la desviación estándar de los resultados)

Error absoluto medio = 0.31390 (es el valor medio de los residuos)

Estadístico Durbin-Watson = 1.1753 ($P=0.03186$) es para determinar si existe una correlación en el modelo

Valor- $P = 0.0014$

En este análisis se tiene un valor de valor- P menor a 0.05, indicándonos que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95% de los datos analizados.

Por lo tanto y en base a los resultados obtenidos en comparación con el periodo que se aplicó la asignatura de Biología en el 2023-2024 y 2024-2025, se observa que si hubo un mejor aprovechamiento en referencia al periodo en el cual se introdujeron herramientas digitales y metodologías activas, que permitieron mantener el interés y motivación del estudiante, en general se incrementó el nivel medio en su mejora de resultados, ya que se comprueba que al contextualizar de una forma más interactiva los contenidos temáticos, el alumno incrementa su aprovechamiento con lo que se comprueba como verdadera la hipótesis de investigación : “La implementación de herramientas digitales y metodologías activas aumentan el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria A. C., en la materia de Biología”.

Obteniendo dicho aumento en el aprovechamiento académico también de forma general grupal y por parcial, como pudimos ver con los resultados presentados, siendo solo el tercer parcial el que queda igual, en este caso cabe mencionar que como es tercer parcial final en ambos se acompañan de proyectos que corresponden a metodologías activas.

Finalmente otro dato para destacar, es el apartado de los niveles de aprovechamiento, reflejando que el nivel alto y medio, fue mucho mayor en la generación que utilizó metodologías activas y herramientas digitales, en comparación con la otra generación, al igual que el rendimiento bajo, tuvo solo dos alumnos como tal.

4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS DE TRABAJO

El análisis comparativo entre los periodos generacionales 2023–2024 y 2024–2025 mostró una mejora en el promedio final de Biología, pasando de una media de 8.96 a 9.10, con una

disminución en la dispersión de los datos (desviación estándar de 1.21 a 0.96). Esto sugiere una mayor consistencia en el rendimiento académico de la generación 2024-2025, a quienes se les aplicaron los instrumentos de metodologías activas y herramientas digitales.

Los resultados del modelo de regresión refuerzan la hipótesis:

- R-cuadrada = 96.15% indica que el modelo explica casi toda la variabilidad del promedio.
- Valor-P = 0.0014, menor a 0.05, confirma que los efectos observados no son producto del azar.
- El estadístico Durbin-Watson sugiere una correlación positiva en los datos, lo que puede asociarse a una mejora sostenida en el tiempo.

En este análisis se tiene un valor de valor-P menor a 0.05, indicándonos que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95% de los datos analizados.

Estos resultados respaldan por lo tanto la hipótesis de que la implementación de herramientas digitales y metodologías activas han contribuido positivamente al aprovechamiento académico. La mejora en los promedios y la reducción de la variabilidad reflejan un entorno de aprendizaje más efectivo y equitativo, comprobando de esta forma la hipótesis de investigación y fundamentando nuestro tema de tesis: “Aumentar el aprovechamiento académico de los alumnos del Instituto Guadalupe Victoria, utilizando herramientas digitales y metodologías activas en la materia de Biología.”

CAPITULO V

CONCLUSIONES

La presente investigación aporta evidencia empírica y teórica sobre la efectividad del uso de herramientas digitales y metodologías activas en el incremento del aprovechamiento académico en la asignatura de Biología, en el contexto del Instituto Guadalupe Victoria. A partir de un diseño metodológico riguroso y un análisis comparativo entre generaciones, se constata que la implementación de estas estrategias pedagógicas no solo mejora los

resultados académicos, sino que también fortalece la motivación, el compromiso y la participación activa del estudiantado.

