Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

Implementación del uso supervisado de herramientas de Inteligencia Artificial como estrategia de enseñanza en educación superior a nivel de Pregrado

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

AUTOR

Sair Maximo CHAVEZ PACHECO

ASESOR

Mg. Edwin HUALPA CUTIPA

María del pilar NAVARRO (Coasesor)

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Chavez S. Implementación del uso supervisado de herramientas de Inteligencia Artificial como estrategia de enseñanza en educación superior a nivel de Pregrado [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2024.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Sair Maximo Chavez Pacheco
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46878115
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9716-0913
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Edwin Hualpa Cutipa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42952898
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-7999-6917
Datos de coasesor	
Nombres y apellidos	María del Pilar Navarro
Tipo de documento de identidad	Carné de extranjería emitido en Perú
Número de documento de identidad	001691475
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4836-1169
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Armando José Rivero Laverde
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07927118
Miembro del jurado 1	

Nombres y apellidos	Erika Yukiko Nishihara
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07296058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Daniela Milagros Landa Acuña
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	43811089
Datos de investigación	
Línea de investigación	E.3.5.3. TIC y educación
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Departamento de Cursos Básicos – Universidad Científica del Sur País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Villa El Salvador Calle: Panamericana Sur Km 19 Latitud: -12.220441 Longitud: -76.979159
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2023 – julio 2023
URL de disciplinas OCDE	Educación general https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.03.01

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Decanato

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado:

Implementación del uso supervisado de herramientas de Inteligencia Artificial como estrategia de enseñanza en educación superior a nivel de Pregrado

Presentado por el Bachiller en Farmacia y Bioquímica:

SAIR MAXIMO CHAVEZ PACHECO

Que reunidos en la fecha se llevó a cabo la **SUSTENTACIÓN** del **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** y absolución del balotario de preguntas, y después de las respuestas satisfactorias a las preguntas y objeciones formuladas por el Jurado, ha obtenido la siguiente calificación final:

DIECISIETE (17) / APROBADO CON MENCIÓN HONROSA

de conformidad con el Art. 14.º del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para la obtención del Título Profesional de Químico Farmacéutico (a) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

Lima, 20 de diciembre de 2024

MBA. Armando José Rivero Laverde
Presidente

Mg. Erica Yukiko Nishihara
Miembro

MSc. Daniela Milagros Landa Acuña
Miembro

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Mg. Edwin Hualpa Cutipa** en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal **N° 001189-2024-D-FFB/UNMSM** del informe de trabajo de suficiencia profesional, cuyo título es **"Implementación del uso supervisado de herramientas de Inteligencia Artificial como estrategia de enseñanza en educación superior a nivel de Pregrado."** presentado por el bachiller **CHAVEZ PACHECO SAIR MAXIMO** para optar el Título Profesional de **QUÍMICO FARMACÉUTICO**

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 2.% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.

Lima, 19 de diciembre de 2024

Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: Mg. Edwin Hualpa Cutipa
DNI: 42952898

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi familia, quienes siempre están presentes dando su apoyo para poder cumplir con mis metas. A mis padres, quienes con su esfuerzo abrieron camino para poder desarrollarme y ser mejor persona, cada logro conseguido también es de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por su apoyo incondicional durante el tiempo de mi formación profesional y también por su soporte durante el transcurso del curso de actualización. Gracias especialmente a Mamá y Saúl por ayudarme en los momentos difíciles y mostrarme que siempre puedo contar con ustedes.

A mis profesores, quienes con sus enseñanzas y apoyo trillaron el camino seguido durante estos años, camino que eventualmente me llevó a seguirles el paso en el bonito mundo que es la docencia.

A la Dra. María del Pilar Navarro, ideadora y gestora de la propuesta de innovación educativa, por su confianza, su apoyo y por siempre mostrar que especialmente por ser docente aún hay mucho por aprender.

Al Dr. Edwin Hualpa, por su orientación y constante apoyo. Muchas gracias por compartir su tiempo, su conocimiento y su experiencia profesional.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 1

Objetivo del informe 4

II. INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD 6

III. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD 8

Organización de la actividad 8

Finalidad y Objetivos de la actividad 8

Problemática 9

Metodología y Procedimientos 10

Evaluación del Impacto de las Estrategias Implementadas 12

Resultados de la actividad 12

IV. CONCLUSIONES 17

V. RECOMENDACIONES 19

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 21

VII. ANEXOS / ILUSTRACIONES 23

ABREVIATURAS

IA: Inteligencia Artificial

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

RESUMEN

El presente trabajo aborda la implementación de herramientas de inteligencia artificial (IA) y tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la enseñanza de Bioquímica en la Universidad Científica del Sur. Esta iniciativa surge para superar desafíos educativos como la complejidad de los conceptos bioquímicos, la diversidad de estilos de aprendizaje de los estudiantes y la alta carga administrativa docente. Se incorporaron herramientas como ChatGPT, Consensus, Limbiks y Classtime en diferentes momentos de las sesiones, con el objetivo de transformar el aprendizaje tradicional en uno con un enfoque más interactivo y adaptativo. Los resultados mostraron una mejora significativa en la comprensión de rutas metabólicas y la promoción del pensamiento crítico en los estudiantes, quienes participaron activamente en el proceso de aprendizaje. Además, se destacó la importancia de la supervisión docente para el uso ético y responsable de la IA, así como su potencial para replicarse en otras disciplinas y cursos. Este enfoque representa un avance en la enseñanza de ciencias básicas, alineándose con las demandas modernas de la educación superior.

PALABRAS CLAVE: Innovación educativa, Inteligencia artificial (IA), Aprendizaje activo, Bioquímica

ABSTRACT

This work addresses the implementation of Artificial Intelligence tools and Information and Communication Technologies in the teaching of Biochemistry at the Universidad Científica del Sur. This initiative aims to overcome educational challenges such as the complexity of biochemical concepts, the diversity of learning styles among students, and the high administrative workload of educators. Tools such as ChatGPT, Consensus, Limbiks, and Classtime were integrated into various stages of sessions to transform traditional learning into an interactive and adaptive approach. Results demonstrated significant improvements in the understanding of metabolic pathways and the promotion of critical thinking among students, who actively participated in the learning process. Additionally, the importance of teacher supervision for the ethical and responsible use of AI was highlighted, along with its potential for replication in other disciplines and courses. This approach represents progress in the teaching of basic sciences, aligning with the modern demands of higher education.

KEYWORDS: Educational innovation, Artificial Intelligence (IA), Active learning, Biochemistry

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. INTRODUCCIÓN

Los grandes avances tecnológicos experimentados en las últimas décadas han permitido la generación y la capacidad de procesamiento de grandes volúmenes de datos, todo ello está transformando radicalmente nuestras vidas. Diferentes sectores han evolucionado y se han beneficiado de estos avances tecnológicos. Así también, áreas como la pedagogía en general y la educación superior han tenido un notable crecimiento y desarrollo en las metodologías de enseñanza. Por ejemplo, el desarrollo e integración de herramientas digitales tales como los sistemas de tutoría inteligente, las plataformas de aprendizaje adaptativo y los entornos de simulación inmersiva, por mencionar algunos, han permitido una mayor flexibilidad y acceso a información para los estudiantes (1,2). Estas últimas, ofrecen oportunidades únicas para que estudiantes del área de las Ciencias de la Salud puedan adquirir habilidades prácticas en entornos controlados sin los riesgos inherentes de las prácticas en laboratorios y de los entornos clínicos.

