

# FORMULARIO CONCURSO PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA

## 1. IDENTIFICACION DEL PROYECTO:

### 1.1. Título:

**Kit de Aprendizaje Interactivo: Una Nueva Herramienta para la Enseñanza Práctica de la Bioquímica en Carreras de la Salud.**

### 1.2. Problemática detectada que pretende resolver: número de estudiantes que impacta, detalles relevantes de la asignatura y la forma que impacta en su quehacer docente *(descripción breve, máximo 1000 palabras)*

La enseñanza de la bioquímica, especialmente en el ámbito de las ciencias de la salud, presenta desafíos significativos que obstaculizan el aprendizaje profundo de los estudiantes. Uno de los principales obstáculos radica en la complejidad intrínseca de los conceptos metabólicos. La naturaleza abstracta de estos conceptos, que involucran procesos a nivel molecular, dificulta su comprensión y visualización, no solo para los estudiantes, sino también para los docentes (Olympiou *et al.*, 2013). Si bien esta situación es particularmente evidente en asignaturas como bioquímica, donde los conceptos son altamente abstractos y requieren una visualización espacial significativa, la dificultad para comprender conceptos complejos y relacionarlos con la realidad es un problema común en muchas otras disciplinas universitarias. Desde la física y la química hasta las ciencias sociales, los estudiantes suelen enfrentar desafíos similares al tratar de construir modelos mentales de fenómenos complejos.

La incapacidad de los estudiantes para visualizar y comprender los procesos metabólicos tiene consecuencias directas en su rendimiento académico. Muchos estudiantes experimentan dificultades para relacionar los conceptos teóricos con situaciones reales, lo que se traduce en bajas calificaciones en las evaluaciones relacionadas con el metabolismo, aplicado a casos de estudio o situaciones problemáticas. Otro aspecto a destacar es la dificultad de los estudiantes para interpretar y analizar datos, una habilidad esencial para comprender fenómenos científicos (Pols *et al.*, 2021). La interpretación de gráficas, en particular, resulta ser un desafío para muchos, lo que limita su capacidad para extraer información relevante de representaciones visuales. A largo plazo, esta falta de comprensión puede limitar la capacidad de los futuros profesionales de la salud para tomar decisiones clínicas informadas y basadas en evidencia científica.

Las metodologías tradicionales de enseñanza, centradas en la exposición teórica y el análisis de casos clínicos, resultan insuficientes para abordar la complejidad de la bioquímica y otras disciplinas. Este enfoque, que prioriza la transmisión de conocimientos acabados, limita el desarrollo de habilidades esenciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el aprendizaje autónomo, indispensables para una comprensión profunda de conceptos abstractos. La falta de interacción entre docentes y estudiantes, así como la escasez de actividades prácticas, obstaculiza la construcción de conocimientos significativos. A estas limitaciones se suma la escasez de recursos didácticos innovadores y la creciente sobrecarga curricular. La falta de acceso a herramientas tecnológicas como simulaciones y laboratorios virtuales impide que los estudiantes visualicen y manipulen modelos moleculares de manera efectiva. La escasez de recursos económicos limita la adquisición de materiales didácticos actualizados y la realización de prácticas de laboratorio. La creciente cantidad de contenidos a cubrir en un tiempo limitado obliga a los docentes a priorizar ciertos temas, impidiendo una exploración profunda de los conceptos.

La necesidad de cubrir un amplio espectro de contenidos en poco tiempo obliga a los docentes a adoptar un enfoque más superficial, priorizando la transmisión de información por encima de la comprensión profunda. Esto se traduce en una mayor carga de trabajo para los estudiantes, quienes deben dedicar largas horas de estudio a memorizar grandes cantidades de información en lugar de desarrollar habilidades de análisis y síntesis. La falta de recursos también afecta la motivación de los estudiantes, ya que la repetición de actividades y la escasez de novedades pueden generar aburrimiento y desinterés. Las consecuencias de estas dificultades trascienden el ámbito académico. Una formación deficiente en bioquímica puede tener un impacto negativo en la práctica profesional de los futuros profesionales en diversos campos. La falta de comprensión de los conceptos fundamentales puede limitar la capacidad de los profesionales para resolver problemas complejos, adaptarse a nuevas situaciones y tomar decisiones informadas.

Además de afectar a los estudiantes, esta problemática también representa un desafío significativo para los docentes. La necesidad de encontrar estrategias innovadoras para enseñar conceptos complejos y abstractos exige que los docentes se actualicen constantemente y adquieran nuevas competencias, lo cual incrementa considerablemente su carga de trabajo. La diversidad de estilos de aprendizaje y conocimientos previos de los estudiantes, sumada a la creciente inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales, demanda una personalización de la enseñanza que resulta compleja de implementar en aulas numerosas. Sin embargo, los docentes no están solos en esta tarea. La colaboración entre docentes, la creación de comunidades de práctica y el acceso a recursos y plataformas digitales pueden facilitar la búsqueda de soluciones y el intercambio de buenas prácticas. La formación continua y el apoyo institucional son fundamentales para que los docentes puedan enfrentar estos desafíos y ofrecer una enseñanza de calidad. Es necesario repensar los sistemas de evaluación docente para reconocer y valorar el esfuerzo de los docentes por mejorar la calidad de la enseñanza y fomentar la innovación.

En resumen, la dificultad para comprender conceptos abstractos, sumado a la incapacidad para la interpretación de graficas, y relacionarlos con la realidad es un problema que afecta tanto a estudiantes como a docentes en diversas disciplinas universitarias. Es necesario desarrollar nuevas estrategias pedagógicas que permitan a los estudiantes construir modelos mentales de los fenómenos estudiados y que los motiven a aprender de manera activa y significativa. Asimismo, es fundamental brindar a los docentes el apoyo necesario para que puedan enfrentar estos desafíos y ofrecer una enseñanza de calidad.