5.1 APORTACIONES PRINCIPALES

Entre las principales aportaciones destacan:

- Validación de un modelo pedagógico innovador
- Mejora cuantificable del rendimiento académico
- Desarrollo de habilidades científicas y metacognitivas
- Contribución al diseño de estrategias replicables

Esta investigación demuestra que el uso de herramientas digitales y metodologías activas mejora significativamente el aprovechamiento académico en Biología. Se reconoció un modelo pedagógico centrado en el estudiante, que favorece la motivación, el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades científicas. Además, ofrece una propuesta replicable para otros contextos educativos.

5.2 IMPLICACIONES ECONÓMICAS Y SOCIALES (CONTRIBUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN)

La implementación de estas estrategias implican una inversión inicial en tecnología, pero con beneficios sostenibles en el tiempo. Socialmente, promueve una educación más inclusiva, motivadora y contextualizada, formando estudiantes más críticos, participativos y comprometidos con su entorno.

5.3 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las principales limitaciones incluyen la disponibilidad de recursos tecnológicos, la variabilidad en el compromiso estudiantil y el enfoque en un solo contexto educativo. Estos factores pueden influir en la generalización de los resultados.

5.4 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACION

Se sugiere profundizar en estudios longitudinales sobre el impacto de estas metodologías, explorar su aplicación en otras asignaturas y contextos, y analizar el rol docente en la integración efectiva de tecnología educativa

CAPÍTULO VI

APÉNDICE

6.1 APÉNDICE A

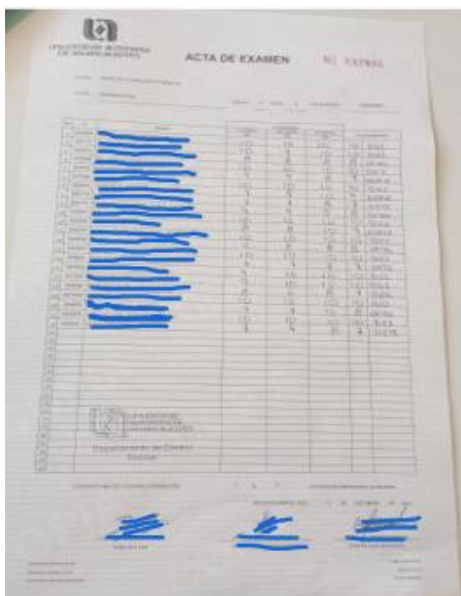
6.1.1 Concentrado de calificaciones

CALIFICACIONES GRUPO PERIODO DE GENERACIÓN 2023 - 2024				
ALUMNO	CALIFICACIÓN PRIMER PARCIAL	CALIFICACIÓN SEGUNDO PARCIAL	CALIFICACIÓN TERCER PARCIAL	CALIFICACIÓN FINAL
1	10	10	10	10
2	10	9	10	10
3	8	8	9	8
4	10	10	10	10
5	9	9	8	9
6	10	10	10	10
7	7	9	10	9
8	7	7	8	7
9	9	9	5	8
10	10	10	10	10
11	8	8	10	9
12	10	10	10	10
13	9	8	8	8
14	10	10	10	10
15	7	7	7	7
16	9	10	10	10
17	9	10	10	10
18	8	6	8	7
19	10	10	10	10
20	7	7	10	8

21	10	10	10	10
22	7	7	8	7

CALIFICACIONES GRUPO PERIODO DE GENERACIÓN 2024 - 2025				
ALUMNO	CALIFICACIÓN PRIMER PARCIAL	CALIFICACIÓN SEGUNDO PARCIAL	CALIFICACIÓN TERCER PARCIAL	CALIFICACIÓN FINAL
1	7	9	7	8
2	10	9	8	9
3	8	9	9	9
4	9	8	7	8
5	9	9	9	9
6	10	10	10	10
7	10	10	10	10
8	10	10	10	10
9	9	9	8	9
10	10	9	9	9
11	8	9	8	8
12	9	9	9	9
13	9	10	10	10
14	9	10	10	10
15	8	8	9	8
16	9	10	10	10
17	9	9	9	9
18	7	7	7	7
19	10	10	9	10
20	10	10	10	10
21	10	10	10	10
22	9	10	10	10
23	8	9	9	9

