UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOMAS DE ZAMORA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

LICENCIATURA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS

TRABAJO FINAL DE GRADO

“Simulador y aprendizaje: una experiencia en Biología”

AUTORA: MECZYNSKI WANDA

TUTORA: LIC. ÉRIKA BARRIOS

AÑO

2025

Agradecimientos

Este recorrido no hubiera sido posible sin las personas e Instituciones que, de diferentes maneras, me acompañaron, sostuvieron y formaron a lo largo de este proceso. En primer lugar, quiero agradecer a la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, por brindarme la posibilidad de acceder a una formación pública y gratuita, que no sólo hizo posible este camino, sino que también reafirma el valor de una educación entendida como derecho y herramienta de transformación.

En este mismo sentido, agradezco a las y los docentes de la Licenciatura por cada instancia de aprendizaje compartido y por su compromiso con la formación docente. De manera muy especial a mi tutora, Lic. Érika Barrios, por su calidez, respeto y por su forma de acompañar. Sus devoluciones, siempre oportunas, y su mirada atenta fueron fundamentales no solo para la construcción de este trabajo, sino también para mi crecimiento profesional.

Este camino también estuvo profundamente atravesado por el acompañamiento de quienes forman parte de mi vida personal. A mis amados padres, por estar siempre, por el amor, la paciencia y el apoyo incondicional en cada etapa, y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la importancia de no rendirse; este logro también es de ustedes. A mi hermano Leandro y su compañera de vida Carolina, y a mi hermana del alma Lucila, por ser un ejemplo de compromiso y persistencia académica, y sobre todo por ser un apoyo constante.

A Leo, el amor de mi vida, por sostenerme desde el amor en cada momento, por comprender mis ausencias y por confiar en mí incluso cuando dudaba. A mis

amigas y amigos, por escucharme una y otra vez hablar sobre esta investigación, por la paciencia y el cariño, y por hacer este proceso mucho más llevadero. A María Laura Prosdosimo, por acercarme la posibilidad de conocer esta carrera, que transformó mi vida docente y me acerca a nuevos proyectos. Agradezco también a mi colega y amiga Nadia Córdoba, compañera durante toda la Licenciatura con quien transité emociones y logros profesionales, construyendo un vínculo que trasciende lo académico.

Este trabajo es, en definitiva, el resultado de un camino colectivo, sostenido por otros y construido con otros, que me recuerda que llegar hasta acá no fue solo un logro individual, sino una forma de seguir apostando a la educación como espacio de encuentro, crecimiento y transformación.

Índice

Agradecimientos 1

Resumen 4

Palabras claves 5

Abstract 5

Keywords 6

Introducción 7

Objetivos 9

Materiales y métodos 10

Resultados 14

Discusión 23

Conclusión 29

Referencias 32

Anexos 36

Resumen

El presente trabajo analiza el impacto del uso didáctico de simuladores virtuales en el aprendizaje del sistema digestivo en estudiantes de primer año de la formación docente, en la unidad curricular Introducción a los Sistemas Biológicos del Instituto Superior de Formación Docente N°102 de Banfield, provincia de Buenos Aires, Argentina. La investigación se inscribe en el campo de la didáctica de las ciencias y surge del interés por comprender cómo la incorporación de simuladores virtuales incide en los procesos de aprendizaje de contenidos biológicos en la formación docente, particularmente en relación con el papel de ideas previas, la mediación docente y la integración de tecnologías digitales en la enseñanza.

Desde un enfoque cualitativo, el estudio se orienta a indagar los saberes previos de los estudiantes, implementar una propuesta de enseñanza mediada por un simulador virtual y analizar las posibles transformaciones en sus modos de comprensión del sistema digestivo. Para ello, se emplearon como instrumentos un cuestionario diagnóstico inicial, una actividad de exploración guiada con el simulador y una instancia de reflexión final que permitió recuperar las percepciones de los participantes.

En este marco, el trabajo busca aportar al análisis del potencial de los simuladores virtuales como herramientas didácticas en la formación docente, considerando no solo sus características tecnológicas, sino también las condiciones pedagógicas que orientan su uso en el aula.

Palabras claves

Simuladores virtuales- enseñanza de las ciencias- sistema digestivo- formación docente- aprendizaje significativo

Abstract

This study analyzes the impact of the didactic use of virtual simulators on the learning of the digestive system in first- year teacher training students, within the course “Introducción a los Sistemas Biológicos” at Instituto Superior de Formación Docente N°102 in Banfield, Buenos Aires Province, Argentina. The research is framed within the field of science education and arises from the interest in understanding how the incorporation of visual simulators influences the learning processes of biological content in teacher education, particularly in relation to prior knowledge, teacher mediation, and the integration of digital technologies in teaching practices.

Adopting a qualitative approach, the study aims to explore students' prior knowledge, implement a teaching proposal mediated by a virtual simulator, and analyze the potential changes in their ways of understanding the digestive system. To this end, the study employed a diagnostic questionnaire, a guided exploration activity using the simulator, and a final reflection instance to gather participants´ perspectives.

Within this framework, the study seeks to contribute to the analysis of the potential of virtual simulators as teaching tools in teacher education, considering not

only their technological features but also the pedagogical conditions that shape their use in the classroom.

Keywords

Virtual simulators- science education- digestive system- teacher education- prior knowledge- meaningful learning

Introducción

El uso de herramientas digitales como los simuladores virtuales en el contexto actual corresponde a una cultura digital que sirve para comprender la estrecha relación que existe entre la educación y los medios digitales. Independientemente de cómo los educadores y educadoras la incorporen en las aulas, forman parte del mundo que habitamos (Diseño Curricular para el Profesorado en Educación Secundaria en Física, 2022). Los simuladores virtuales según Bo et al. (2013 citado en Pozuelo et al. 2023) se definen como las herramientas que permiten realizar representaciones dinámicas de fenómenos simulados por ordenadores, que dan posibilidades para que los usuarios modifiquen la o las variables que consideren pertinentes, para la obtención de algún resultado. En cuanto a la elección del contenido biológico, la enseñanza del sistema digestivo resulta relevante para favorecer la construcción de una comprensión científica del cuerpo humano, en tanto su aprendizaje implica la articulación de procesos y funciones que suelen presentar dificultades para los estudiantes. En este sentido, diversas investigaciones señalan la presencia de obstáculos de orden epistemológico y limitaciones en la comprensión de los procesos digestivos, lo que pone de manifiesto la necesidad de diseñar propuestas didácticas que favorezcan la comprensión de estos fenómenos y la construcción de explicaciones más integradas (García, 2024).

En línea con lo que expresa la autora y según lo que sostiene Olivares et al. (2021) respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje, recurrir a las ideas previas que tienen los estudiantes en formación de docente sobre algún contenido teórico es la manera de conocer aquellos conceptos que han apropiado durante su

formación académica anterior. Estas nociones previas constituyen esquemas complejos fuertemente arraigados que resultan un obstáculo epistemológico en la enseñanza y para el aprendizaje de contenido específico. Según González et al. (2022) el término obstáculo epistemológico se lo atribuye a cualquier factor que dificulte el aprendizaje de cierto contenido científico.

Ríos y Soto (2021) explican que la integración de recursos tecnológicos en el aula, específicamente la implementación de simuladores virtuales proporciona experiencias de aprendizaje significativas y motivadoras que promueven la competencia científica en estudiantes. En ese sentido, según Orrego y Aimacaña (2024), herramientas como los simuladores virtuales les ofrecen a los estudiantes las oportunidades de explorar y comprender conceptos científicos de una manera interactiva y práctica, eliminando los obstáculos ligados a las actividades de enseñanza más tradicionales. Franky (2008, citado en González et al. 2022) explica que, la simulación es un proceso en el que se reemplazan situaciones reales por otras creadas de manera artificial logrando reproducir la apariencia, la estructura, por la dinámica verdadera y simplificada de aquello que se quiera representar. Esto ayuda a entender a los simuladores como recursos pedagógicos y potentes que son capaces de brindar experiencias de aprendizaje inmersivas y significativas (Agüero y Dávila, 2024). En línea con lo anterior, el uso de simuladores virtuales permite a los estudiantes recuperar la satisfacción por aprender, al ofrecer nuevas opciones que revierten la idea de que ciencias como la química o la física son difíciles, además de motivar el proceso (Cataldi et al. 2013). En este sentido, los autores González et al. (2022) sostienen que los docentes, independientemente del campo de estudio específico al que se dediquen, se interesan por los simuladores como

herramientas que enriquecen la enseñanza. Es así que surge el interrogante ¿Cómo impacta el uso de simuladores virtuales en el aprendizaje del sistema digestivo en los estudiantes de primer año en Introducción a los Sistemas Biológicos en el Instituto Superior de Formación Docente N°102 de la localidad de Banfield, Buenos Aires, Argentina? A partir de esta pregunta se plantean los siguientes objetivos:

Objetivos

Objetivo general

- Analizar el impacto del uso didáctico de simuladores virtuales en el aprendizaje del sistema digestivo en estudiantes de primer año en la Unidad curricular Introducción a los sistemas biológicos.