En ese sentido, la integración de tecnologías de Inteligencia Artificial en entornos educativos puede resultar beneficiosa para los alumnos de Ciencias de la Salud. Por ejemplo, estas herramientas pueden ayudar al estudiante en la resolución de problemas complejos, identificación de patrones, formulación de preguntas y la evaluación de soluciones de manera lógica. Especialmente durante los primeros años en que desarrollan el pensamiento crítico y aprenden los cursos que sentarán las bases para su formación profesional (2).

No obstante, la implementación de estas herramientas requiere una supervisión activa por parte del docente. Todo ello, con la finalidad de asegurar que estas mismas herramientas de IA no limiten la capacidad de los alumnos de razonar de manera independiente. Así también, evitar generar una dependencia excesiva de esta tecnología en lugar de desarrollar habilidades de análisis crítico que son fundamentales en la formación profesional (1). Para esto, el diseño para la incorporación de estas herramientas artificiales debe orientarse a complementar el aprendizaje, ofreciendo múltiples perspectivas y fomentar el debate en lugar de aceptar respuestas automáticas. Por lo cual, es importante guiar a los estudiantes en

el uso reflexivo de estas herramientas para fortalecer y no menguar sus habilidades cognitivas.

La implementación del uso de herramientas de IA y TIC en las primeras etapas de la Educación superior responde a la creciente necesidad de adaptar la enseñanza a los desafíos y oportunidades modernos (3). En ese sentido, en la cátedra de Bioquímica del Departamento de Cursos Básicos de la Universidad Científica del Sur se consideró importante este abordaje para hacer el proceso de aprendizaje más interactivo, personalizado y accesible frente a las limitaciones de la educación superior tradicional y de los desafíos intrínsecos de la asignatura para los alumnos.

La motivación para la implementación de IA y TIC en la enseñanza de Bioquímica surge como respuesta a diversas necesidades críticas observadas en los alumnos y el cuerpo docente durante la práctica pedagógica:

- Complejidad de los conceptos, los cuales resultan difíciles de visualizar, comprender y asimilar por parte de los estudiantes a través de los métodos pedagógicos tradicionales (4).
- Diversidad de estilos de aprendizaje, dado que cada salón es bastante heterogéneo al reunir a una gran cantidad de estudiantes con diferentes perfiles, estilos y ritmos de aprendizaje. Para los métodos pedagógicos tradicionales, esto muchas veces constituye una limitación para la personalización adecuada para atender estas diferencias idiosincráticas del alumnado. (4)
- Carga administrativa del Docente: Los docentes invierten una cantidad significativa de tiempo en labores administrativas y evaluativas, restando disponibilidad horaria para la atención personalizada y la innovación pedagógica. (4).
- Actualización constante: Las ciencias como la Bioquímica están en constante evolución y esto exige una rápida respuesta adaptativa de los métodos de enseñanza para incorporar los últimos avances científicos y tecnológicos. (4)

En cuanto a la importancia y pertinencia de implementar herramientas de IA y TIC en el curso de Bioquímica, esta se ve fundamentada debido a varias razones:

- La mejora de la compresión de los procesos metabólicos y su interconexión dependiendo de la condición de salud del paciente o individuo de estudio para un mejor entendimiento de las bases bioquímicas de diversas patologías (3,4).
- Personalización del aprendizaje, ya que estas herramientas pueden ayudar a adaptar los contenidos abordados en clase y las evaluaciones a las necesidades individuales de cada alumno, ofreciendo un aprendizaje más efectivo y centrado en el estudiante. (3,4)
- Eficiencia y accesibilidad de acuerdo con la disponibilidad del estudiante y el docente. (3,4)
- Preparación para el futuro: El uso de estas tecnologías prepara a los estudiantes para el mundo laboral, donde las habilidades técnicas y analíticas son altamente valoradas (5).

En ese sentido, la propuesta implementada en el curso de Bioquímica durante el ciclo 2024-1 tuvo entre sus objetivos la aplicación de nuevos métodos innovadores para generar diversos estilos de comunicación e interactividad digital que faciliten y dinamicen la presentación de los temas, conceptos clave y el conflicto cognitivo para mejorar la disposición de los alumnos en los diferentes momentos de la sesión de clase. Con este abordaje se buscó, a través de la presentación y análisis de casos clínicos y simulaciones prácticas, la asimilación y consolidación a largo plazo de los conceptos teórico-prácticos impartidos en el curso que los alumnos encuentran difíciles de entender debido al análisis complejo e integrado que exige Bioquímica como disciplina para comprender procesos fisiopatológicos desde el entendimiento de las rutas metabólicas.

Para ello, se implementó la incorporación de herramientas de IA como Vidnoz, ChatGPT, Consensus, Limbiks, Quzziz, Classtime (6,7) en las diferentes fases de los momentos que se realizan en el desarrollo de una sesión de clase, lo que representa un enfoque moderno e innovador para la enseñanza de Ciencias (7). Lo mencionado conlleva a la transformación de la metodología de enseñanza de un modelo tradicional a uno interactivo, adaptativo y centrado en el estudiante, fomentando el aprendizaje activo y colaborativo por medio de asistentes virtuales y herramientas interactivas siempre guiado por el docente (7).

Por último, la implementación de TIC mejora la eficiencia y accesibilidad de los recursos educativos, preparando a los estudiantes para un entorno laboral actualizado,y demandante, donde las habilidades técnicas y analíticas otorgan un diferencial en el competitivo mundo laboral (3,4).

OBJETIVO DEL INFORME

OE7 DOCENCIA: Realiza docencia en la educación superior para contribuir a la formación integral y desarrollo de las personas; aplicando enfoques educativos y estrategias metodológicas pertinentes, utilizando las tecnologías de la información y la comunicación y propiciando la investigación formativa.

Objetivo General:

- Incorporar herramientas y estrategias innovadoras en los diferentes momentos y fases de aprendizaje en sesiones teóricas y prácticas en el curso de Bioquímica para transformar la comprensión de rutas metabólicas en condiciones fisiológicas, fisiopatológicas y experimentales en estudiantes de Ciencias de la Salud en tercer ciclo.

Objetivos específicos:

- Educar a los estudiantes en el inicio de su etapa universitaria en el uso responsable de la IA generativa y los asistentes virtuales para fomentar el pensamiento crítico, el intercambio de ideas y el trabajo colaborativo entre estudiantes con retroalimentación constante por parte del docente para mejorar la comprensión de procesos metabólicos y su interconexión.
- Implementar el uso de herramientas de IA generativas como Chat GTP en la presentación del tema y su utilidad en la práctica profesional en la fase de inicio de una sesión teórico-práctica.
- Integrar el uso de herramientas digitales como Chat GTP, Consensus y las bases de datos y recursos electrónicos de la Biblioteca institucional (UCSUR) en los momentos de desarrollo y cierre de las sesiones de

teoría y laboratorio para brindar una mejor comprensión de los procesos metabólicos.

II. INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

- Institución donde se desarrolló la actividad:
  - Cursos Básicos de Ciencias - Departamento Académico de Curso Básicos - Universidad Científica del Sur
- Periodo de duración de la actividad:
  - Marzo 2024 - actualidad
- Finalidad y objetivos de la entidad:
  - Descripción de la misión, visión y principales objetivos de la institución donde se realizó la actividad.
  - Misión: Mejoramos, Cuidamos y Transformamos vidas.
  - Visión: Ser la universidad con el más alto valor percibido en prestigio, responsabilidad social, innovación, compromiso ambiental e investigación a nivel regional, de alta calidad e inclusiva, que contribuye al éxito y bienestar de sus estudiantes mediante una formación humanista y de excelencia.
  - Objetivos:
  - Formar líderes comprometidos con el desarrollo humano, social y ambiental a través de una educación de calidad para el mundo laboral, basadas en una educación personalizada y en el acercamiento a su profesión.
  - Formar profesionales con habilidades y aptitudes que lo distingan como un ser autónomo, capaz de lograr sus objetivos y metas mediante el desarrollo de su pensamiento crítico; e integrarse armónicamente a la sociedad en la que le toque vivir, asegurando un impacto positivo mediante el ejercicio responsable de su democracia ciudadana.

- Razón social:

- UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR S.A.C.

- Dirección postal:
  - UCSUR Campus Villa, Panamericana Sur km 19, Villa El Salvador, Lima, Perú

- Correo electrónico del profesional a cargo:
  - Persona responsable o supervisora de la actividad.
  - María del Pilar Navarro (mnavarron@cientifica.edu.pe)

III. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

- **Organización de la actividad:**

La actividad se llevó a cabo en el Departamento de Cursos Básicos de la Universidad Científica del Sur, una reconocida institución de educación superior privada. El equipo de trabajo estuvo compuesto por 3 docentes, incluyendo a la supervisora del estudio, quien también es coordinadora del curso de Bioquímica. La supervisora fue la responsable del diseño, implementación y programación de un programa piloto, estableciendo actividades definidas en el diseño de clases ya establecido para el curso de Bioquímica para ser reforzadas con herramientas de IA en algunas de las secciones que tuvo a su cargo en el semestre académico 2024-I. El profesional suscrito participó en el análisis de los resultados obtenidos a partir de la implementación del uso de herramientas de IA en momentos específicos de las sesiones de clase para evaluar su impacto sobre el desempeño estudiantil en comparación con otros grupos en los que se siguió el método tradicional.

- **Finalidad y objetivos de la actividad:**

El objetivo principal de esta actividad fue la mejora de la calidad educativa y la formación de los alumnos del curso de Bioquímica del Departamento de Cursos Básicos a través de una mejora de la compresión de los conceptos trabajados a través del uso de herramientas de IA. Para esto, fueron incorporadas herramientas disruptivas e innovadoras en distintos momentos y fases de las sesiones teóricas y prácticas del curso con la finalidad de tornar las clases en entornos educativos donde los alumnos tengan un participación más activa y significativa que les permita comprender mejor las rutas metabólicas y su interconexión en contextos fisiológicos, fisiopatológicos y experimentales.

Objetivos específicos:

- Implementar el uso de las herramientas IA Vidnoz y ChatGTP en la presentación del tema y su utilidad para la carrera en el momento de inicio de la sesión de teoría y/o laboratorio.

- Integrar el uso de ChatGTP, Consensus, Limbiks, Classtime y las bases de datos en formato de recursos electrónicos (Jove, Scopus) de la Biblioteca Institucional en el momento de desarrollo y cierre de las sesiones de teoría y/o laboratorio para brindar una mayor comprensión del metabolismo o del proceso bioquímico que se genera bajo situaciones fisiopatológicas o en condiciones de simulación *in vitro*.
- Enseñar a los estudiantes el uso responsable de los asistentes virtuales para fomentar el pensamiento crítico y la participación individual, el intercambio de ideas y el trabajo colaborativo entre estudiantes con la retroalimentación constante del docente para mejorar la comprensión en la conexión de rutas metabólicas bajo condiciones in vivo e in vitro.

Las actividades desarrolladas incluyeron la utilización de herramientas IA mencionadas anteriormente para crear simulación de diferentes condiciones (fisiopatológicas y experimentales) con la finalidad de crear modelos interactivos. Esta actividad buscó mejorar la comprensión de: i) las rutas metabólicas y su interconexión, ii) el monitoreo y retroalimentación constante a los estudiantes para ayudarlos en la comprensión del trabajo conjunto de las rutas para el mantenimiento de la homeostasis y iii) el ajuste de las herramientas de IA de acuerdo a las estrategias de enseñanza y el avance de la comprensión de los temas por parte de los estudiantes.

- **Problemática:**

El diseño e implementación de herramientas de IA y TICs en el curso de Bioquímica responde a la necesidad de mejorar la comprensión de los procesos complejos en Bioquímica mediante el aprovechamiento de tecnologías avanzadas. Además, esta propuesta no se limita a responder a las demandas actuales de la educación superior, sino también sienta las bases para futuras innovaciones en la enseñanza de ciencias básicas (8).

Por otra parte, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Institución Educativa, es de suma importancia el activo monitoreo del uso de estas herramientas por parte de los docentes para que este se lleve a cabo de forma íntegra y con juicio. Ello se fundamenta en la relevancia que tienen las IA generativas en las estrategias

de enseñanza-aprendizaje a nivel universitario, especialmente en las primeras etapas formativas donde se desarrollan competencias importantes como el pensamiento crítico (6).

Adicionalmente, el uso adecuado y supervisado de estas herramientas constituyen una oportunidad no solo de afianzar conceptos y mejorar la comprensión de los procesos homeostáticos y fisiopatológicos a partir del análisis de las rutas metabólicas afectadas y su interconexión como sistema, sino que también genera escenarios propicios para desarrollar en los alumnos habilidades indispensables e importantes en la formación en Ciencias (9,10). Entre estas, podemos destacar la búsqueda de información a partir de fuentes confiables, el desarrollo del pensamiento crítico a través de la lectura crítica y el análisis de la información y el desarrollo de redacción y comunicación científica a través de debates, exposición de ideas y la elaboración de informes. El desarrollo de estas habilidades no solo es importante para ayudar a los alumnos a mejorar su desempeño en una disciplina en constante avance como Bioquímica, sino también les proporcionará una base que les permitirá afrontar los desafíos propios de los cursos de Ciencias de la Salud con éxito.

- **Metodología y Procedimientos:**

Implementación e integración de herramientas IA en los distintos momentos de la sesión de clases.