### **1.3. Propuesta, idea solución, especificar cómo abordará la problemática planteada, detallando la idea/solución y como la llevará a cabo** *(Descripción breve, máximo 1000 palabras)*

Se plantea el desarrollo de un kit pedagógico personalizado para la enseñanza de la bioquímica mediante el software CellDesigner. Este kit, dirigido a docentes y estudiantes, incluirá un manual didáctico con ejercicios prácticos, casos clínicos y rubricas de evaluación, adaptados a las necesidades específicas de cada contexto educativo y permitiendo una exploración flexible de los conceptos bioquímicos.

Se utilizará el software “CellDesigner™: A modeling tool of biochemical networks”, desarrollado por el “Systems Biology Institute (SBI)”, Tokio, Japón. CellDesigner es una herramienta de modelado biológico de código abierto, ampliamente utilizada para crear representaciones visuales y dinámicas de rutas metabólicas. Su interfaz intuitiva y requisitos mínimos de hardware lo convierten en una opción ideal para estudiantes y docentes.

## **Metodología de Implementación**

### **Fase 1: Diseño y Desarrollo**

Selección de contenidos: A través de un proceso colaborativo con todos los docentes de bioquímica del departamento de ciencias básicas de la UST, Viña del Mar, se seleccionarán los temas metabólicos clave que serán abordados en el proyecto. Este enfoque participativo permitirá definir los requerimientos específicos de los modelos a desarrollar y adaptar el proyecto a los objetivos de aprendizaje del curso, garantizando así su

relevancia y utilidad para los estudiantes.

Desarrollo de modelos en CellDesigner: Se crearán modelos metabólicos personalizados y detallados para cada tema seleccionado, en colaboración con un ingeniero bioquímico, tomando en cuenta el nivel de logros de aprendizaje declarados para cada asignatura. Estos modelos, contruidos utilizando el software CellDesigner, integrarán las principales rutas metabólicas y sus mecanismos de regulación. Si bien la interfaz gráfica del software facilita la visualización y la interacción con los modelos, su desarrollo requiere un trabajo previo de modelado. El objetivo es proporcionar a los estudiantes una herramienta poderosa para explorar y comprender los procesos metabólicos de manera intuitiva.

Diseño del manual pedagógico y material de apoyo: Con el fin de facilitar el aprendizaje práctico, se creará un manual pedagógico que incluirá una serie de ejercicios progresivos basados en los modelos desarrollados. Este manual abordará desde los fundamentos del software CellDesigner hasta aplicaciones más avanzadas, como la generación de simulaciones personalizadas y la interpretación de resultados. Además, se incluirán ejercicios contextualizados para que los estudiantes puedan aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones reales del ámbito de la salud. Con el propósito de obtener un producto altamente atractivo, se trabajará en conjunto a un diseñador gráfico que se encargará de realizar las ilustraciones a incorporar.

Capacitación de alumnos ayudantes y docentes en el uso del software: Para ofrecer una enseñanza personalizada en el curso, se contará con la colaboración de ayudantes. Estos ayudantes serán alumnos de cursos superiores que se destacaron por su alta participación y rendimiento tanto en la asignatura como en el conjunto de sus carreras. Su papel será crucial para facilitar la comunicación con los alumnos, aportando una perspectiva actualizada sobre las principales problemáticas que enfrentan durante el curso. Además, esta relación más horizontal permitirá a los alumnos sentirse más cómodos al hacer preguntas, fomentando una interacción más fluida. Dado que la utilización del software es una propuesta innovadora en la educación de la asignatura, los alumnos deberán recibir capacitación previa sobre su funcionamiento.

## **Fase 2: Implementación en el Aula**

Introducción a las herramientas: Se realizará una sesión introductoria para familiarizar a los estudiantes con el uso de CellDesigner y le manual pedagógico. Se trabajará en la sala de computadores con los ayudantes previamente capacitados. Al finalizar cada sesión de catedra que corresponda a las unidades de metabolismo, se procederá a dejar unos minutos para poder trabajar en la simulación e interpretación de diferentes escenarios con el propósito de preparar a los alumnos para sus evaluaciones sumativas. También se programarán actividades en el horario de laboratorio práctico.

Seguimiento y apoyo: Se proporcionará un seguimiento constante a los estudiantes, resolviendo sus dudas y brindando apoyo personalizado, con talleres extracurriculares voluntarios.

## **Fase 3: Evaluación**

Evaluaciones sumativas: El manual pedagógico será integrado en dos de las tres evaluaciones sumativas. En una de las evaluaciones los estudiantes analizarán casos clínicos de enfermedades metabólicas utilizando modelos computacionales, interpretando resultados y presentando sus hallazgos en un póster científico. En la otra se les entregará un gráfico construido con un modelo que integre todas las rutas metabólicas estudiadas y ellos deberán de hipotetizar que está ocurriendo a nivel metabólico. Ambas actividades asociadas a la evaluación 2 y 3 de la asignatura.

Encuesta de satisfacción para alumnos y docentes: Se aplicará una encuesta a los estudiantes y docentes para conocer su opinión sobre la metodología utilizada y su impacto en el aprendizaje.