Objetivos específicos

- Examinar los saberes previos que adquirieron los estudiantes de primer año en la Unidad Curricular Introducción a los Sistemas Biológicos.
- Implementar el uso didáctico de un simulador virtual como estrategia de enseñanza en los contenidos referidos al sistema digestivo.
- Analizar los resultados obtenidos en el aprendizaje de los estudiantes a partir de la aplicación del simulador virtual.
- Comparar los aprendizajes alcanzados en la instancia inicial de la investigación y en la instancia posterior al uso del simulador.

Materiales y métodos

En el marco de los objetivos de la investigación, el presente trabajo se inscribe dentro de un enfoque cualitativo, ya que busca comprender e interpretar el impacto del uso de simuladores virtuales en el aprendizaje de contenidos teóricos del sistema digestivo en estudiantes de primer año de la carrera de formación docente en Física del Instituto Superior de Formación Docente N°102 “Antonio Mentruyt”, ubicado en la localidad de Banfield, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

De acuerdo con los planteos metodológicos de Hernández et al. (2014), la investigación cualitativa se orienta a comprender los fenómenos educativos desde la perspectiva de los propios participantes, explorando su ambiente natural y considerando las particularidades del contexto donde ocurren. En este sentido, el presente estudio se desarrolló en el marco de la asignatura Introducción a los Sistemas Biológicos, espacio curricular en el que se abordan los contenidos referidos a los sistemas del cuerpo humano, entre ellos el sistema digestivo. La población de estudio estaba conformada por estudiantes del mencionado profesorado, y la muestra corresponde a un grupo de 12 alumnos de primer año, quienes compartieron las mismas clases y experiencias formativas a lo largo del presente ciclo lectivo. La selección de la muestra se realizó por criterio intencional, dado que se trató del grupo al que se tuvo acceso directo y que reúne las condiciones necesarias para analizar el impacto del recurso digital en un contexto auténtico de enseñanza y aprendizaje. No obstante, es importante considerar algunas limitaciones del presente estudio. En primer lugar, el número de

participantes fue reducido y corresponde a un grupo específico de estudiantes, lo cual limitó la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos educativos. Asimismo, los datos obtenidos se basaron en las percepciones de los estudiantes y en los instrumentos de carácter cualitativo, lo que implica que los resultados deben interpretarse en relación con el contexto particular en el que se desarrolló la experiencia. En este sentido, los hallazgos no intentan establecer conclusiones generalizables, sino aportar a la comprensión del potencial didáctico de los simuladores virtuales en la enseñanza de contenidos biológicos.

Este enfoque se caracteriza por ser abierto, flexible y en constante construcción, permitiendo que el estudio se expanda y se enfoque progresivamente en los aspectos más relevantes a medida que avanza el proceso de indagación. De acuerdo con lo planteado por Hernández et al. (2014), este tipo de investigación no parte de hipótesis rígidas ni de variables previamente definidas, sino que se orienta a explorar la realidad desde la perspectiva de los participantes, comprendiendo los significados que atribuyen a sus experiencias.

Asimismo, el enfoque cualitativo se apoya tanto en la revisión de los antecedentes bibliográficos consultados como en la experiencia del investigador en el contexto educativo, integrando la observación, la intuición y la reflexión como herramientas para construir conocimiento. Se trabaja con un número reducido de casos, lo que posibilita un análisis profundo que atiende a las dimensiones internas y externas del fenómeno. En este sentido, el estudio se orientó a valorar los procesos de aprendizaje y generar interpretaciones fundamentadas en las voces de estudiantes, reconociendo su papel activo en la construcción del conocimiento.

El diseño que se utilizará en esta investigación corresponde a la investigación- acción, enmarcada dentro del enfoque cualitativo. Según Hernández et al. (2014) este diseño busca solucionar los problemas cotidianos que enfrenta el contexto en donde se realiza la investigación, en este caso el ámbito educativo, con la finalidad de mejorar las prácticas específicas. La investigación- acción implica combinar la intervención pedagógica del docente (acción) y la reflexión sistemática sobre los resultados. De acuerdo a lo que sostiene Hernández et al. (2014) esto último permitió comprender y mejorar la propia práctica educativa involucrando al docente como protagonista del proceso investigativo. En este sentido, el diseño de la investigación se orienta tanto a la comprensión como a la mejora de la práctica educativa.

En coherencia con el enfoque cualitativo adoptado, las técnicas de recolección de datos se orientan a la comprensión profunda de las percepciones y experiencias de los estudiantes frente al uso del simulador virtual Gizmos. Para ello se emplearon diversos instrumentos diseñados especialmente para esta investigación: un cuestionario inicial (ver anexo I) de opción múltiple que permitió identificar concepciones previas sobre el sistema digestivo, el registro de la participación en la actividad guiada con el simulador (ver anexo II) y un formulario final (ver anexo III) en Google Forms que combina preguntas abiertas y de opción múltiple, destinado a explorar las percepciones y valoraciones de la experiencia.

El procedimiento contempló, en primer lugar, la aplicación del cuestionario diagnóstico antes del desarrollo de la propuesta didáctica para reconocer los saberes iniciales del grupo. Posteriormente, se llevó a cabo la intervención

pedagógica planificada que incluye una clase interactiva y guiada con el simulador virtual, una vez finalizada, se solicitó a los participantes completar el formulario final. Las respuestas obtenidas fueron tratadas de manera confidencial y analizadas mediante una interpretación cualitativa, orientada a identificar cambios conceptuales, niveles de comprensión y percepciones vinculadas al uso del recurso digital en la enseñanza de contenidos biológicos.

Para el análisis de los datos, se adoptará un enfoque interpretativo de acuerdo con los lineamientos de Hernández et al. (2022), orientado a la comprensión de los significados construidos por los participantes. En este marco, se implementó una estrategia de triangulación que permitió articular la información proveniente del cuestionario diagnóstico inicial, las observaciones realizadas durante la experiencia con el simulador y las respuestas obtenidas en la instancia final de reflexión, con el propósito de fortalecer la validez de los resultados y construir una mirada integral del fenómeno estudiado.

El tratamiento de la información combinará procedimientos de carácter cualitativo y una sistematización descriptiva de las respuestas. Por un lado, se realizará un análisis temático a partir de la codificación manual de las respuestas abiertas, lo que permitirá la construcción de categorías, la identificación de patrones emergentes y la interpretación de los sentidos expresados por los estudiantes (ver anexo IV). Por otro lado, las respuestas correspondientes al cuestionario inicial fueron organizadas y sintetizadas en una tabla (ver anexo IV) que reconoce las tendencias generales en los saberes iniciales. De este modo, el análisis se desarrolló de una manera inductiva y reflexiva, integrando distintas fuentes y tipos

de datos para construir interpretaciones fundamentadas en la voz de los participantes y en el contexto educativo en el que se inscribe la investigación.

Resultados

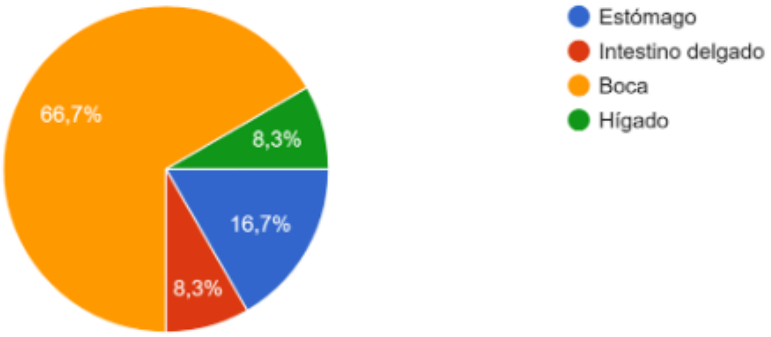
Cuestionario de indagación previa a la propuesta didáctica: (ver anexo I: instrumento para indagar ideas previas)

A partir de la aplicación del cuestionario diagnóstico previo a la implementación de la propuesta didáctica, se identificaron tendencias generales en los saberes iniciales de los estudiantes respecto al sistema digestivo. La mayoría de los participantes (11 de 12) seleccionó la opción correcta, asociando dicho sistema con la transformación de los alimentos en nutrientes absorbibles por el organismo. Solo se registró una respuesta incorrecta, en la cual se atribuyó al sistema digestivo la función de transportar oxígeno a los órganos (Ver anexo V, gráfico N°1).