Para abordar la problemática anteriormente expuesta, se procedió a implementar distintas rutinas complementarias a las estrategias tradicionales para optimizar los resultados en los 3 momentos de las sesiones lectivas. Buscando que el aprendizaje sea una experiencia más significativa y tornando al alumno como un partícipe activo durante este proceso:

TABLA 1. Descripción de las herramientas de IA aplicadas a los diferentes momentos de las sesiones de clase

Momento de la clase	Herramienta implementada
Inicio	● Uso conjunto de la herramienta VidNoz y ChatGTP para montar situaciones que estimulen el conflicto cognitivo previo a inicio de la sesión. ● Uso de la TIC Mentimeter y/o la plataforma Quizziz para realizar el recojo de saberes previos del tema a ser abordado en la sesión y la respectiva retroalimentación de la actividad.
Desarrollo	● Se realizó la inducción a los alumnos en el uso de la base de datos electrónica de la Biblioteca Institucional y de sus herramientas disponibles para la búsqueda de artículos científicos para la mejor comprensión de los temas expuestos en teoría. ● Uso de la herramienta ChatGTP para extraer y desarrollar un caso clínico sobre anemia hemolítica relacionada con deficiencias a nivel de la vía de las pentosas fosfato. ● Uso de la herramienta Limbiks para generación de flashcards como material de repaso y práctica en el aprendizaje de pasos de diversas rutas metabólicas. ● Uso de las herramientas IA ChatGTP y Consensus, además del uso de las bases

	de datos electrónicas de la Biblioteca Institucional para la búsqueda de información durante la elaboración de la sección de discusiones de los informes de práctica.
Cierre	● Desarrollo de la sección “Integremos lo aprendido” utilizando la herramienta TIC Classtime.

Evaluación del impacto de las estrategias implementadas

Se establecieron indicadores de desempeño tales como: i) satisfacción de los estudiantes a través de encuestas para evaluar la percepción de los alumnos con respecto a la efectividad de las metodologías implementadas, ii) su apreciación para su implementación en otros cursos y iii) su opinión acerca de la conducción y guía del docente para el desarrollo de las actividades.

- **Resultados de la actividad:**

Una de las principales diferencias entre la estrategia aplicada en el semestre 2024-1 en comparación a las clases impartidas en ciclos anteriores siguiendo el modelo tradicional radica en el paso de un entorno de enseñanza pasivo y dependiente de la memorización de contenido y a la asistencia de las clases magistrales a uno donde el alumno es partícipe activo del proceso de aprendizaje. En la encuesta realizada a los alumnos acerca de su percepción del entendimiento logrado de las rutas metabólicas asistidos por las herramientas implementadas, ellos manifestaron haber entendido de manera moderada (26,92%) y significativa (73,08%) de las interconexiones de las rutas metabólicas en diferentes condiciones dadas para un paciente (Figura 1).

El uso de las herramientas propuestas ha mejorado el contenido trabajado durante las sesiones de clase y han estimulado el pensamiento crítico y creativo durante las clases de Bioquímica. Todo ello ha favorecido que los alumnos tengan una visión más amplia

de los procesos metabólicos, lo cual constituyó la base a partir de la cual pueden realizar deducciones e inferencias. Finalmente, conllevando al cumplimiento de las competencias generales del curso.

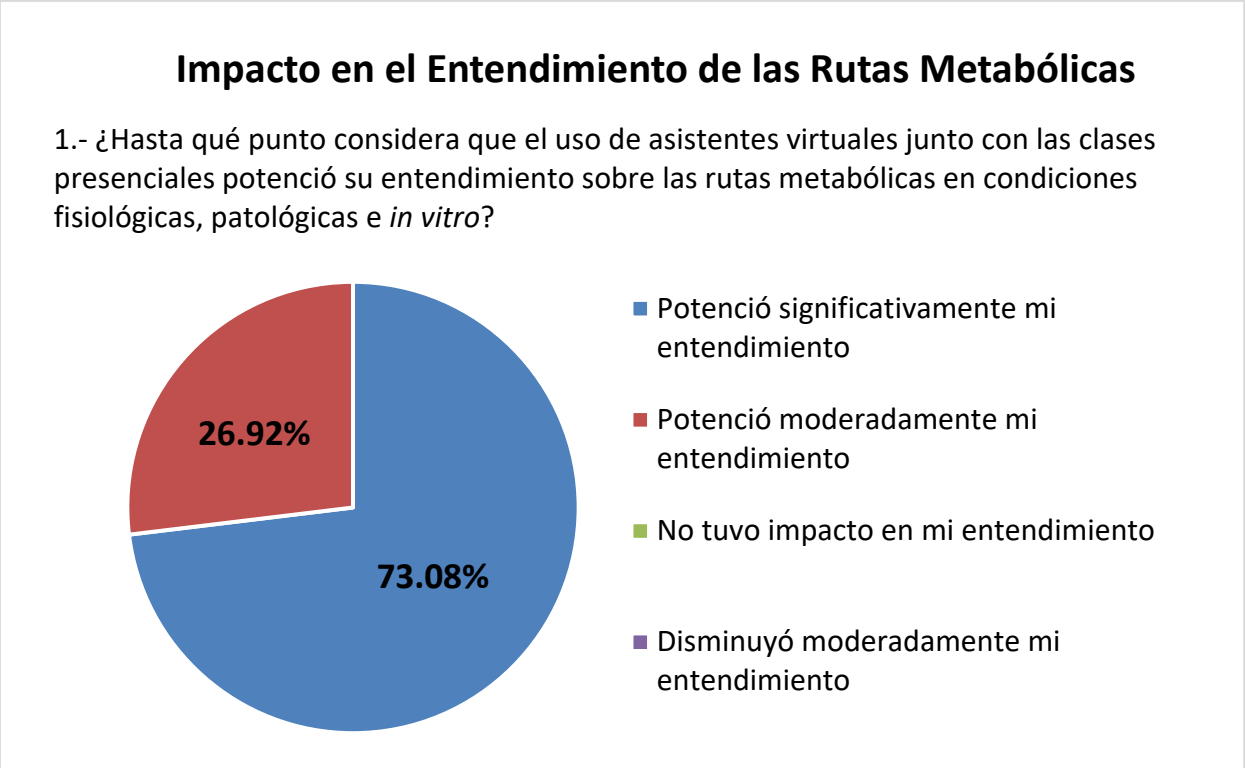


Figura 1. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de Bioquímica sobre el impacto de enseñanza tradicional en conjunto con IA y TIC, Ciclo 2024-1.

La metodología empleada para el desarrollo de la estrategia de aprendizaje y el sistema de tutoría incluyó el uso de las herramientas de IA mencionadas previamente, las cuales se emplearon para la simulación de diferentes condiciones fisiológicas, patológicas y experimentales. Además, se realizó seguimiento y retroalimentación constante para fortalecer la comprensión de los estudiantes de cómo se lleva a cabo la activación y regulación de los procesos metabólicos involucrados en las condiciones propuestas. A partir del progreso de los estudiantes en la asimilación y aplicación de conceptos, se hizo el ajuste de las herramientas de IA para adaptar las estrategias conforme al avance y ritmo observado en los estudiantes.