Indicador de efectividad del proyecto: Para evaluar la eficacia del kit pedagógico, hemos creado un nuevo indicador,  $\lambda$ , que representa la diferencia entre la nota de presentación a examen y la nota final del

examen. Históricamente, hemos observado una brecha significativa entre estas dos evaluaciones. Al reducir la variabilidad de  $\lambda$ , podremos determinar si el kit logra que los estudiantes adquieran las competencias esperadas y superen la dificultad tradicional asociada a los exámenes finales.

#### Fase 4: Difusión

Preparación artículo científico: Considerando la naturaleza innovadora de esta propuesta pedagógica en el ámbito de la salud, se prevé la elaboración de un artículo científico para su publicación en una revista especializada en educación. Los resultados obtenidos de este proyecto, especialmente el impacto del manual pedagógico en el aprendizaje de la bioquímica, serán de gran relevancia para la comunidad académica y contribuirán al avance de las prácticas docentes en el área de las ciencias de la salud.


Participación en congreso: Se tiene como objetivo poder participar en el Congreso de Innovación en la Educación, organizado por la Universidad Santo Tomás, u otro de similares características. Este congreso representa una plataforma ideal para presentar los hallazgos y reflexiones derivados de nuestra actividad.

La propuesta presentada ofrece una alternativa innovadora para la enseñanza de la bioquímica, mediante el uso de herramientas tecnológicas. Al permitir a los estudiantes visualizar, experimentar y analizar los procesos metabólicos, se espera que esta metodología contribuya a una mejor comprensión de los conceptos y a un desarrollo de habilidades más completo.

<b>1.4. Recursos Totales Solicitados: \$1.800.000.-</b>
---

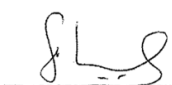
## 2. PARTICIPANTES DEL PROYECTO:

### 2.1. DIRECTOR DOCENTE ACADÉMICO INNOVADOR RESPONSABLE:

<b>Nombre Completo: Diego Eduardo Maureira Aranda</b>	
<b>RUT: 18.237.348-6</b>	
<b>Facultad / Carrera: Ciencias Básicas</b>	
<b>Jornada /Horas de contrato: Adjunto/8 Semanales</b>	
<b>Tipo de Contrato: Adjunto</b>	
<b>Antigüedad en la Universidad (años): 2 Años</b>	
<b>Teléfono: +569 67117155</b>	<b>Correo Electrónico: dmaureira4@santotomas.cl</b>
<b>Horas de dedicación semanal al proyecto: 8</b>	
<b>Firma:</b> 	

### 2.2. SUBDIRECTOR DOCENTE ACADÉMICO INNOVADOR RESPONSABLE:

<b>Nombre Completo: Francisco Javier Cuevas Cortés</b>	
<b>RUT: 12.576.023-6</b>	
<b>Facultad / Carrera: Ciencias Básicas</b>	
<b>Jornada /Horas de contrato: Media/22.5</b>	

<b>Tipo de Contrato:</b> Indefinido	
<b>Antigüedad en la Universidad</b> (años): 20	
<b>Teléfono:</b> +569 92210584	<b>Correo Electrónico:</b> fcuevasc@santotomas.cl
<b>Horas de dedicación semanal al proyecto:</b> 4	
 <b>FRANCISCO JAVIER CUEVAS CORTÉS</b> C.I. 12.576.023-6 <b>Firma:</b>	

2.3. ESTUDIANTE (PRE / POSTGRADO): (Repetir si son más alumnos)

<b>Nombre Completo</b> (señale POR DEFINIR si está pendiente): <b>POR DEFINIR (1)</b>	
<b>RUT:</b>	
<b>Teléfono:</b>	<b>Correo Electrónico:</b>
<b>Función dentro del proyecto:</b> Asistencia de alumnos en actividad practica e bioinformática.	
<b>Carrera:</b>	
<b>Facultad:</b>	
<b>Nivel Académico:</b>	

<b>Nombre Completo</b> (señale POR DEFINIR si está pendiente): <b>POR DEFINIR (2)</b>	
<b>RUT:</b>	
<b>Teléfono:</b>	<b>Correo Electrónico:</b>
<b>Función dentro del proyecto:</b> Asistencia de alumnos en actividad practica e bioinformática.	
<b>Carrera:</b>	
<b>Facultad:</b>	
<b>Nivel Académico:</b>	

## 2.4 OTROS DOCENTES ACADÉMICOS PARTICIPANTES DEL PROYECTO

Nombre Académico	Facultad / Carrera	Función dentro del Proyecto	Dedicación en horas semanales
Carmen Paz Troncoso Reyes	Ciencias Básicas	Apoyo Pedagógico	1

**3. RESUMEN DE LA POSTULACIÓN.** Describa el proyecto a desarrollar: objetivo general y específicos, fundamentación (Explicación de la problemática en base a justificación teórica) y resultados esperados (máximo 1 página)

**Objetivo General:** Mejorar la comprensión y el aprendizaje de los conceptos de bioquímica, específicamente del metabolismo, en estudiantes universitarios de las carreras de la salud, a través de la implementación de un kit pedagógico innovador que combine el uso de herramientas bioinformáticas interactivas y estrategias de enseñanza activa.

**Objetivos Específicos:** 1) Desarrollar un kit pedagógico completo y eficaz, compuesto por un manual didáctico, modelos metabólicos interactivos creados en CellDesigner y actividades prácticas, que facilite la comprensión de los procesos metabólicos y fomente el aprendizaje autónomo de los estudiantes. 2) Evaluar el impacto del kit pedagógico en el rendimiento académico de los estudiantes, en su capacidad para resolver problemas y en su actitud hacia la bioquímica, a través de la aplicación de instrumentos de evaluación variados (pruebas escritas, proyectos, encuestas de satisfacción).