Respecto al inicio de la digestión de los carbohidratos, si bien predominó la respuesta correcta (boca), se observaron elecciones alternativas que ubican el proceso en órganos como el estómago, el intestino delgado y el hígado. Estas respuestas evidencian la presencia de concepciones imprecisas sobre la secuencia de los procesos digestivos.

Gráfico N°2

Inicio de la digestión de los carbohidratos

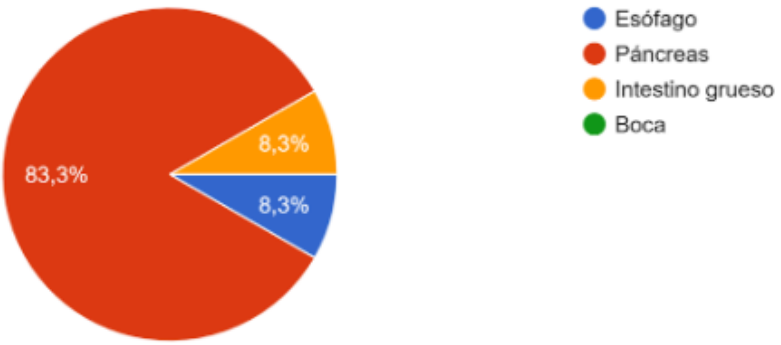


Nota: El gráfico presenta las respuestas de 12 estudiantes ante la pregunta acerca de dónde comienza la digestión de los carbohidratos

En la identificación de órganos que no forman parte del tubo digestivo, la mayoría de los estudiantes reconocieron correctamente el páncreas. No obstante, se registraron errores en los que se señaló al esófago, el hígado y el intestino grueso, lo cual indica ciertas dificultades en la diferenciación entre órganos anexos y estructuras del tubo digestivo.

Gráfico N°3

Órganos que no forman parte del tubo digestivo



Nota: El gráfico muestra las respuestas de 12 estudiantes participantes ante la pregunta acerca de cuál es el órgano que no forma parte del tubo digestivo.

El 83,3% de los estudiantes respondió correctamente que el páncreas no forma parte del tubo digestivo. El 8,3% seleccionó el esófago y otro 8,3% el intestino grueso.

En cuanto al órgano donde se realiza la mayor parte de la absorción de nutrientes, se observaron tanto respuestas correctas (intestino delgado) como otras que ubican este proceso en el estómago, intestino grueso y el hígado. (Ver anexo V, gráfico N°4)

Finalmente, en la pregunta referida a la función del hígado en la digestión, la totalidad de los participantes seleccionó la opción correcta, reconociendo su rol en la producción de bilis y en el almacenamiento de nutrientes. (Ver anexo V, gráfico N°5)

Se presentan a continuación las tendencias generales identificadas en las respuestas de los estudiantes para cada una de las preguntas indagatorias (tabla 1). Su inclusión tiene como propósito ofrecer una visión global y comparativa de los saberes previos, permitiendo reconocer de manera rápida los núcleos conceptuales en los que predominan conocimientos adecuados, así como aquellos en los que emergen concepciones alternativas o confusiones. De este modo, el resumen facilita la interpretación de los resultados y orienta la toma de decisiones didácticas en función de las principales dificultades detectadas.

En lo que respecta a los saberes previos de los estudiantes, el cuestionario diagnóstico inicial evidenció la presencia de concepciones alternativas en torno a

ciertos procesos específicos del sistema digestivo, tales como la localización del inicio de la digestión de carbohidratos y el sitio principal de absorción de nutrientes. En concordancia con lo planteado por González (2022), estas concepciones no deben interpretarse como errores, sino como formas de pensamiento que los estudiantes utilizan para explicar los fenómenos biológicos, constituyendo un punto de partida relevante para la enseñanza.

Tabla 1.

Tendencias generales en los saberes iniciales

Pregunta indagatoria	Tendencia de respuestas obtenidas
1. Función del sistema digestivo	Predominio de respuestas correctas
2. Digestión de carbohidratos	Aparición de concepciones alternativas
3. Órganos del tubo digestivo	Confusiones parciales
4. Absorción de nutrientes	Respuestas heterogéneas
5. Función del hígado	Consenso correcto

Nota: La tabla presenta una síntesis de las tendencias generales identificadas en las respuestas de los estudiantes, elaborada a partir del análisis de las producciones obtenidas en el cuestionario diagnóstico.

Interacción con el simulador: propuesta didáctica (ver anexo II: actividad con el simulador)

Durante la actividad con el simulador virtual, se registró una participación activa de los estudiantes, quienes exploraron distintas configuraciones del sistema

digestivo y manipularon variables ofrecidas por la herramienta digital. En particular, prestaron especial atención a los cambios producidos al suprimir determinados órganos, formulando comentarios vinculados a la imposibilidad de completar la digestión o a la modificación de los resultados obtenidos. Estas intervenciones pueden vincularse con los resultados de la indagación previa, en los que se habían identificado confusiones en torno a la función de algunos órganos y a la secuencia de los procesos digestivos.

Entrevista de reflexión final: (ver anexo III: entrevista de reflexión final)

Si bien el cuestionario diagnóstico inicial fue completado por la totalidad de los estudiantes que conformaban la muestra, el formulario de reflexión final sobre la experiencia con el simulador virtual fue respondido por nueve participantes. Esta variación se debe a la participación voluntaria propia de los estudiantes que participaron y a las dinámicas habituales del contexto áulico, sin que ello afecte la consistencia del análisis cualitativo, dado que el interés del estudio se centra en la profundidad interpretativa más que en la representatividad estadística.

A continuación se detallan los resultados obtenidos según los aspectos abordados en la entrevista: (ver anexo VI)

Valoración del simulador y aportes a la comprensión de procesos biológicos.

Las respuestas de los participantes evidencian que el uso del simulador resultó significativo principalmente por su aporte a la comprensión de la función de los órganos y a la visualización de procesos digestivos que habitualmente se presentan como abstractos. En este sentido, los participantes destacaron especialmente la posibilidad de observar con mayor claridad mecanismos como la

absorción de nutrientes, la secuencia de la digestión y las interacciones entre los distintos órganos del sistema digestivo.

Asimismo, se valoró el carácter gráfico, dinámico e interactivo de la herramienta, el cual favorece una comprensión más accesible de los contenidos en comparación con propuestas de enseñanza tradicionales. En particular, los estudiantes resaltaron la posibilidad de observar los procesos en funcionamiento y de poner a prueba distintas configuraciones mediante ensayo y error, lo que permitió contrastar y afianzar los conocimientos teóricos. En conjunto, estas apreciaciones permiten reconocer el potencial del simulador para enriquecer la comprensión de procesos biológicos complejos y promover un aprendizaje más significativo.

A partir del análisis de las respuestas a las preguntas abiertas (ver anexo VII), se realizó un proceso de codificación que permitió identificar categorías emergentes vinculadas a la experiencia del uso del simulador (ver tabla 2). Este análisis cualitativo complementa los resultados obtenidos en las preguntas cerradas, permitiendo profundizar en las percepciones de los estudiantes.

Tabla 2.

Análisis temático a partir de la codificación manual de las respuestas abiertas

Codificación de resultados			
Categorías	**Idea central de la categoría**	**Indicadores**	**Ejemplos de citas extraídas de las respuestas de estudiantes**

Comprensión conceptual	El simulador favorece la comprensión de los contenidos biológicos (procesos digestivos, funciones de los órganos, absorción, orden de los órganos)	"se entiende mejor"- "facilita la comprensión"- "comprender procesos"- "función de..."- "absorción de nutrientes"	"Si podría! Se podría explicar además de lo obvio del sistema digestivo, las calorías y la obtención de nutrientes"- "Si por q hay muchas cosas que explicar mejor con simuladores, bomba sodio potasio o los canales iónicos, donde hay muchas cosas que explicar y es mejor entender con el simulador"- "Si, siento que es una forma inteligente de acercar el conocimiento a los alumnos y más con un tema tan interesante como el funcionamiento de nuestros órganos"
Rol de la visualización	La posibilidad de ver los procesos (de forma gráfica/ dinámica) mejora el aprendizaje	"más visual"- "más gráfico"- "ver los procesos"- "por imágenes"- "visualizar"	"Al ser más gráfico se entendía mejor"- "Si lo gráfico ayuda mucho se entiende mejor conceptos"- "Porque genera la oportunidad de visualizar procesos que no se ven de esta manera"- "Porque como dije antes hay temas que siendo gráfico se entenderían mejor"
Dinamismo e interactividad	El carácter dinámico, interactivo o lúdico del simulador influye en la experiencia de aprendizaje.	"dinámico"- "interactivo"- "entretenido"- "prueba y error"- "jugar/ experimentar"	"Siento que da más pie a las preguntas, al error y el aprendizaje del mismo"- "Lo considere más dinámico y entretenido"- "Que se aprende mediante prueba y error y permite corroborar experimentalmente la teoría y las funciones"
Valoración de la herramienta	Opinión general positiva (o negativa) sobre el simulador como recurso	"excelente"- "enriquecedor"- "muy bueno"- "me gustó"- "divertido"	"Una muy buena experiencia de aprendizaje y comprensión"- "Muy linda y enriquecedora "- "Excelente"