Con respecto al potencial de reproducción de la estrategia en otros salones del curso y otros cursos, podemos mencionar que la metodología y las herramientas desarrolladas presentan una consistencia y flexibilidad que permite que puedan ser adaptadas y aplicadas en otros contextos académicos para alumnos de primeros ciclos, donde este proceso es particularmente crítico por tratarse de una etapa de formación y cimentación de conceptos y destrezas teórico-prácticas. Ante esta posibilidad, el alumnado manifestó positivamente su interés en replicar la experiencia en otras disciplinas.

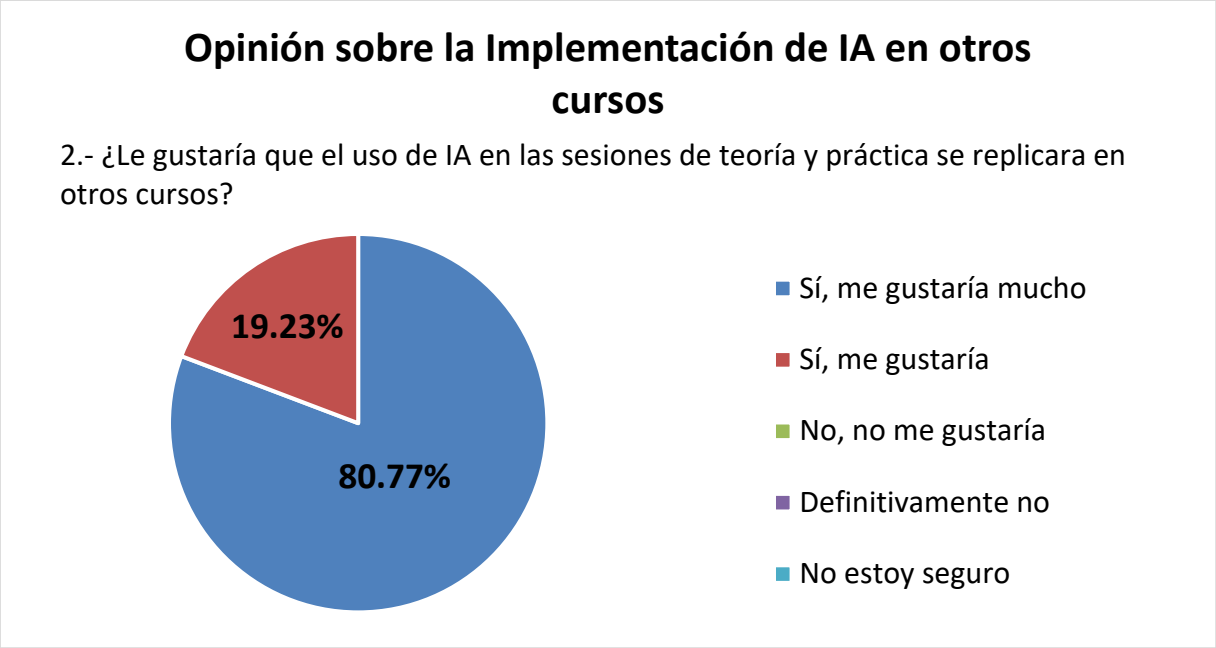


Figura 2. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de Bioquímica sobre la implementación de IA en otros cursos, Ciclo 2024-1.

La implementación de esta estrategia piloto fue posible gracias a la colaboración de la Universidad y proveedores externos de tecnologías educativas y el uso eficiente de los recursos disponibles, tanto externos como internos, para garantizar la sostenibilidad y efectividad del proyecto. Cabe resaltar que la presente estrategia fue formulada de manera acorde a los siguientes documentos internos de la Universidad Científica de Sur: 1) Modelo Educativo Institucional, 2) Lineamiento de Evaluación de Aprendizaje, 3) Lineamiento de Evaluación de Desempeño Docente y 4) Guía de uso de inteligencia artificial generativa.

Asimismo, cabe resaltar la importancia de la constante supervisión por parte de los docentes para que el uso de las herramientas de IA generativa se lleve de manera clara, ética y responsable para aprovechar las oportunidades que esta tecnología nos brinda y minimizar sus riesgos en el proceso formativo de los alumnos. Sobre este punto también se realizó una encuesta a los estudiantes acerca de su apreciación acerca de la conducción y guía por parte del docente en la utilización de herramientas de IA en las sesiones teórico-prácticas.

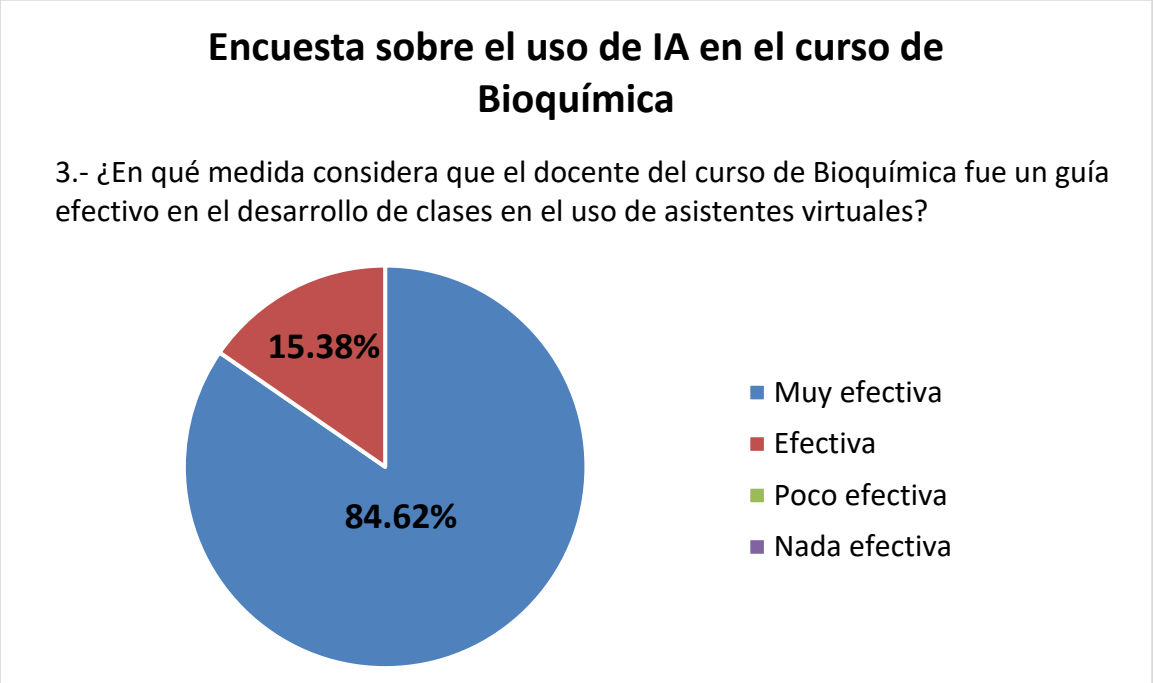


Figura 3. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de Bioquímica sobre el uso de IA en el curso de Bioquímica, Ciclo 2024-1.