**Fundamento:** La bioquímica, como ciencia que estudia los procesos químicos de los seres vivos, presenta un nivel de complejidad que a menudo dificulta su comprensión por parte de los estudiantes. Los conceptos abstractos, como las rutas metabólicas y la cinética enzimática, requieren una visualización y manipulación que trascienda las representaciones estáticas de los libros de texto. Es en este punto donde las herramientas bioinformáticas emergen como una solución innovadora.

Estas herramientas ofrecen una representación dinámica y interactiva de los procesos bioquímicos, permitiendo a los estudiantes explorar las rutas metabólicas como si fueran mapas interactivos. Los simuladores bioinformáticos, como *CellDesigner* de acceso libre y que será el a utilizar, permiten modificar variables, observar los efectos en tiempo real y realizar experimentos virtuales que serían difíciles o imposibles de llevar a cabo en un laboratorio tradicional. Esta capacidad de manipulación y experimentación fomenta un aprendizaje activo y significativo, al involucrar a los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento.

Además de la visualización, las herramientas bioinformáticas permiten cuantificar y analizar los datos de manera precisa. Los estudiantes pueden realizar cálculos cinéticos, ajustar modelos matemáticos y comparar diferentes escenarios, lo que les proporciona una comprensión más profunda de los principios que subyacen a los procesos bioquímicos. Esta capacidad de cuantificación y análisis es fundamental para desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, competencias altamente valoradas en el ámbito científico.

Finalmente, la integración de las herramientas bioinformáticas en la enseñanza de la bioquímica representa una oportunidad única para transformar la forma en que los estudiantes aprenden y comprenden esta disciplina fundamental.

**Resultados Esperados:** 1. Mayor rendimiento académico de los estudiantes en las evaluaciones relacionadas con los conceptos metabólicos y cinéticos. 2. Aumento del interés y la motivación de los estudiantes hacia la asignatura de bioquímica. 3. Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, análisis y resolución de problemas en los estudiantes. 4. Fortalecimiento de la capacidad de los estudiantes para integrar conocimientos de diferentes áreas de la bioquímica. 5. Generación de evidencia empírica que sustente la efectividad del uso de simuladores bioinformáticos en la enseñanza de la bioquímica.

#### **4. FORMULACION DE LA INICIATIVA**

**4.1. INNOVACIÓN EDUCATIVA:** Señale, describa y justifique por qué considera que su propuesta o idea es una Innovación Educativa, sustente su propuesta en información y resultados de experiencias de innovación similares. Considere la colaboración interdisciplinaria, colaboración de estudiantes, inclusividad y/o enfoque de género (Máximo 1 página).

El panorama de la enseñanza de la bioquímica está experimentando una transformación significativa gracias a la integración de simulaciones bioinformáticas. Estas herramientas interactivas permiten a los estudiantes visualizar, manipular y explorar procesos bioquímicos complejos en un entorno virtual, fomentando un aprendizaje activo, constructivo y significativo.

La bioquímica, por su propia naturaleza, se ocupa de los intrincados mecanismos de moléculas, células y vías metabólicas, conceptos que a menudo resultan difíciles de comprender solo a través de clases magistrales y libros de texto. Las simulaciones bioinformáticas superan esta barrera al ofrecer una experiencia visual inmersiva. Los estudiantes pueden sumergirse en el dinámico mundo del metabolismo celular al manipular vías metabólicas simuladas, observando cómo los cambios en la actividad enzimática o las concentraciones de metabolitos afectan el flujo de moléculas a través de la vía. Esta participación visual fomenta una comprensión conceptual más profunda que trasciende la mera memorización. Las simulaciones bioinformáticas no son simplemente herramientas de visualización pasiva. Empoderan a los estudiantes a interactuar activamente con el material y desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas. Este tipo de aprendizaje basado en escenarios fomenta el pensamiento crítico, el análisis de datos y la aplicación de sus conocimientos para resolver problemas que imitan desafíos científicos del mundo real.

La belleza de las simulaciones bioinformáticas radica en su flexibilidad inherente. A diferencia de las clases magistrales tradicionales que se adaptan a un enfoque único para todos, las simulaciones pueden adaptarse a los diversos estilos y ritmos de aprendizaje de cada estudiante. Los estudiantes que asimilan los conceptos rápidamente pueden profundizar en simulaciones más complejas, mientras que aquellos que necesitan más tiempo pueden revisar simulaciones básicas y practicar a su propio ritmo. Este enfoque personalizado empodera a los estudiantes a tomar las riendas de su propio proceso de aprendizaje y fomenta un entorno de aprendizaje más seguro y autodirigido.

El uso de herramientas informáticas para el aprendizaje ha sido reportado como una buena alternativa a la hora de adquirir conocimientos. Así se ve reflejado en el trabajo de Li et al., 2024 titulado "Integrating Self-Explanation into Simulation-Based Physics Learning for 7th Graders", donde destacan que los resultados mostraron que los estudiantes del grupo experimental (con uso de simuladores) demostraron un rendimiento académico significativamente mejor que los del grupo control; además, descubrimos que los estudiantes del grupo experimental exhibieron más comportamientos de indagación en cuanto a predicción, operación de simulación y explicación que los del grupo control. El anterior es un claro ejemplo de los beneficios del uso de herramientas informáticas en el aula.

Si bien las simulaciones bioinformáticas ofrecen una gran cantidad de beneficios, su implementación exitosa depende de un enfoque pedagógico bien diseñado. Aquí es donde entra en juego el concepto del apoyo de estudiantes de cursos superiores. Los estudiantes de cursos superiores, que participaran en el proyecto será previamente capacitados para ayudar a los alumnos del curso, ya que cuentan con un sólido conocimiento de los conceptos bioquímicos, pueden desempeñar un papel fundamental como mentores y compañeros.