Dificultades percibidas	Problemas o limitaciones (o falta) en el uso del simulador (técnicos o de comprensión)	"ninguna dificultad"- "idioma"- "tiempo"- "no entendí"- "me costó"- "me parece mejor"	"Me gusta mucho la explicación teórica en pizarrón"
Proyección pedagógica	Cómo los estudiantes imaginan usar (o no) el simulador en su futura práctica docente.	"lo usaría en clase"- "como docente"- "recurso habitual"- "en algunos temas"- "para enseñar"	"Porque no conozco tanto simuladores para implementar todos los temas y me gustaría probar otras opciones, pero si el grupo los disfruta mucho y se hace ameno seguramente buscaría más opciones"- "Lo usaría en temas en específico como el dado porque son temas de complejidad donde hay un mecanismo detrás que se puede explicar de mejor manera con el simulador"

Nota: La tabla presenta el proceso de codificación de los datos cualitativos, en el que se identifican categorías, ideas centrales e indicadores a partir del análisis de las respuestas de los estudiantes. Las citas incluidas corresponden a fragmentos representativos.

En relación con la comprensión conceptual, los estudiantes destacaron que el simulador favoreció la comprensión de los contenidos abordados. Expresiones como “se entiende mejor”, “facilita la comprensión” y “se comprende mejor el orden del sistema digestivo” (ver anexo VII) evidencian que la herramienta permitió una aproximación más clara a procesos que suelen resultar abstractos. En particular, algunos participantes señalaron que el simulador facilitó la comprensión del funcionamiento del sistema digestivo mediante la visualización de las diferentes fases y la participación de cada órgano en el proceso.

Asimismo, uno de los hallazgos más significativos se refiere al papel de la visualización en la comprensión de los contenidos. Las respuestas de los estudiantes ponen de manifiesto que la posibilidad de “ver los procesos en funcionamiento” (ver anexo VII) y de acceder a representaciones gráficas dinámicas contribuye a una mejor comprensión de fenómenos que, en otros formatos, suelen resultar abstractos. En este sentido, la visualización no actúa únicamente como un recurso complementario, sino como un elemento central que media en la construcción del conocimiento biológico.

Por otro lado, la dinámica e interactividad del simulador fue valorada positivamente por los participantes, quienes lo describieron como un recurso” dinámico”, “entretenido” y basado en la lógica de “prueba y error” (ver anexo VII). Estas características, según los estudiantes, favorecen el aprendizaje al permitir explorar, equivocarse y corregir, promoviendo formas de participación más activas en comparación con las modalidades tradicionales. Asimismo, la experiencia fue caracterizada como “divertida”, “enriquecedora”, “excelente” y “muy buena” (ver anexo VII), lo que da cuenta no sólo de la aceptación del recurso, sino también del reconocimiento de su potencial didáctico.

En relación con las dificultades percibidas, estas fueron escasamente mencionadas por los estudiantes. Entre las pocas referencias, algunos señalaron la preferencia por explicaciones teóricas tradicionales o la necesidad de mayor acompañamiento docente en determinados momentos. No obstante, estas apreciaciones no generan obstáculos significativos, lo que sugiere que el simulador presenta una adecuada accesibilidad para su implementación en el aula.

En cuanto a su proyección pedagógica, los estudiantes manifestaron su disposición a incorporar este tipo de herramientas en su futura práctica docente, especialmente para el abordaje de contenidos complejos. Las justificaciones se vinculan con su potencial para favorecer la comprensión a través de recursos visuales y con su capacidad de adaptarse a diferentes formas de aprendizaje, lo que posiciona al simulador como una estrategia didáctica valorada y transferible a otros contextos de enseñanza.

En conjunto, las distintas instancias analizadas permitieron reconocer un proceso de transformación en los modos de comprender el sistema digestivo. Mientras que en la indagación inicial se evidenciaban conocimientos fragmentados y ciertas imprecisiones conceptuales, la interacción con el simulador promovió instancias de exploración y contrastación que favorecieron una mirada más integrada del funcionamiento del sistema. En este sentido, en la entrevista de reflexión final, varios estudiantes lograron reconocer con mayor precisión el papel específico de cada órgano y su contribución al proceso digestivo en su conjunto, lo que da cuenta no solo de una valoración positiva del recurso, sino también de avances en la articulación de conceptos. Así, el uso del simulador se configura como una herramienta que contribuye a complejizar las interpretaciones iniciales y a promover una construcción más sistemática del conocimiento biológico.

Discusión

Los resultados obtenidos permiten analizar el uso de simuladores virtuales no sólo en términos de su valoración por parte de los estudiantes, sino en relación con los procesos de construcción de conocimiento que se ponen en juego en la

enseñanza de contenidos biológicos. En este sentido, los hallazgos dialogan con los planteos desarrollados en el marco teórico, particularmente en lo referido al papel de las ideas previas y a la necesidad de generar propuestas que favorezcan su revisión.

En la instancia inicial se evidenció que los estudiantes presentaban concepciones fragmentadas sobre el sistema digestivo, situación que ha sido señalada por autores como una dificultad frecuente en la comprensión de este contenido (Navarro y García, 2018). Estas concepciones no responden únicamente a errores aislados, sino a formas de organización del conocimiento que orientan la interpretación de los fenómenos, tal como plantea González et al. (2022). En este sentido, los resultados permiten interpretar que la intervención didáctica no solo se limitó a la incorporación de nueva información, sino que implicó un proceso de reorganización conceptual, en el cual las ideas previas fueron puestas en tensión a partir de la interacción con el simulador, particularmente en situaciones donde los estudiantes debieron revisar sus interpretaciones iniciales sobre la secuencia de los procesos digestivos. Por ejemplo, al ubicar el inicio de la digestión de los carbohidratos en órganos como el estómago o el hígado, y confrontarlas con la representación dinámica del proceso, que evidenciaba su inicio en la boca. De manera similar, la identificación imprecisa del sitio principal de absorción de nutrientes o la confusión entre órganos del tubo digestivo y órganos anexos se vio interpelada al manipular el simulador y observar las consecuencias de modificar o suprimir determinadas estructuras, lo que permitió establecer relaciones más coherentes entre estructura y función. Este tipo de procesos resulta clave para la resignificación de los saberes iniciales (Olivares et al., 2021), ya que promueve la

revisión de explicaciones previas y la construcción de interpretaciones más integradas sobre el funcionamiento del sistema digestivo.

Ahora bien, la implementación del simulador virtual introduce condiciones que modifican las formas tradicionales de enseñanza, en tanto habilita la exploración, la toma de decisiones y la posibilidad de observar las consecuencias de las propias acciones. El potencial de estas herramientas se vincula con la promoción de aprendizajes significativos y el desarrollo de la competencia científica, como sostienen Ríos y Soto (2021), particularmente en relación con habilidades como la interpretación de procesos biológicos, el establecimiento de relaciones entre órganos y funciones, y la explicación de fenómenos a partir de la observación de los cambios que se producen en el simulador, al tiempo que favorece un rol más activo por parte de los estudiantes frente al conocimiento. Este tipo de interacción desplaza formas de enseñanza centradas en la exposición docente y habilita instancias en las que los estudiantes pueden experimentar, anticipar resultados y contrastarlos con lo observado (Orrego y Aimacaña, 2024), a lo que se suman procesos de revisión de errores, toma de decisiones fundamentadas y construcción progresiva de explicaciones más complejas sobre el funcionamiento del sistema digestivo. En este sentido, el uso de simuladores permite abordar fenómenos que resultan difíciles de trabajar en el aula y favorece el aprendizaje activo; en esta línea, Zamarro y Fernández (2018) advierten que su efectividad depende de las condiciones didácticas en las que se implementa, tales como la orientación docente durante la actividad, la propuesta de consignas que guíen la exploración y la generación de instancias de reflexión que permitan interpretar lo observado. En el caso de esta investigación, estas condiciones se vieron reflejadas en las

intervenciones realizadas durante la actividad, a partir de la propuesta de consignas orientadoras que guiaron la exploración del simulador, la recuperación de las ideas previas de los estudiantes y la formulación de preguntas que promovieron la reflexión sobre los cambios observados. De este modo, no solo se alentó la manipulación del simulador, sino también la discusión en conjunto sobre los resultados obtenidos, lo que contribuyó a que la experiencia no se limita a la interacción con la herramienta, sino que promueve procesos de comprensión profundos sobre el funcionamiento del sistema digestivo. En este sentido, el alcance de este tipo de propuestas se vincula con su integración en condiciones didácticas que orienten la interpretación de los fenómenos (Zamarro y Fernández, 2018)