Los resultados descritos en el presente trabajo están en concordancia con otras experiencias similares descritas en la literatura. Es de conocimiento común que la enseñanza de Bioquímica, al igual que muchas otras ciencias básicas, está basada en el formato de clases magistrales a través de conferencias tradicionales. Esta estrategia pedagógica, si bien es efectiva para transmitir información, se basa más en la capacidad de memorización que en el desarrollo del pensamiento crítico y habilidades complejas para resolver problemas, lo cual constituye una limitación para este método de enseñanza (11).

En contraste, se ha observado en otras experiencias que la implementación de métodos digitales innovadores han tenido éxito no solo en mejorar el rendimiento académico en estas disciplinas de ciencias que la mayoría de estudiantes encuentra compleja en términos de rendimiento en pruebas estandarizadas, habilidades analíticas y desempeño en habilidades de laboratorio, sino mostraron un impacto positivo en el trabajo colaborativo, y la opinión y percepción de los estudiantes de su propia experiencia de aprendizaje y disposición para el curso (12).

Por ello, la presente propuesta no solo responde a las demandas, tendencias y problemáticas actuales de la educación en Bioquímica, sino también asienta los cimientos para futuras intervenciones en la enseñanza de ciencias básicas mediante el uso de métodos tecnológicos innovadores que toman en consideración las oportunidades y desafíos del uso de herramientas de IA y su impacto en la educación superior.

IV. CONCLUSIONES

- La implementación de las herramientas de IA descritas en los diferentes momentos y fases de la sesión lectiva potenció significativamente el entendimiento de las interconexiones de las rutas metabólicas. De esta forma, se logró fortalecer la comprensión de conceptos por parte de los estudiantes y mejorar la percepción de su proceso de aprendizaje y su progreso en alcanzar las competencias generales del curso de Bioquímica.

- Los estudiantes aprendieron a interactuar y elaborar instrucciones para obtener y refinar las respuestas dadas por el asistente virtual de manera ética y responsable, lo cual tuvo un impacto en la formación en valores y el desarrollo del pensamiento crítico tanto de manera grupal como individual.

- La guía continua y la retroalimentación constante por parte del docente fueron importantes para cambiar la percepción de los estudiantes con respecto al uso de herramientas de IA y TICs para el desarrollo de las actividades lectivas, tornándose una importante herramienta de soporte al aprendizaje que exige un uso ético y responsable.

- La formación multidisciplinaria del Químico Farmacéutico y su participación en diversas áreas lo convierten en un profesional que puede aportar conocimientos y expandir perspectivas en la enseñanza de cursos de base de Ciencias en la formación de nuevos profesionales en Ciencias de la Salud. El presente trabajo no sólo evidencia lo fundamental que fue la formación académica en Farmacia y Bioquímica para encarar los desafíos de la docencia en los primeros semestres de carreras de Ciencias de la Salud, sino también demuestra la capacidad del profesional farmacéutico de desarrollar habilidades blandas que le permitan adaptarse a los desafíos y oportunidades de las tecnologías emergentes y tornarse líderes en esa transición.

V. RECOMENDACIONES

- Para realizar el afinamiento y mejora de las estrategias propuestas y conocer su alcance potencial y consistencia tanto para el aprendizaje como para la práctica docente, se sugiere repetir la experiencia por al menos dos semestres.

- Es importante definir un equipo docente que trabaje con salones en los cuales se implemente el uso de herramientas de IA y otros salones que hagan de controles siguiendo el enfoque de aprendizaje convencional descrito en el sílabo del curso bajo supervisión de los mismos docentes para uniformizar los criterios de evaluación.

- Se recomienda la elaboración de un manual para la implementación del uso de estas herramientas en momentos específicos de las sesiones lectivas para facilitar la capacitación de los docentes que vayan a participar de este estudio y garantizar cierta homogeneidad en los métodos de enseñanza en los diferentes grupos del estudio.

- Considerando lo heterogéneos que pueden ser algunos grupos, es importante hacer una selección de los salones a ser considerados en el estudio teniendo en cuenta diversos factores, como proceder de diferentes carreras o facultades, las diferencias en la formación escolar de base y además el pertenecer a distintos cuartiles son factores que pueden tener impacto en los resultados del estudio.

- De realizarse la implementación de estas estrategias en otras disciplinas, se recomienda comenzar a hacerlo en cursos que estén en secuencia en la malla académica para evaluar el impacto del uso de las herramientas de IA de una forma más amplia en el proceso formativo de los estudiantes. Por ejemplo, podría evaluarse cómo se mejora el rendimiento y aprendizaje de los estudiantes cuando se implementan en Química General, Química Orgánica y Bioquímica, que, en secuencia, son cursos que son habilitados en secuencia luego de su aprobación.

- Para poder realizar el análisis cuantitativo de los resultados, se sugiere hacer especial seguimiento de las actividades donde se espera un mayor impacto, tales como el desempeño en la elaboración de los informes de práctica, las evaluaciones teóricas centradas en el análisis de la interconexión de rutas metabólicas y las actividades de análisis de casos clínicos desde la perspectiva bioquímica.

- Se recomienda la implementación de métricas y criterios de aceptación preestablecidos para medir el impacto de la implementación de estas estrategias en los porcentajes de aprobación, desaprobación y deserción estudiantil durante el período del estudio.

- Se observó que el uso de las herramientas de IA a lo largo del curso contribuyó al fortalecimiento de la autoconfianza del alumnado a través de cada logro alcanzado a lo largo del curso, lo cual generó una mejor disposición para el aprendizaje en un curso conocido por su complejidad como Bioquímica. Se recomienda idear una forma de evaluar este aspecto en un posterior estudio.

- Adicionalmente, además de hacer seguimiento de la satisfacción de los estudiantes durante el proceso, se puede plantear hacer una evaluación de la influencia de la aplicación de estas estrategias en la disminución de la deserción estudiantil.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Karimi, H. and Khawaja, S. (2023) The Impact of Artificial Intelligence on Higher Education in England. *Creative Education*, **14**, 2405-2415. doi: 10.4236/ce.2023.1412154.

2. Denecke, K.; Glauser, R.; Reichenpfader, D. Assessing the Potential and Risks of AI-Based Tools in Higher Education: Results from an eSurvey and SWOT Analysis. *Trends High. Educ.* **2023**, *2*, 667-688. https://doi.org/10.3390/higheredu2040039

3. Zamora Varela Y, Mendoza Encinas M del C. La Inteligencia artificial y el futuro de la educación superior: Desafíos y oportunidades. Horizontes Pedagógicos, 2024;25(1):1-13. https://horizontespedagogicos.ibero.edu.co/article/view/hop.25101.

4. Vera F. Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades. Transformar, 2023; 4(1): 17-34. https://www.revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/84.

5. Vera-Rubio PE, Quishpe-Salcán AC, Bonilla-González GP, Campos-Yedra HG. La inteligencia artificial en la educación superior: un enfoque transformador. Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, 2023; 8(11): 67-80. ISSN-e 2550-682X.