Las simulaciones bioinformáticas son herramientas poderosas, pero no deben reemplazar por completo los métodos pedagógicos tradicionales. Para maximizar su eficacia, las simulaciones deben integrarse con otras estrategias de enseñanza, como conferencias, discusiones y experimentos de laboratorio prácticos. Esto crea un ecosistema de aprendizaje dinámico que se adapta a diversos estilos de aprendizaje y refuerza los conceptos desde múltiples ángulos.

**4.2. FUNDAMENTACIÓN:** Debe incluir una exposición clara y precisa de la relación de la problemática con su propuesta de solución, el fundamento teórico (en caso de que aplique), relevancia para la Universidad y su motivación personal/profesional para realizarla (Máximo 2 páginas)

La enseñanza de la bioquímica, una disciplina fundamental en las ciencias de la vida se enfrenta al desafío de transmitir conceptos complejos y abstractos a los estudiantes. Las rutas metabólicas y las cinéticas enzimáticas, por ejemplo, requieren una visualización y manipulación que trascienda las representaciones estáticas de los libros de texto. En este contexto, las herramientas de simulación bioinformática emergen como una solución innovadora y prometedora.

La enseñanza tradicional de la bioquímica a menudo se basa en una metodología expositiva, donde los estudiantes asumen un papel pasivo. Esta aproximación puede resultar en una comprensión superficial de los conceptos, dificultades para relacionar la teoría con la práctica y una disminución del interés por la materia. Además, la complejidad de los procesos bioquímicos y la falta de herramientas visuales y interactivas pueden dificultar la construcción de modelos mentales precisos.

La incorporación de simuladores bioinformáticos en la enseñanza de la bioquímica ofrece una solución a los desafíos mencionados. Estas herramientas permiten a los estudiantes: Visualizar procesos dinámicos: Observar en tiempo real cómo interactúan las moléculas y cómo se regulan las rutas metabólicas. Manipular variables: Experimentar con diferentes condiciones y observar los efectos en los resultados, fomentando el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Construir modelos: Crear representaciones simplificadas de sistemas biológicos y analizar su comportamiento. Colaborar y compartir: Trabajar en equipo y compartir resultados con otros estudiantes, promoviendo el aprendizaje colaborativo.

El uso de simulaciones en la educación se basa en teorías cognitivas que enfatizan la importancia de la experiencia activa y la construcción del conocimiento. Según Bruner (1960), el aprendizaje significativo se produce cuando los nuevos conocimientos se relacionan con los conocimientos previos del estudiante. Las simulaciones facilitan esta conexión al proporcionar un contexto en el que los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos teóricos a situaciones reales.

La teoría de la carga cognitiva propuesta por Sweller (1988) postula que la presentación de información de manera visual e interactiva disminuye la carga cognitiva de los estudiantes, permitiendo que se enfoquen en los aspectos más esenciales de un concepto. En el ámbito de la bioquímica, las simulaciones ofrecen representaciones gráficas y manipulables de procesos complejos, facilitando la comprensión y reduciendo la sobrecarga cognitiva. El artículo de Carlos Briga (2019), "Modeling and Simulation in an Educational Context: Teaching and Learning Sciences", profundiza en el papel de la simulación y el modelado en la educación científica. El autor sostiene que estas herramientas permiten a los estudiantes construir modelos mentales más precisos de sistemas dinámicos, favoreciendo una comprensión más profunda de sus propiedades y comportamientos. Sin embargo, a pesar de sus evidentes beneficios, la implementación de estas actividades en el aula sigue siendo un desafío para muchos docentes. El presente proyecto destaca por abordar esta problemática al proporcionar un conjunto de herramientas pedagógicas diseñadas para facilitar la integración de simulaciones en la enseñanza de la bioquímica. Al igual que lo resalta Briga, nuestro proyecto no solo busca promover el aprendizaje activo de los estudiantes, sino también capacitar a los docentes para que puedan aprovechar al máximo el potencial de estas herramientas. Al dotar a los profesores de los conocimientos y recursos necesarios, se busca garantizar una implementación efectiva y sostenible de las simulaciones en el aula.

La implementación de simuladores bioinformáticos en la enseñanza de la bioquímica tiene una gran relevancia para las universidades, ya que: Mejora la calidad de la enseñanza: Al proporcionar herramientas más efectivas para la enseñanza y el aprendizaje. Fomenta la innovación educativa: Al adoptar nuevas tecnologías y metodologías pedagógicas. Formar profesionales más competentes: Al desarrollar habilidades clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de trabajar en equipo. Aumenta la atracción de estudiantes: Al ofrecer una experiencia de aprendizaje más atractiva y relevante.

Como investigador en el área de las biotecnologías enzimáticas, estoy profundamente interesado en encontrar nuevas formas de transmitir el conocimiento sobre estos procesos fundamentales. Las simulaciones bioinformáticas ofrecen una oportunidad única para acercar a los estudiantes a la complejidad y belleza de la



bioquímica. Además, al fomentar la comprensión de los mecanismos enzimáticos, estas herramientas pueden contribuir a la formación de futuros investigadores en el campo de las biotecnologías.

La incorporación de simuladores bioinformáticos en la enseñanza de la bioquímica representa una oportunidad para transformar la forma en que los estudiantes aprenden y comprenden esta disciplina fundamental. Al proporcionar una experiencia de aprendizaje más activa, visual y personalizada, las simulaciones pueden contribuir a mejorar la calidad de la educación y a formar profesionales más competentes.