En este marco, resulta pertinente considerar que la incorporación de tecnologías digitales no implica únicamente la utilización de herramientas innovadoras, sino una transformación en las prácticas de enseñanza. Tal como sostienen Cabero y Llorente (2020), el valor de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la formación docente radica en su capacidad para modificar los roles tradicionales y promover formas de enseñanza más participativas. En esta misma línea, el Diseño Curricular para la formación docente de la Provincia de Buenos Aires (2022) plantea la necesidad de integrar las tecnologías digitales como parte constitutiva de las prácticas de enseñanza, no solo como recursos complementarios, sino como mediaciones que posibilitan nuevas formas de acceso y construcción del conocimiento. En este sentido, los resultados de esta investigación permiten interpretar que el simulador no operó de manera aislada, sino como parte de una propuesta pedagógica que habría habilitado nuevas formas de interacción con el conocimiento, como la exploración de procesos en tiempo real, el

establecimiento de relaciones entre los distintos órganos del sistema digestivo y la posibilidad de contrastar diferentes configuraciones a partir de la manipulación de variables dentro del simulador.

Desde esta perspectiva, el rol docente adquiere una relevancia central, ya que la posibilidad de que los estudiantes avancen hacia comprensiones más integradas no depende únicamente del uso del simulador, sino de las instancias de acompañamiento, orientación y reflexión que se promuevan durante su implementación. En este sentido, la superación de obstáculos en el aprendizaje de las ciencias requiere intervenciones didácticas intencionadas que permitan cuestionar y reorganizar los esquemas de pensamiento de los estudiantes, tal como plantea González et al. (2022). Así, la lógica de exploración y "prueba y error" característica de los simuladores solo adquiere valor formativo cuando es acompañada por procesos de análisis e interpretación que le otorguen sentido. En este marco, si bien los estudiantes valoraron positivamente la experiencia, esta aceptación debe ser problematizada, ya que el uso de recursos tecnológicos puede incrementar la motivación sin garantizar aprendizajes profundos (Cataldi et al., 2013). Esto introduce una tensión relevante, en tanto el atractivo del simulador puede derivar en una atención centrada en sus aspectos dinámicos o visuales sin que ello implique necesariamente una comprensión conceptual sólida, lo que refuerza la necesidad de una mediación docente activa. En este sentido, dicha mediación no se limita a la presencia del docente durante la actividad, sino que se expresa en la planificación de consignas que orientan la exploración, como la solicitud de registrar los resultados obtenidos, comparar distintas configuraciones del sistema digestivo y explicar las modificaciones observadas al suprimir órganos o

estructuras. Asimismo, implica promover instancias de puesta común y discusión que permitan interpretar lo ocurrido en el simulador y vincularlo con los contenidos teóricos trabajados. De este modo, el uso del simulador se orienta hacia la interpretación de los procesos y la construcción de explicaciones más integradas, en coherencia a los planteos desarrollados previamente, evitando que la actividad quede reducida a su dimensión meramente interactiva.

En relación con el objetivo de comparar los aprendizajes alcanzados en la instancia inicial y posterior a la implementación del simulador, y considerándolo planteado previamente sobre la reorganización de las ideas previas (González et al. 2022) y el potencial de los simuladores para favorecer la comprensión de procesos complejos (Zamarro y Fernández, 2018), los resultados permiten reconocer transformaciones en los modos de comprender el sistema digestivo. Mientras que en la instancia inicial predominaban explicaciones fragmentadas y ciertas imprecisiones conceptuales, lo que puede vincularse con la presencia de esquemas de conocimiento poco articulados propios de las ideas previas de los estudiantes (González et al., 2022), en la instancia posterior se observa una mayor articulación de los procesos y una comprensión más integrada de su funcionamiento, lo que puede interpretarse como un proceso de reorganización de las ideas previas. En el caso de esta investigación, este cambio se evidenció en la posibilidad de los estudiantes de reconocer con mayor claridad la secuencia del proceso digestivo y la función específica de los órganos, superando algunas de las confusiones detectadas en la indagación inicial. Este cambio puede explicarse a partir de la interacción entre las características del simulador y la mediación pedagógica que orientó su uso, considerando que el potencial de estas herramientas depende de su

integración en propuestas didácticas intencionadas como sostienen Zamarro y Fernández (2018). En este sentido, el uso de simuladores virtuales puede ser comprendido como una estrategia potencial para la enseñanza del sistema digestivo; no obstante, su efectividad depende de las decisiones didácticas que orientan su implementación y del lugar que ocupa dentro de la secuencia de enseñanza. En particular, su valor formativo se vincula con su incorporación en propuestas que no se limitan a la exploración libre. Éstas incluyen consignas que guían la actividad, instancias de registro y comparación de resultados, y espacios de discusión que permitan interpretar lo observado y articulado con los contenidos teóricos, favoreciendo así la construcción de comprensiones más integradas. Desde esta perspectiva, su inclusión en un momento posterior al abordaje inicial del contenido responde a la intención de promover la revisión y reorganización de las ideas previas de los estudiantes, en tanto el simulador no se presenta como punto de partida, sino como una herramienta que permite tensionar, contrastar y complejizar las explicaciones iniciales, en línea con los procesos de reestructuración conceptual señalados por González et al. (2022). En este sentido, el valor del simulador no reside en la herramienta en sí misma, sino en las decisiones didácticas que le otorgan sentido dentro de la propuesta de enseñanza.

Conclusión

Los resultados de esta investigación permiten sostener que el uso didáctico de simuladores virtuales impacta de manera significativa en el aprendizaje del sistema digestivo en estudiantes de primer año de formación docente, en tanto favorece procesos de comprensión que no se limitan a la incorporación de

información, sino que implican la revisión y reorganización de los saberes previos (González et al., 2022). En este sentido, el aprendizaje se configura como un proceso dinámico en el que las ideas iniciales de los estudiantes son puestas en tensión a partir de la interacción con el simulador, habilitando la construcción de explicaciones más integradas sobre el funcionamiento del sistema digestivo.

Este impacto se encuentra estrechamente vinculado con las condiciones didácticas en las que se inscribe la propuesta, ya que la potencialidad del simulador no reside únicamente en sus características tecnológicas, sino en el modo en que es integrado en la enseñanza, en línea con lo planteado sobre el valor de los simuladores en propuestas didácticas intencionadas (Zamarro y Fernández, 2018). La exploración, la manipulación de variables y la visualización de procesos en tiempo real adquieren valor formativo cuando se articulan con consignas que orientan la actividad, instancias de reflexión y espacios de discusión que permiten interpretar lo observado y vincularlo con los contenidos teóricos. De este modo, el aprendizaje logrado da cuenta de un proceso de construcción progresiva, en el que se fortalecen las relaciones entre órganos y funciones, y se avanza hacia una comprensión más articulada del sistema digestivo en comparación con las concepciones iniciales.

A partir de ello, es posible afirmar que el impacto del simulador se explica por la interacción entre las características del recurso y la mediación pedagógica que orienta su uso, lo que pone en evidencia que la incorporación de tecnologías digitales en la enseñanza no garantiza por sí misma mejores aprendizajes, sino que su valor depende del sentido didáctico que adquiere cada propuesta, tal como

advierten los desarrollos sobre integración de tecnologías en educación (Ríos y Soto, 2021). En este marco, el rol docente resulta central no solo en la implementación de la herramienta, sino en la construcción de condiciones que promuevan la interpretación, el análisis y la resignificación de los contenidos.

Si bien los resultados obtenidos permiten reconocer el potencial de esta estrategia para la enseñanza del sistema digestivo, también abren interrogantes en relación con su alcance. Por un lado, la investigación se desarrolló con un grupo reducido de estudiantes, lo que plantea la necesidad de explorar si estos resultados se sostienen en contextos con mayor cantidad de participantes o con características diversas como, por ejemplo, en formación superior de otros profesorados o carreras. Por otro lado, sería pertinente indagar en qué medida este tipo de propuestas resulta igualmente efectivo en el abordaje de contenidos menos visuales o de mayor nivel de abstracción dentro de las ciencias biológicas.