6. Reyes Tejada G, Pineda Magallanes P, López Tineo N, Wong Lam L. Guía de uso de inteligencia artificial generativa, Universidad Científica del Sur. 2024, pp 3-11.

7. Ocaña-Fernández Y., Valenzuela-Fernandez L., Garro-Aburto. Inteligencia Artificial y sus implicaciones en la educación superior. Propósitos y Representaciones, 2019; 7(2):536-568. https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274

8. França, V. and Ferreira, W. Interactive Metabolism, a simple and robust active learning tool that improves the biochemistry knowledge of undergraduate students. Advances in physiology education, 2021; 45 (2): 353-364. https://doi.org/10.1152/advan.00042.2020

9. James-Lewis K. Enhancing Student Understanding through Active Learning: A Systems Thinking Approach to Science Education. Education and Human Development. IntechOpen; 2024. http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.114940

10. Kiesewetter, A., Schmiemann. P. Understanding Homeostatic Regulation: The Role of Relationships and Conditions in Feedback Loop Reasoning. CBE—Life Sciences Education, 2022; 21 (3). https://doi.org/10.1187/cbe.21-04-0092

11. Sharp, K., Everson, H., & Krall, R. Examining Curricular Trends in Introductory Biochemistry Courses at Large Universities. The FASEB Journal. 2020; 34. https://doi.org/10.1096/fasebj.2020.34.s1.09216

12. Xie, H., Wang, L., Pang, Z., Chen, S., Xu, G., & Wang, S. Application of problem-based learning combined with a virtual simulation training platform in clinical biochemistry teaching during the COVID-19 pandemic. Frontiers in Medicine. 2022; 9. https://doi.org/10.3389/fmed.2022.985128

VII. ANEXOS

Anexo A - Certificado de Trabajo de la Universidad Científica del Sur

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

CONSTANCIA DE TRABAJO

Quien suscribe, da constancia que el(la) Sr(a).:

SAIR MAXIMO CHAVEZ PACHECO

Identificado con Documento Nacional de Identidad N° 46878115, es DOCENTE en nuestra institución desde el 01 de Abril de 2024 hasta la fecha; tiempo en el cual se desempeña en el(la) DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CURSOS BASICOS dictando los siguientes cursos:

MODALIDAD	PERIODO	CURSO
PREGRADO	2024-1	Química Orgánica
PREGRADO	2024-1	Bioquímica
PREGRADO	2024-2	Química Orgánica
PREGRADO	2024-2	Bioquímica

Se emite la presente a solicitud del interesado(a) para los fines que estime conveniente.

Lima, 10 de Septiembre de 2024

Luis Cardo Soria
Gerente General
Universidad Científica del Sur

Anexo B: Propuesta del Concurso de Experiencia en Innovación Educativa 2024-1



1 DATOS DEL DOCENTE(S)

EXPERIENCIA DOCENTE INDIVIDUAL (X)

NOMBRES Y APELLIDOS	ID	TIPO DE DEDICACIÓN
María del Pilar Navarro	100061933	Docente tiempo complete

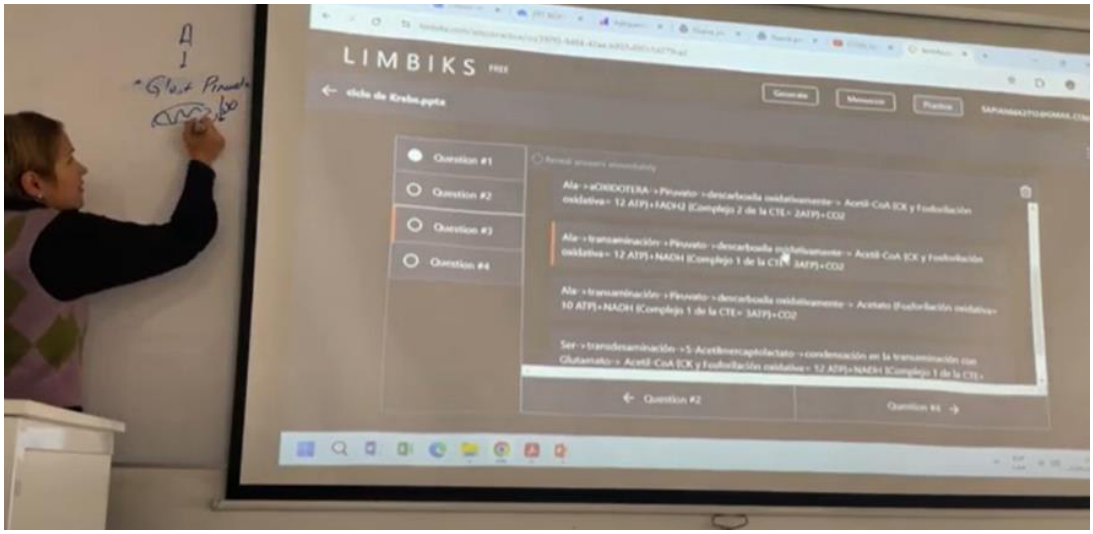
2 DATOS DE LA EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

- **CURSO ASOCIADO A LA EXPERIENCIA**: Bioquímica
- **DEPARTAMENTO DONDE SE IMPLEMENTO LA EXPERIENCIA**:
  Departamento Académico de Cursos Básicos
- **CARRERA**: Cursos Básicos de Ciencias
- **CATEGORÍA**: INTEGRACION DE LAS TIC'S
- **TÍTULO DE LA EXPERIENCIA**: Incorporación de herramientas disruptivas e innovadoras en los diferentes momentos y fases de sesiones teóricas y prácticas de laboratorio en el curso de Bioquímica, semestre 2024-1.

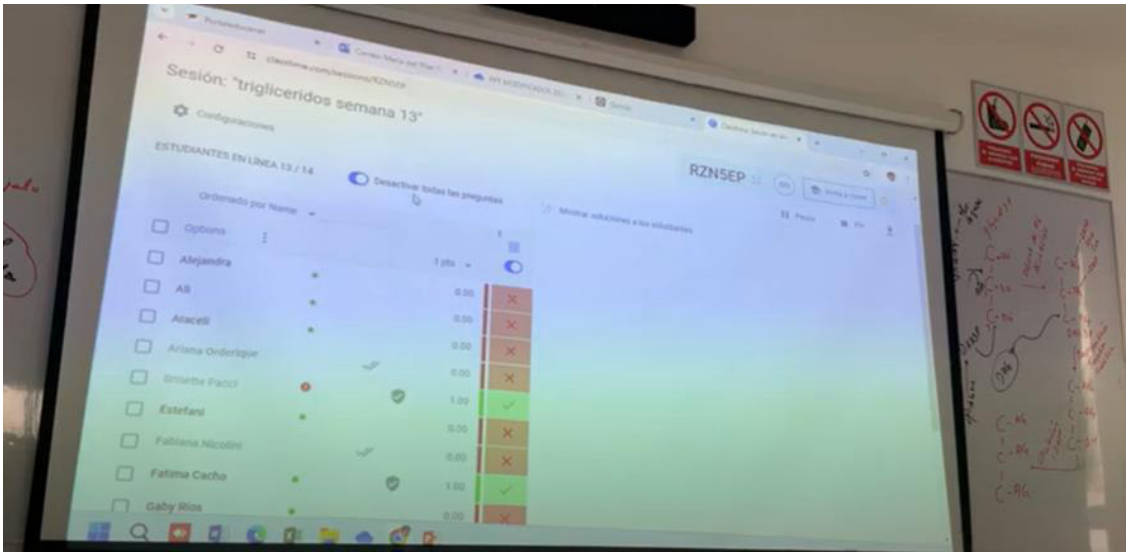
Anexo C. Evidencias del uso de la herramienta IA VidNoz para introducir la clase “Biomoléculas, Agua, pH, Buffers, Priones, Viroides y Virus”