#### **4.3. JUSTIFICACIÓN DE LA COHERENCIA CON EL DESARROLLO DE LA UNIDAD**

**ACADÉMICA.** Indicar cómo la propuesta se relaciona con la actividad de la unidad, Centro, Carrera y Facultad (Máximo 1 página)

La propuesta de integrar herramientas bioinformáticas en la enseñanza de la bioquímica representa un avance significativo en la formación de profesionales de la salud. Esta iniciativa no solo enriquece la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de kinesiólogía, enfermería, nutrición y dietética, sino que también fortalece el vínculo entre la teoría impartida en las aulas y la práctica profesional.

La bioquímica, como ciencia fundamental, proporciona las bases moleculares para comprender los procesos fisiológicos y patológicos que subyacen a la salud y la enfermedad. Sin embargo, los conceptos bioquímicos pueden resultar abstractos y difíciles de visualizar para muchos estudiantes. Es aquí donde las herramientas bioinformáticas se convierten en un aliado invaluable, ofreciendo una representación dinámica y visual de procesos complejos como las rutas metabólicas.

Al utilizar simuladores bioinformáticos, los estudiantes pueden explorar de manera interactiva cómo las moléculas interactúan y se transforman dentro de la célula. Esta experiencia inmersiva facilita la comprensión de conceptos clave como la catálisis enzimática, el metabolismo energético y la regulación hormonal.

La facultad de ciencias básicas, como pilar fundamental de la formación en salud, tiene la responsabilidad de brindar a sus estudiantes una sólida base en ciencias fundamentales. La incorporación de herramientas bioinformáticas en la enseñanza de la bioquímica contribuye a este objetivo, al proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para comprender los mecanismos moleculares que subyacen a los procesos biológicos.

Para los estudiantes de kinesiólogía, la bioquímica es esencial para comprender cómo el ejercicio físico influye en el metabolismo energético y la función muscular. Los simuladores bioinformáticos pueden ayudar a visualizar los cambios metabólicos que ocurren durante el ejercicio y cómo estos cambios se relacionan con el rendimiento físico.

En el caso de los estudiantes de enfermería, la bioquímica es fundamental para comprender las bases moleculares de las enfermedades y los mecanismos de acción de los fármacos. Al utilizar simuladores bioinformáticos, los estudiantes pueden explorar cómo las mutaciones genéticas pueden causar enfermedades y cómo los fármacos interactúan con las proteínas diana.

Para los estudiantes de nutrición y dietética, la bioquímica es esencial para comprender los procesos metabólicos involucrados en la digestión, absorción y utilización de los nutrientes. Los simuladores bioinformáticos pueden ayudar a visualizar cómo los nutrientes son metabolizados y cómo las deficiencias nutricionales pueden afectar la salud.

La propuesta de integrar herramientas bioinformáticas en la enseñanza de la bioquímica no solo beneficia a los estudiantes, sino que también contribuye a la formación de profesionales de la salud más competentes y capaces de enfrentar los desafíos de la práctica clínica. Al desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, los estudiantes estarán mejor preparados para analizar datos complejos y tomar decisiones informadas.

En conclusión, la implementación de herramientas bioinformáticas en la enseñanza de la bioquímica representa un paso adelante en la formación de profesionales de la salud. Al proporcionar una experiencia de aprendizaje más activa y significativa, esta iniciativa contribuye a una mejor comprensión de los procesos biológicos y a la formación de profesionales más competentes y preparados para el futuro.

**4.4. RESULTADOS Y/O BENEFICIOS ESPERADOS DEL PROYECTO.** Indique el tipo de resultados que contempla generar. (Máximo 1 página)

La implementación de este proyecto, centrado en la integración de herramientas bioinformáticas y actividades prácticas en la enseñanza de la bioquímica, promete una serie de resultados positivos que impactarán tanto en el proceso de enseñanza-aprendizaje como en la formación de futuros profesionales de la salud.

En primer lugar, se espera un aumento significativo en la comprensión y retención de los conceptos metabólicos y cinéticos por parte de los estudiantes. Al visualizar de manera dinámica y interactiva los procesos bioquímicos, los estudiantes podrán establecer conexiones más sólidas entre los conceptos teóricos y su aplicación práctica. Asimismo, se prevé un desarrollo de habilidades cognitivas superiores como el análisis crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Al trabajar con simulaciones y datos experimentales, los estudiantes aprenderán a interpretar información compleja, a formular hipótesis y a evaluar la validez de los resultados. Otro beneficio esperado es el fomento del aprendizaje activo y colaborativo.

En cuanto a la formación de profesionales, se espera que este proyecto contribuya a formar graduados más competentes y preparados para enfrentar los desafíos de sus respectivas carreras. Al adquirir una sólida base en bioquímica y desarrollar habilidades en el manejo de herramientas bioinformáticas, los estudiantes estarán mejor equipados para analizar datos biológicos, interpretar resultados de exámenes y tomar decisiones informadas basadas en la evidencia científica. Además, se espera que este proyecto genere un mayor interés y motivación por la asignatura de bioquímica. Al hacer la materia más atractiva y relevante, se busca fomentar una mayor participación y compromiso por parte de los estudiantes.

A largo plazo, se espera que este proyecto contribuya a mejorar la calidad de la enseñanza de la bioquímica a nivel institucional. Al compartir los materiales y las experiencias adquiridas, se podrá generar un impacto positivo en la formación de futuros docentes. Asimismo, se espera que este proyecto sirva como modelo para la implementación de estrategias innovadoras de enseñanza en otras áreas del conocimiento. Al demostrar la eficacia de la integración de herramientas tecnológicas y actividades prácticas, se podrá inspirar a otros docentes a adoptar enfoques similares.