En conjunto, este trabajo pone de manifiesto la importancia de integrar tecnologías digitales desde una perspectiva didáctica en la formación docente, entendiendo que su potencial radica en las decisiones pedagógicas que orientan su uso, en consonancia con lo propuesto en el Diseño Curricular para la formación docente de la Provincia de Buenos Aires (2022). En este sentido, los simuladores virtuales se configuran como herramientas valiosas para la enseñanza de contenidos complejos, siempre que su implementación se sostenga en propuestas intencionadas que promuevan la participación activa y la construcción de conocimiento significativo, fortaleciendo así la alfabetización digital y científica de los futuros educadores.

Referencias

Agüero Corzo, E. D., & Dávila Morán, R. C. (2024). Formación del profesorado en el uso de simuladores como herramientas educativas en el aula virtual. *Revista Conrado*, *20*(97), 481-488.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990864420240002004 81&script=sci_arttext&tlng=en

Cabero Almenara, J., & Llorente Cejudo, M. C. (2020). Tecnologías de la información y comunicación (TIC) y formación del profesorado. *Revista Educación a Distancia (RED), 20(62),* 1-20.

https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6090318

Cataldi, Z., Lage, F. J., & Dominighini, C. (2013). Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 10*(17), 8–16.

http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/101017/A2mar2013.pdf6

Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. (2022). *Diseño curricular del Profesorado de Educación Secundaria en Física. Resolución RESOC- 2022- 3607- GDEBA- DGCYE.* La Plata, Buenos Aires.

https://abc.gob.ar/secretarias/sites/default/files/202304/Dise%C3%B1o%20Curricular%20del%20Profesorado%20de%20Educaci%C3%B3n%20Secundaria%20en%20F%C3%ADsica_0.pdf

García Motta, A. P. (2024). *Desarrollo de la competencia científica indagación paralelo al aprendizaje de los procesos de la digestión humana.* Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Manizales.

https://repositorio.autonoma.edu.co/server/api/core/bitstreams/2cf349a8-267f-47f9-b1a7-1b54fbb6244b/content

González Galli, L., Pérez, G., Cupo, B., & Alegre, C. (2022). Revisión y revalorización del concepto de obstáculo epistemológico para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Ciencia y educación, 28.*

https://www.scielo.br/j/ciedu/a/CHQsjtPmjRjYtM76NVYpdSd/?lang=es

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación (6ta)*. McGraw-Hill Interamericana Editores.

https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25172w/M1CCT05_S4_Analisis_de_datos.pdf

Olivares, J. L; Arrese, F., Villareal, M., & Álvarez, I. (2021). Aprendizaje autorregulado y colaborativo empleando modelos analógicos en el sistema digestivo. *Praxis Educativa UNLPam, 25*(1), 3.

https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/praxis/article/view/5459

Orrego Riofrio, M. C., & Aimacaña Pinduisaca, C. J. (2024). Simuladores virtuales en el proceso de aprendizaje de las ciencias. *Revista científica Dominio de las ciencias, 3*(3), 42.

https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/4341

Pozuelo Muñoz, J., Martín García, J., Carrasquer Álvarez, B., & Cascarosa Salillas, E. (2023). Capacitación docente en el uso de simuladores como herramientas educativas en el aula virtual. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado, 98*(37.2), 291–312.

https://doi.org/10.47553/rifop.v98i37.2.95842

Ríos Muñoz, V. I., & Soto Araújo, R. L. (2021). *Desarrollo de la competencia científica: Explicación de fenómenos naturales en la asignatura de Biología (Sistema Digestivo), a través del Aprendizaje Basado en Problemas mediado por el uso de simuladores en estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa José María Córdoba de Guamal (Meta*). [Tesis de maestría, Universidad de Cartagena]

https://repositorio.unillanos.edu.co/entities/publication/2fc66469-be0b-4a86-a9db-23ac06b682ea

Zamarro, J. M., & Fernández, M. (2018). Uso de simuladores en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias, 15(2), 1-15.*

https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6776043

Anexos

ANEXO I: *Instrumento para indagar ideas previas (Google forms)*

Objetivo: Examinar los saberes previos que adquirieron los estudiantes de primer año en la unidad curricular introducción a los sistemas biológicos.

Link de acceso a formulario:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScYUuGb32pMuXPYLmv4OA4XGoyjsk-VtJ_DL-LPZ0bzbq4Z2A/viewform?usp=header

Estimados/as estudiantes: *Esta breve encuesta tiene como objetivo examinar los saberes previos que adquirieron en la unidad curricular Introducción a los sistemas biológicos, puntualmente en la clase sobre integración de los sistemas biológicos de nutrición.*

La finalidad de este cuestionario es únicamente para estudio de datos académicos, permanecerán anónimos y confidenciales.

TODAS LAS PREGUNTAS TIENEN UNA SÓLA POSIBLE RESPUESTA.

Muchas Gracias, Prof. Meczynski Wanda

1. ¿Cuál es la función principal del sistema digestivo?

a) Transportar oxígeno a los órganos

b) Transformar los alimentos en nutrientes que el cuerpo pueda absorber

c) Producir hormonas para el crecimiento

d) Filtrar sustancias de la sangre

2. ¿Dónde comienza la digestión de los carbohidratos?

a) Estómago

b) Intestino delgado

c) Boca

d) Hígado

3. ¿Cuál de los siguientes órganos NO forma parte del tubo digestivo?

a) Esófago

b) Páncreas

c) Intestino grueso

d) Boca

4. ¿En qué órgano se realiza la mayor parte de la absorción de nutrientes?

a) Estómago

b) Intestino delgado

c) Intestino grueso

d) Hígado

5. ¿Qué función cumple el hígado en la digestión?

a) Produce enzimas digestivas

b) Almacena nutrientes y produce bilis para digerir grasas

c) Absorbe directamente los nutrientes

d) Transporta oxígeno a los alimentos

ANEXO II: ***Actividad con el simulador (formato papel)***

Objetivo: que los estudiantes exploren el proceso de la digestión humana y comprendan cómo los órganos del sistema intervienen en cada etapa, relacionando los contenidos vistos en la clase teórica con una simulación interactiva.

Consignas para los estudiantes:

- El simulador virtual Gizmos es una plataforma educativa digital que ofrece simulaciones interactivas diseñadas para la enseñanza y el aprendizaje de contenidos científicos y matemáticos. Cada simulador permite manipular variables, observar resultados en tiempo real y explorar fenómenos complejos de manera visual y dinámica, favoreciendo la comprensión conceptual y el aprendizaje activo.

1. Ingresa al simulador “sistema digestivo- Gizmos” a través del siguiente link: https://gizmos.explorelearning.com/find-gizmos/lesson-info?resourceId=1050
2. Según tu criterio, ordena los órganos del aparato digestivo arrastrando los órganos que se muestran en la barra de abajo hasta la pantalla principal y coloca los capilares a nivel del intestino delgado.
3. Realiza las siguientes acciones y responde brevemente para luego discutir las respuestas:

a. Selecciona uno de los alimentos que propone el simulador. Observa qué sucede con los resultados que se muestran al finalizar el proceso de digestión y toma apunte de lo que sucede (otra opción es tomar una captura de pantalla para dejar registro)

b. El simulador tiene una función que permite seleccionar y sacar alguna de las estructuras del aparato digestivo modificando el tubo digestivo o la acción digestiva en sí misma. Repite el procedimiento con el mismo alimento y explica qué sucede si se suprime la presencia de alguno de los órganos y/o estructuras que colocaste al principio de la actividad ¿Observaste modificaciones respecto a las consignas anteriores? ¿Cuáles? (puedes volver a tomar una captura de pantalla que luego te permita comparar qué pasó con el proceso)

ANEXO III: ***Entrevista de reflexión final a través de Google forms:*** *(Aquellas preguntas que contienen el símbolo "*", serán de carácter obligatorio ya que se necesitan para el análisis de resultados)*

Link de acceso a formulario:https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfPXWMGky4qkpHvBTJYSy23lufM-ZCIMGZp-7bq4lOypjldw/viewform?usp=header

Estimado/ a estudiante:

Esta entrevista forma parte de mi Trabajo Final de Grado de la Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Biológicas que me encuentro cursando en la Universidad de Lomas de Zamora. El propósito es conocer las percepciones y

experiencias respecto al uso del simulador virtual Gizmos durante el abordaje del contenido sobre el sistema digestivo.

La información recolectada será utilizada únicamente con fines académicos y de investigación. Las respuestas serán confidenciales y anónimas. Tu participación es voluntaria y de gran valor para este estudio, ya que permitirá reflexionar sobre nuevas formas de enseñanza y aprendizaje en el campo de las ciencias.

¡Muchas gracias por tu colaboración!