Anexo D. Evidencias del uso de la herramienta Limbiks como flashcards en la clase “Ciclo de Krebs y degradación de aminoácidos”



Anexo E. Evidencia del uso de la herramienta TIC Classtime para la actividad de reforzamiento durante el cierre de la clase "Síntesis de triglicéridos y fosfolípidos"



Anexo F. OBJETIVOS EDUCACIONALES DE LA CARRERA´

OE1 ASISTENCIAL: Promueve el uso adecuado de productos farmacéuticos, dispositivos médicos, productos sanitarios, recursos y productos naturales, alimentos y el manejo de tóxicos para la mejora de la calidad de vida de las personas, la familia y la comunidad; proponiendo, dirigiendo y ejecutando planes y programas de prevención de la enfermedad y promoción de la salud, en el marco de las normas vigentes, en coordinación con otros profesionales y considerando criterios de calidad, eficacia, eficiencia, seguridad y costo-beneficio.

OE2 ANÁLISIS: Desarrolla procesos analíticos relacionados con productos farmacéuticos, dispositivos médicos, productos sanitarios, recursos naturales, alimentos, productos naturales, tóxicos y muestras biológicas, para asegurar su calidad y contribuir al diagnóstico y tratamiento de problemas de la salud; interpretando los resultados con rigurosidad científica y de acuerdo con las normas vigentes.

OE3 INDUSTRIAL: Desarrolla los procesos de diseño y elaboración de productos farmacéuticos, dispositivos médicos, productos sanitarios, recursos y productos naturales y alimentos para la mejora de la calidad de vida de los usuarios; considerando criterios de calidad, eficacia, seguridad, funcionalidad, las normas vigentes, gestión de la calidad y proponiendo mejoras o innovaciones en el diseño, formulación o los procesos productivos.

OE4 ADMINISTRATIVA: Administra el diseño, funcionamiento y desarrollo de organizaciones que prestan servicios de salud o que producen bienes, con el propósito de asegurar la calidad, el acceso y el uso adecuado de los mismos; con eficacia y eficiencia, en el marco del sistema de salud, su objeto social (público, privado) y considerando las normas vigentes.

OE5 INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN: Desarrolla investigación básica y aplicada e innovación científica y tecnológica de procesos y productos farmacéuticos, dispositivos médicos, productos sanitarios, recursos y productos naturales, alimentos y tóxicos para aportar al desarrollo de la sociedad; respetando las normas vigentes,

los derechos de las personas, la propiedad intelectual, la protección de la salud y del medio ambiente y en coherencia con la política nacional.

OE6 REGULATORIA: Gestiona la formulación y aplicación de normas relacionadas con el registro, promoción, publicidad, comercialización, acceso, uso, control, vigilancia, entre otros, de productos farmacéuticos, dispositivos médicos, productos sanitarios, recursos naturales, alimentos y tóxicos; considerando las buenas prácticas nacionales e internacionales y priorizando la mejora de la calidad de vida de las personas y el desarrollo de un medioambiente sostenible.

OE7 DOCENCIA: Realiza docencia en la educación superior para contribuir a la formación integral y desarrollo de las personas; aplicando enfoques educativos y estrategias metodológicas pertinentes, utilizando las tecnologías de la información y la comunicación y propiciando la investigación formativa.

OE8 ASESORÍA Y CONSULTORÍA: Resuelve consultas relacionadas a productos farmacéuticos, dispositivos médicos, productos sanitarios, alimentos, recursos naturales, tóxicos, procesos analíticos y otros temas de su competencia para contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas y a la protección de la salud y del medioambiente; con rigurosidad científica, responsabilidad, ética y considerando las normas vigentes.

Anexo G. PERFIL DEL EGRESADO (Competencias)

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Ética y ciudadanía

Desempeña su profesión con ética y ciudadanía; comprometido con la paz, el medio ambiente, la equidad de género, la defensa de los derechos humanos y los valores democráticos, en el ámbito local, nacional y mundial.

Pensamiento crítico y resolución de problemas

Resuelve problemas a partir del análisis de situaciones y toma decisiones con responsabilidad, sentido crítico y autocrítico.

Trabajo en equipo

Trabaja en equipo con una perspectiva transdisciplinaria para comprender y transformar la realidad compleja.

Comunicación

Gestiona la información y la difusión de conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Asistencial

Evalúa las características y propiedades de los productos farmacéuticos, dispositivos médicos, productos sanitarios, recursos y productos naturales, alimentos y el manejo de tóxicos, para promover su uso adecuado, en beneficio de la mejora de la calidad de vida de las personas; considerando criterios de calidad, eficacia, seguridad y costo beneficio.

Procesos analíticos

Aplica técnicas y metodologías analíticas relacionadas con productos farmacéuticos, dispositivos médicos, productos sanitarios, alimentos, productos naturales, tóxicos y muestras biológicas para asegurar su calidad y contribuir al diagnóstico y tratamiento de problemas de la salud; con rigurosidad científica y de acuerdo con las normas vigentes.

Elaboración de productos

Aplica procesos tecnológicos para el diseño y elaboración de productos farmacéuticos, dispositivos médicos, productos sanitarios, productos naturales y alimentos para la mejora de la calidad de vida de los usuarios; seleccionando las materias primas, las operaciones y procesos tecnológicos; considerando las buenas prácticas de manufactura, criterios de calidad y las normas vigentes.

Administrativa

Elabora proyectos para el diseño, funcionamiento y desarrollo de organizaciones que prestan servicios de salud, que producen bienes (productos farmacéuticos, dispositivos médicos, productos sanitarios, alimentos, entre otros) y vinculadas a estas, con el propósito de asegurar la calidad, el acceso y el uso adecuado de los mismos, generar valor para el usuario y rentabilidad (económica o social); en el marco del sistema de salud, su objeto social (público, privado) y considerando las normas vigentes.

Investigación

Publica los resultados de un proyecto de investigación científica (básica y aplicada en el campo de la salud), desarrollo tecnológico o innovación tecnológica de procesos y productos farmacéuticos, dispositivos médicos, productos sanitarios, productos naturales y alimentos para la generación de conocimientos que aporten al desarrollo de la sociedad; respetando las normas vigentes, los derechos de las personas, la propiedad intelectual, la protección del medio ambiente y en coherencia con la política nacional.