Otro beneficio potencial es la generación de nuevos conocimientos en el campo de la educación en ciencias. Al evaluar el impacto de este proyecto, se podrán identificar las mejores prácticas y generar evidencia científica que sustente la efectividad de las estrategias implementadas. Finalmente, se espera que este proyecto contribuya a fortalecer el vínculo entre la universidad y el sector productivo. Al formar profesionales con habilidades en el manejo de datos y herramientas computacionales, se estará respondiendo a las demandas del mercado laboral actual.

**4.5. DIFUSIÓN DE RESULTADOS A LA COMUNIDAD.** Señale el tipo de actividades a realizar para difundir los resultados del proyecto implementado (Máximo 1 página)

Para poder pensar en realizar una difusión de resultados, ya sea por la vía de una publicación en una revista o por medio de una presentación en un congreso, se espera realizar la implementación de la actividad al menos dos veces. Este enfoque tiene como finalidad contemplar una cantidad de datos suficientes para ser analizados y publicados, asegurando la validez y la fiabilidad de los resultados obtenidos. Repetir la actividad en múltiples ocasiones permitirá identificar patrones, tendencias y posibles anomalías, lo cual es fundamental para fortalecer la solidez de nuestras conclusiones y ofrecer una visión más completa y precisa del estudio realizado.

Considerando la naturaleza innovadora de esta propuesta pedagógica en el ámbito de la salud, se prevé la elaboración de un artículo científico para su publicación en una revista especializada en educación. Los resultados obtenidos de este proyecto, especialmente el impacto del manual pedagógico en el aprendizaje de la bioquímica, serán de gran relevancia para la comunidad académica y contribuirán al avance de las prácticas docentes en el área de las ciencias de la salud.

La participación en eventos académicos y congresos es una excelente oportunidad para compartir conocimientos y experiencias con otros profesionales del área. En este sentido, se tiene como objetivo poder participar en el Congreso de Innovación en la Educación, organizado por la Universidad Santo Tomás. Este congreso representa una plataforma ideal para presentar los hallazgos y reflexiones derivados de nuestra actividad. Además, permitirá establecer contactos con otros investigadores y docentes, facilitando el intercambio de ideas y fomentando la colaboración en futuras investigaciones.

El Congreso de Innovación en la Educación se destaca por reunir a expertos y profesionales interesados en el desarrollo y la mejora de las prácticas educativas. Participar en este evento no solo nos brindará la oportunidad de compartir nuestra experiencia ganada durante esta oportunidad, sino también de aprender de otros colegas del área. Las presentaciones, talleres y mesas redondas que se llevan a cabo en este congreso ofrecen un espacio propicio para el debate y la reflexión sobre las tendencias actuales y las mejores prácticas en educación.

Además, presentar nuestros resultados en este tipo de eventos académicos contribuye al reconocimiento y la visibilidad de nuestro trabajo dentro de la comunidad científica y educativa. La difusión de nuestros hallazgos no solo permitirá enriquecer el conocimiento colectivo, sino que también podrá inspirar a otros educadores e investigadores a explorar nuevas metodologías y enfoques en sus propios contextos. Por tanto, la participación en el Congreso de Innovación en la Educación no solo es una meta, sino una parte integral del proceso de investigación y desarrollo profesional.

En conclusión, la implementación repetida de la actividad y la posterior difusión de los resultados en congresos y publicaciones académicas es una estrategia fundamental para garantizar la calidad y el impacto de nuestro trabajo. Esperamos que, a través de esta metodología, podamos contribuir significativamente al campo de la educación y fomentar un entorno de aprendizaje continuo y colaborativo.

- 5. PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:** En el siguiente cuadro indique la duración estimada de las diferentes actividades del proyecto, marcando los meses que corresponda. **Hay que destacar los Hitos Relevantes.**

Descripción Actividades (Incluya hito relevante de logro)	Fecha de realización		Meses (marque con una X, según corresponda)											
	Inicio	Término	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>1. Planificación y preparación de material</b>														
Reunión inicial de equipo, para establecer roles y responsabilidades	Septiembre, 9 (2024)	Septiembre, 9 (2024)	X											
Desarrollo de simulaciones para incluir en el manual pedagógico. Metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas. El alcance de cada metabolismo y su complejidad a modelar será definido por los docentes que imparten la asignatura de bioquímica en el departamento de ciencias básicas.	Septiembre, 9 (2024)	Noviembre, 18 (2024)	X	X	X									
Preparación de alumnos ayudantes y docentes en el uso del software CellDesigner. Se instruirá a los ayudantes y docentes que impartan bioquímica en el uso del programa y como realizar rutas metabólicas.	Septiembre, 9 (2024)	Septiembre, 27 (2024)	X											
Preparación de material para la construcción del manual pedagógico: Tutoriales para emplear el software, ejemplos de diferentes niveles de dificultad, ejercicios contextualizados para el área de la salud y rubricas de evaluación propuesta.	Septiembre, 9 (2024)	Noviembre, 18 (2024)	X	X	X									
Trabajo en conjunto a un diseñador gráfico y un editor de texto. El objetivo de trabajar con estos profesionales es poder entregar un producto de fácil comprensión y didáctico para los usuarios finales. El Kit pedagógico se desarrollará en formato virtual y no contempla un formato físico.	Noviembre, 18 (2024)	Diciembre, 27 (2024)			X	X								
<b>2. Implementación de actividades en aula</b>														
Entrega del Kit pedagógico a docentes y alumnos	Marzo, 10	Marzo, 10					X							
Preparar a los alumnos en el uso de la herramienta	Abril, 28	Abril, 28						X						
Actividad formativa 1. Simulación de la glicolisis y ruta de las pentosas. Cierra de actividad con discusión de resultados.	Abril, 30	Abril, 30						X						
Actividad formativa 2. Simulación del ciclo de Krebs. Se incorpora el ciclo de TCA a la ruta diseñada en la actividad 1. Cierra de actividad con discusión de resultados.	Mayo, 5	Mayo, 5							X					