1. ¿Qué aspecto de la experiencia con el simulador del sistema digestivo te resultó más significativo y por qué? *

- Observación de los cambios en los alimentos

- Comprensión de la función de los órganos

- Interacción con el simulador

- Comparación entre alimentos

- Otra. (En caso de seleccionar esta opción, especificar qué aspecto)

2. Considerando que los procesos del sistema digestivo pueden resultar abstractos, ¿en qué aspectos sentís que el simulador te ayudó a visualizar o comprender mejor estos mecanismos? *

- Secuencia de la digestión

- Función de cada órgano

- Diferencias entre tipos de alimentos

- Absorción de nutrientes

- Interacciones entre órganos

- Otra. (En caso de seleccionar esta opción, especificar qué aspecto)

3. ¿Qué diferencias notaste entre aprender con el simulador y aprender mediante explicaciones teóricas o actividades de resolución de problemas y/ o preguntas guiadas? *

4. ¿Hubo algo del simulador que te resultó confuso o difícil de comprender? *

- Funcionamiento del simulador en cuestiones como el idioma

- Comprensión de la digestión de ciertos alimentos

- Relación entre órganos

- Funcionamiento del simulador en cuestiones como el tiempo

- Observación y/o lectura de los resultados

- Ninguna dificultad

- Otra. (Especificar)

5. ¿Creés que el uso de simuladores como este podría ayudarte a aprender otros temas referidos a la biología? ¿Por qué? *

6. Si tuvieras que describir esta experiencia en una palabra o frase, ¿Cuál sería? *

7. Pensando en tu futura práctica docente, ¿usarías un simulador virtual como herramienta para enseñar en la educación media?

- Sí, sin dudas lo usaría como recurso habitual en mis clases.

- Probablemente lo usaría en algunos temas específicos.

- Solo lo usaría como complemento de explicaciones teóricas.

- No estoy seguro/a, dependería del contexto o del tema.

- No considero útil el uso de simuladores en la enseñanza.

8. En referencia a la pregunta anterior, ¿Por qué elegiste esa opción?

ANEXO IV: ***Instrumentos de codificación de resultados***

Tabla 1.

Resultados de la entrevista de diagnóstico inicial

Pregunta indagatoria	Tendencia de respuestas obtenidas

Tabla 2.

Resultados de la entrevista de reflexión final

Codificación de resultados			
Categorías	Idea central de la categoría	Indicadores	Ejemplos de citas extraídas de las respuestas de estudiantes

ANEXO V. ***Resultados de la entrevista de indagación previa.***

Gráfico N°1 Función principal del sistema digestivo

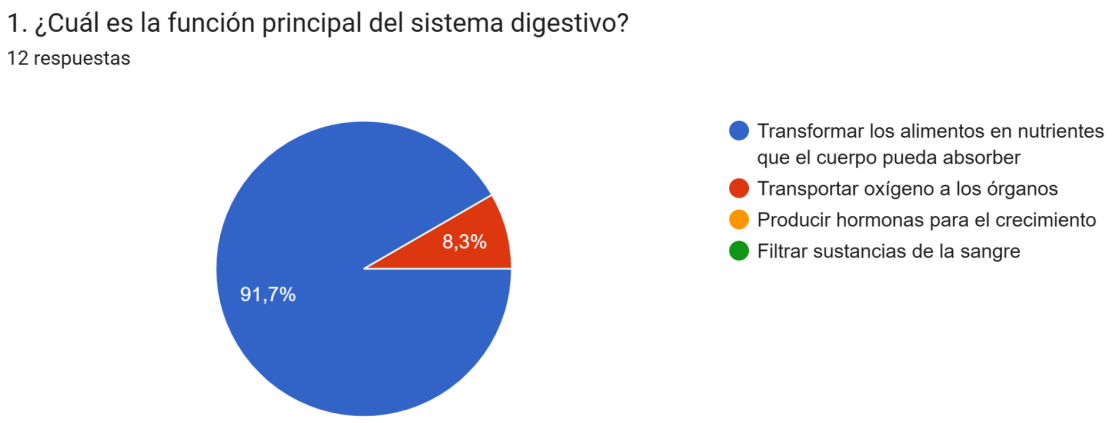


Gráfico N°2 Inicio de la digestión de los carbohidratos

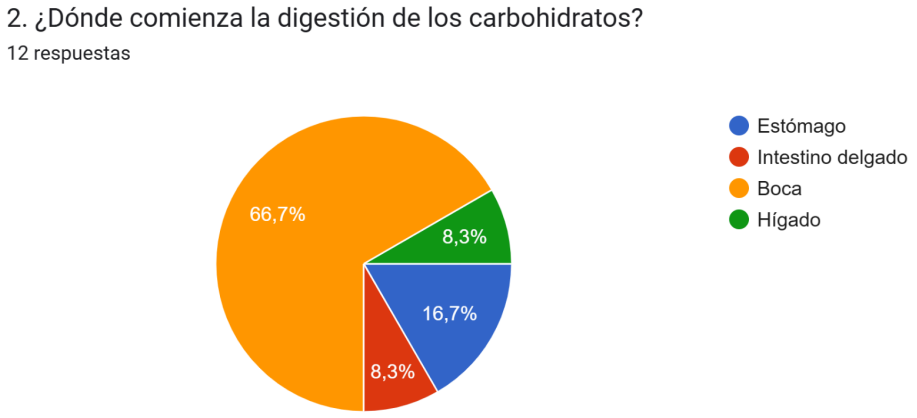


Gráfico N°3 Órganos que no forman parte del tubo digestivo



Gráfico N°4 Absorción de nutrientes

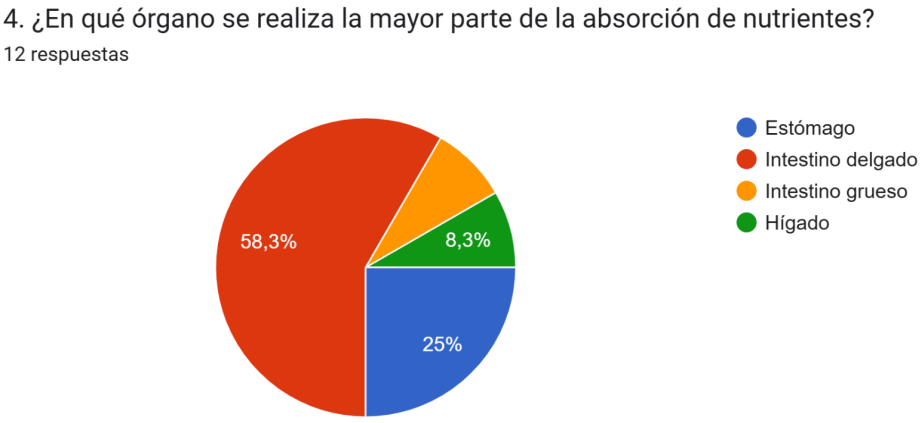


Gráfico N°5 Función del hígado en la digestión



ANEXO VI. ***Resultados de la entrevista de reflexión final.***

Gráfico N°6 correspondiente a la pregunta 1

¿Qué aspecto de la experiencia con el simulador del sistema digestivo te resultó más significativo y por qué? (en caso de seleccionar la opción "otro", especificar qué aspecto)

9 respuestas

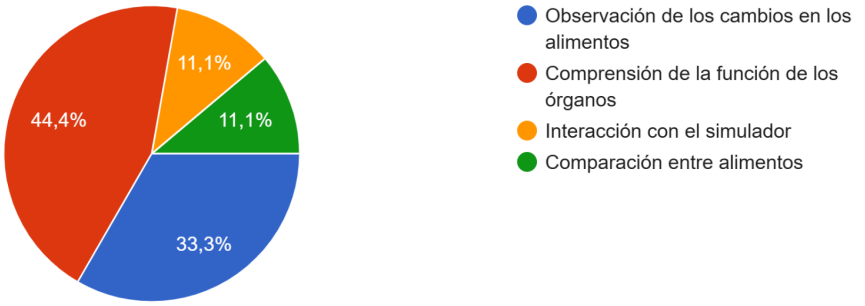


Gráfico N°7 correspondiente a la pregunta 2

Considerando que los procesos del sistema digestivo pueden resultar abstractos, ¿en qué aspectos sentís que el simulador te ayudó a visualizar o comp...cionar la opción "otro", especificar qué aspecto)