24	8	8	9	8
25	10	10	10	10
26	6	9	7	7
27	9	10	10	10
28	10	10	10	10
29	9	9	9	9
30	8	9	7	8



6.2 APÉNDICE B

6.2.1 TABLA DE CONTENIDOS, ESTRATEGIAS Y RÚBRICA

CONTENIDOS TEMÁTICOS	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE (Diseño de instrumentos)
➤ Moléculas orgánicas e inorgánicas	Aprendizaje basado en proyectos Práctica de identificación de moléculas orgánicas e inorgánicas Software de diagramas de células Edraw

➤ Componentes celulares	Lookin inside cell
➤ Fotosíntesis ➤ Respiración anaerobia y aerobia	BiocelAR software Laboratorio virtual y simuladores https://biomodel.uah.es/lab/inicio.htm https://www.labster.com/es/simulaciones Método de casos
➤ Extracción de ADN vegetal ➤ Organismos genéticamente modificados.	Práctica experimental basada en el método científico Aprendizaje basado en problemas Simuladores y laboratorios virtuales. https://biomodel.uah.es/lab/inicio.htm https://www.labster.com/es/simulaciones

6.2.2 Rúbrica de evaluación del aprendizaje en Ciencias Biológicas

Criterio	Nivel alto (3)	Nivel medio (2)	Nivel bajo (1)
Comprensión de conceptos biológicos	Explica con claridad y aplica conceptos en contextos nuevos	Comprende conceptos básicos con algunas dificultades de aplicación	Presenta comprensión limitada o incorrecta
Aplicación del conocimiento	Aplica los conocimientos en problemas reales de manera autónoma	Aplica conocimientos con apoyo o guía	No logra aplicar los conocimientos
Participación y trabajo colaborativo	Participa activamente y colabora de forma propositiva	Participa de manera ocasional	Muestra escasa o nula participación

Uso de herramientas digitales	Utiliza herramientas digitales de forma eficiente y pertinente	Usa herramientas con algunas dificultades	Presenta dificultades para el uso de herramientas
Pensamiento crítico y resolución de problemas	Analiza, argumenta y propone soluciones fundamentadas	Analiza de forma básica con apoyo	Presenta dificultades para analizar y resolver problemas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguaded, JI y Cabero, J. (2013). **Tecnologías y medios para la educación en la e-sociedad** . Universidad Internacional de Andalucía.
2. Alonso, CM (2008). **Aprender en la universidad: El aprendizaje basado en competencias** . Editorial Universitaria Ramón Areces.
3. Álvarez, J., & D'Odorico, G. (2017). **Enseñanza de las ciencias en la era digital: Nuevos enfoques pedagógicos** . Ediciones UAM.
4. Ángeles Chávez, Alejandro. (2013). **Motivación y aprendizaje en la enseñanza de la Biología celular: propuesta didáctica para el bachillerato de la UNAM**. Tesis. México
5. Área, M., & Hernández, VM (2012). **Educación y nuevas tecnologías: Los desafíos pedagógicos ante el mundo digital** . Editorial Pirámide.
6. Área, M., Gutiérrez, A., & Vidal, F. (2012). **La educación digital: El papel de Internet en la enseñanza y el aprendizaje** . Ediciones La Muralla.
7. Bautista, G., Borges, F. y Forés, A. (2010). **Didáctica universitaria en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje** . Editorial Narcea.
8. Basulto-González, Giolvys (2017). **Enseñar y aprender Biología desde el enfoque socio-cultural-profesional**. Centro Universitario de Guantánamo. EduSol, vol 17, núm. 61, pp. 70-81.
9. Cabero, J. (2015). **Los desafíos de la educación a distancia y las tecnologías educativas** . Revista de Educación a Distancia, 40, 1-25.