<b>Actividad sumativa 1.</b> Cada estudiante recibirá un modelo metabólico detallado que representa los procesos de degradación de los carbohidratos. A continuación, se asignará a cada grupo una enfermedad metabólica específica causada por una alteración en una enzima clave dentro de este modelo. La tarea consiste en investigar cómo la deficiencia enzimática afecta los procesos metabólicos mediante el uso del modelo entregado e interpretar los resultados en el contexto de los síntomas de la enfermedad. <b>Los resultados de este análisis deberán presentarse en un póster científico.</b>	Mayo, 19	Mayo, 23								X					
<b>Actividad formativa 3.</b> Simulación de la beta oxidación. Cierre de la actividad con discusión de resultados.	Mayo, 28	Mayo, 28								X					
<b>Actividad formativa 4.</b> Simulación de la incorporación del metabolismo de proteínas al ciclo de Krebs. Cierre de la actividad con discusión de resultados.	Junio, 16	Julio, 16									X				
<b>Actividad formativa 5.</b> Incorporación de todos los modelos antes desarrollados en un solo modelo completo y simplificado. Cierre de la actividad.	Junio, 18	Junio, 18									X				
<b>Actividad sumativa 2.</b> Cada grupo recibirá una gráfica de perfil metabólico única, generada a partir de un modelo que simula el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas. A través de un análisis detallado de los datos y respondiendo a las preguntas proporcionadas, los estudiantes deberán identificar la alteración metabólica subyacente. <b>Los resultados de su investigación se presentarán en un informe conciso de máximo dos páginas.</b>	Junio, 23	Junio, 27									X				
<b>Realizar encuesta sobre aceptación de la actividad implementada sobre alumnos.</b>	Junio, 30	Junio, 30									X				
<b>3. Evaluación, análisis de datos y difusión de resultados.</b>															
Recopilación de datos (notas de presentación y notas de examen, de cada paralelo), y encuestas realizadas.	Junio, 30	Julio, 28									X	X			
Escritura de paper para publicación	Julio, 28	Septiembre, 30										X	X	X	X
Preparación y envío de abstract para congreso de Innovación Educativa UST	Julio, 28	Septiembre, 30										X	X	X	X
Preparación de informe de cierre de proyecto	Julio, 28	Octubre, 30									X	X	X	X	X

## 6. RECURSOS SOLICITADOS

Ítem	Total (\$)
Contratación personal o profesionales de apoyo	\$ 1.800.000.-
Compra de Equipamiento	\$ -
Compra de Fungibles	\$
Otras Compras	\$ -
TOTAL, SOLICITADO	\$ 1.800.000.-

### 6.1. JUSTIFICACION DE LOS RECURSOS SOLICITADOS

Especifique en detalle el tipo, cantidad y valor unitario de los recursos que solicita dentro de cada ítem, justificando su adquisición. La justificación es particularmente importante para la evaluación del proyecto.

Ítem	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Total (\$)
Contratación personal o profesionales de apoyo	Contratación de Ingeniero bioquímico.	1	\$ 800.000	\$ 800.000
	Contratación Diseñador Grafico	1	\$ 400.000	\$ 400.000
	Contratación Corrector/editor de Textos	1	\$ 400.000	\$ 400.000
	Ayudante(s) alumno	2	\$ 100.000	\$ 200.000
Compra de Equipamiento				
Compra de Fungibles				
Otras Compras				
TOTAL, SOLICITADO				\$ 1.800.000

(\*) Cree cuantas líneas necesita no es necesario indicar nombres basta con poner por ejemplo Profesional

Justificación de Recursos (Indicar aquellos recursos o servicios que son claves (no se pueden cambiar) para el correcto funcionamiento del proyecto):

Si bien se utilizará software de licencia libre, es necesario contratar a un profesional en ingeniería bioquímica especializado en modelado y simulación para desarrollar modelos y materiales personalizados. Esta decisión se fundamenta en dos razones principales: 1) El alto costo y la complejidad de los softwares comerciales especializados en metabolismo, nos hace pensar que es más conveniente invertir en trabajar con un profesional externo a que contratar un software especializado comercial. 2) La importancia de desarrollar materiales educativos propios, flexibles y adaptables a las necesidades de diferentes docentes y estudiantes. De esta manera, se garantiza la sostenibilidad del proyecto a largo plazo y la posibilidad de realizar ajustes y mejoras continuas.

Para garantizar la máxima eficacia pedagógica, se implementará un enfoque colaborativo que involucrará a un diseñador gráfico y un editor de textos. El diseñador creará una amplia variedad de recursos visuales, como diagramas, infografías y animaciones, que facilitarán la comprensión de los conceptos más complejos. Paralelamente, el editor se encargará de redactar los contenidos de manera clara y concisa, utilizando un lenguaje accesible y adaptado al nivel de los estudiantes. Esta combinación de elementos visuales y escritos, junto con la retroalimentación de los estudiantes, permitirá desarrollar un material de aprendizaje dinámico y altamente efectivo.

informático, Profesional diseño Instruccional, Impresora, Tablet, etc.