9 respuestas

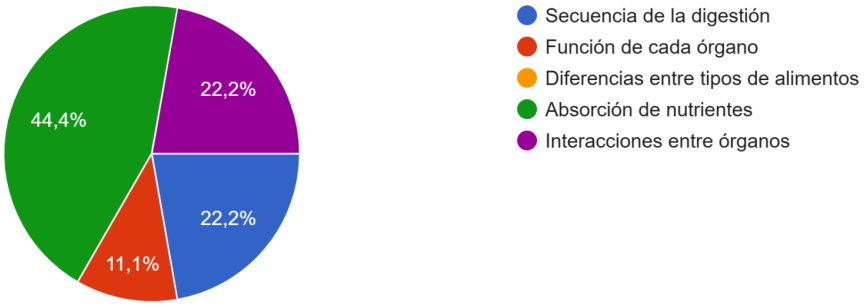


Gráfico N°8 correspondiente a la pregunta 4

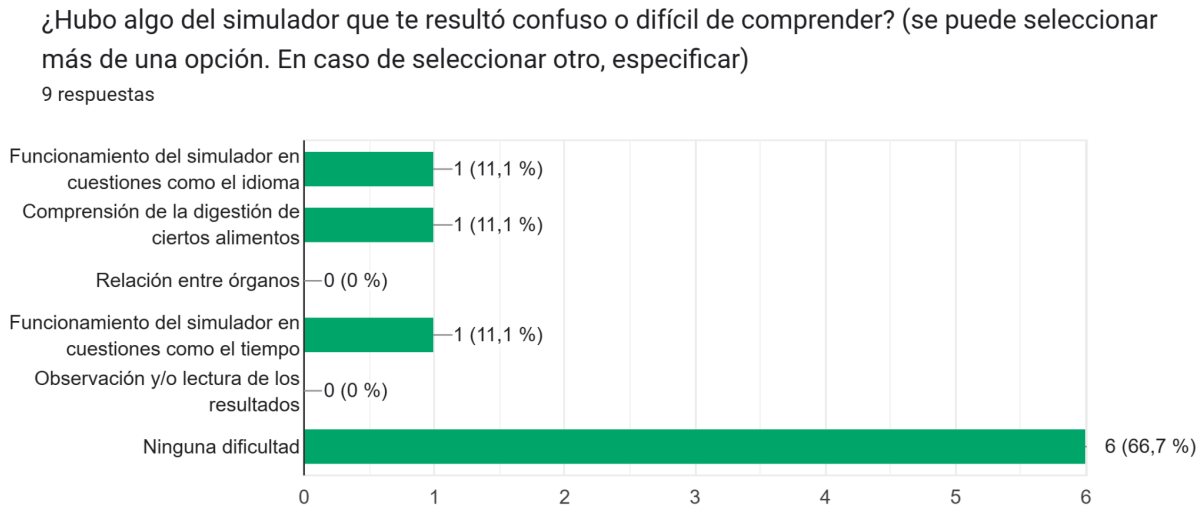
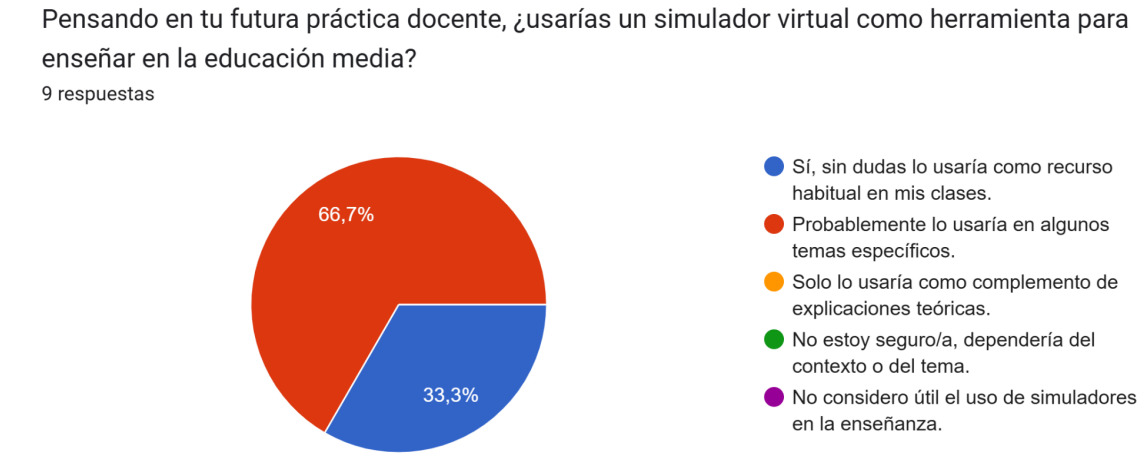


Gráfico N°9 correspondiente a la pregunta 7



ANEXO VII. *Respuestas de la entrevista de reflexión final*

Pregunta 3 del formulario final de reflexión:

- ¿Qué diferencias notaste entre aprender con el simulador y aprender mediante explicaciones teóricas o actividades de resolución de problemas y/ o preguntas guiadas como las resueltas en clase?

E1: “Siento que da más pie a las preguntas, al error y el aprendizaje del mismo”

E2: “Lo considere más dinámico y entretenido”

E3: “Que se aprende mediante prueba y error y permite corroborar experimentalmente la teoría y las funciones”

E4: “La forma lógica del simulador, facilita la comprensión de cómo funciona el sistema digestivo mediante la visualización de las diferentes fases y cómo se involucra cada órgano en el proceso”

E5: “Al ser más gráfico se entendía mejor”

E6: “Noté que al ser un aspecto lúdico la compresión sobre algunos aspectos que me resultaban más obtusos se me simplifico con el simulador”

E7: “Es mucho más didáctico y se comprende mejor el orden del sistema”

E8: “Ver los procesos en funcionamiento ayuda a comprender”

E9: “Al ser más visual, tenés más presente los temas en sí, creo que sí aportó al aprendizaje, pero no tiene sentido tener todos los días clases así, creo que es dinámico, pero a hacerlo siempre cansa la clase, aunque sí parezca más interesante, dejarlo como para las clases de los viernes por ej. Da más interés”

Pregunta 5 del formulario final de reflexión:

- ¿Creés que el uso de simuladores como este podría ayudarte a aprender otros temas referidos a la Biología? ¿Por qué?

E1: “Si, siento que es una forma inteligente de acercar el conocimiento a los alumnos y más con un tema tan interesante como el funcionamiento de nuestros órganos”

E2: “Si, porque es más dinámica”

E3: “Si, por qué ayuda a probar qué pasaría si cambiamos diferentes variables”

E4: “Sí. Por la facilidad que resulta de algo lúdico y a la vez interactivo y su comprensión visual”

E5: “Si lo gráfico ayuda mucho se entiende mejor conceptos”

E6: “¡Si podría! Se podría explicar además de lo obvio del sistema digestivo, las calorías y la obtención de nutrientes”

E7: “Si porque hay muchas cosas que explicar mejor con simuladores, bomba sodio potasio o los canales iónicos, donde hay muchas cosas que explicar y es mejor entender con el simulador”

E8: “Sí ayudaría. Porque genera la oportunidad de visualizar procesos que no se ven de esta manera”

E9: “Si, por qué al ser más dinámica la clase y al interactuar, entre todos se aprende más”

Pregunta 6 del formulario final de reflexión:

- Si tuvieras que describir esta experiencia en una palabra o frase, ¿Cuál sería?

E1: “Divertida”

E2: “Entretenida”

E3: “Divertido”

E4: “Una muy buena experiencia de aprendizaje y comprensión”

E5: “Muy linda y enriquecedora”

E6: “Refrescante”

E7: “Buenísima”

E8: “Enriquecedora”

E9: “Excelente”

Pregunta 8 del formulario final de reflexión (en referencia a la pregunta 7: Pensando en tu futura práctica docente, ¿usarías un simulador virtual como herramienta para enseñar en la educación media?)

- ¿Por qué elegiste esa opción? (solo responden 8 estudiantes)

E1: “Lo usaría en temas en específico como el dado porque son temas de complejidad donde hay un mecanismo detrás que se puede explicar de mejor manera con el simulador”

E2: “Porque yo siempre considero que uno aprende más jugando que estudiando, es como cuando te explican un juego, es más fácil ponerlo en práctica jugando que cuándo te explican las reglas y eso”

E3: “No hay mejor manera de aprender que divirtiéndose, siempre y cuando los recursos lo permitan”

E4: “Me gusta mucho la explicación teórica en pizarrón”

E5: “Porque como dije antes hay temas que siendo gráfico se entenderían mejor”

E6: “Porque no conozco tanto simuladores para implementar todos los temas y me gustaría probar otras opciones, pero si el grupo los disfruta mucho y se hace ameno seguramente buscaría más opciones”

E7: “Los alumnos entenderían mucho mejor por imágenes”

E8: “Porque creo que la enseñanza debe llegar a cada uno y está herramienta ayudaría a ese fin”