10. Camacho, G., & Díaz, C. (2013). **Herramientas tecnológicas y aprendizaje colaborativo en la enseñanza de las ciencias** . Revista Electrónica de Investigación.
11. Cárdenas González, Diana (2007). **La motivación para el aprendizaje de la Biología en alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades**. División de Investigación y estudios de Posgrados. U.N.A.M. Tesis.
12. Chibás-Creagh, Mario (2020). **El aprendizaje contextualizado de la Biología**. Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. Vol 19, núm 3 pp. 81 -90
13. Cobo, C. y Moravec, J. (2011). **Aprendizaje invisible: Hacia una nueva ecología de la educación** . Colección Transmedia X
14. Coll, C., & Monereo, C. (2008). **Psicología de la educación virtual: Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación**. Editorial Morata.
15. Conde, Á., & Gimeno, M. (2010). **Nuevas metodologías en la educación superior: El uso de las TIC**. Revista Iberoamericana de Educación, 52, 115-138.
16. Díaz Barriga, F. (2006). **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo**. McGraw-Hill Interamericana.
17. Domínguez, M. (2015). **Educación y TIC: Perspectivas actuales sobre el uso de las tecnologías en la enseñanza**. Editorial Gedisa.
18. Duart, J., & Sangrà, A. (2010). **Aprender en la virtualidad**. Editorial UOC.
19. Echeverría, J. (2010). **La revolución tecnocientífica**. Fondo de Cultura Económica.
20. García, M. (2016). **El uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales: Un enfoque desde la biología**. Revista de Educación y Tecnología, 8(2), 42-55.
21. García-Valcárcel, A., & Tejedor, F. J. (2017). **Nuevas tecnologías aplicadas a la educación: Recursos para el aprendizaje significativo**. Ediciones Pirámide.
22. Gros, B. (2009). **Diseño de entornos virtuales de aprendizaje**. Editorial UOC.
23. Gros, B. (2016). **Videojuegos y aprendizaje: Más allá del entretenimiento**. Editorial Graó.
24. Hernández, R. (2014). **Metodologías activas para la enseñanza de las ciencias: ABP, flipped classroom y aprendizaje colaborativo**. Revista Iberoamericana de Educación, 65(4), 87-105.
25. Hernández Sampieri, Roberto. **Metodología de la Investigación**. Mc Graw Hill. Quinta edición.
26. Latorre, A., & Aguirre, J. (2012). **Didáctica de la biología: Innovación y práctica en el aula**. Ediciones Narcea.
27. López, A., & García, L. (2018). **El aprendizaje activo en la enseñanza de las ciencias: Un enfoque basado en el uso de las TIC**. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 15(1), 120-135.

28. López-Meneses, E. (2014). **El impacto de las TIC en la educación: Retos y perspectivas en el aprendizaje de las ciencias** . Revista de Ciencias de la Educación, 238(2), 234-248.
29. Martín, F., & Hernández, J. (2016). **Innovación educativa y uso de las tecnologías en el aula** . Editorial Pirámide.
30. Martínez, J., & Ruiz, P. (2019). **El aprendizaje colaborativo mediante plataformas digitales en la enseñanza de la biología** . Revista Digital Universitaria, 20(3), 50-65.
31. Mendoza, G. (2017). **La enseñanza de la biología en entornos virtuales: Retos y oportunidades** . Revista de Tecnología Educativa, 12(2), 78-95.
32. Montgomery, DC (2020). **Diseño y análisis de experimentos** (10.^a edición).
33. Moya, F. y Valverde, A. (2013). **Competencias tecnológicas y didácticas en la enseñanza de la biología: El rol del profesor** . Revista Iberoamericana de Educación, 63(3), 120-135.
34. Pozo, JI y Pérez, E. (2012). **La alfabetización científica en la era digital: Desafíos y estrategias** . Ediciones Morata.
35. Salinas, J. (2012). **Innovación educativa y el uso de las TIC: Estrategias para la enseñanza de las ciencias** . Editorial Narcea.
36. Trujillo, F., & García, M. (2015). **Enseñanza de la biología mediante recursos digitales: Perspectivas actuales**. Revista de Innovación Educativa, 14(1), 56-70