

Conectando con la biología: aplicación de estrategias de aprendizaje activo, mediado y *Just in Time Teaching* en la asignatura Introducción a la Biología

Indira Margarita Gómez Moreno

Trabajo de Grado para Optar al Título de Bióloga

Directora

Marisol Beltrán Gutiérrez

MSc. Ecología Acuática Tropical

Codirectora

Adriana Rocío Lizcano Dallos

PhD. Educación y Sociedad

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Biología

Biología

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Para mi mamá, Claudia Moreno, por ser una mujer guerrera y sacarnos adelante a mi hermano y a mí. Espero que la culminación de este proceso me permita empezar una nueva etapa en la que pueda, con mucho amor, retribuirle todo lo que ha hecho por nosotros.

Agradecimientos

A mi amor, Gustavo Ortega, por su apoyo incondicional y por brindarme tanta paz.

A mi hermano, Jorge Gómez, por las risas y la asesoría en la parte digital de este trabajo.

A mi hija de otra especie, Juana, por ser la gatica más amorosa y juiciosa, y acompañarme siempre con su suavizante ronroneo

A mi hermana de otra especie, Leila, por ser una perrita que inyecta dosis de energía y ternura, y, en su lenguaje, obligarme a salir a caminar cuando más lo necesitaba.

A mis directoras, Marisol y Adriana, por su valiosa asesoría, confianza y paciencia a lo largo de este proceso.

A Carolina Vásquez, por su apoyo en la realización del contenido audiovisual.

A los docentes y compañeros que permitieron la realización del video del MHN-UIS.

A los profesionales de Bienestar Universitario UIS por darme las herramientas y el acompañamiento necesario para sobrellevar toda vicisitud.

A los compañeros, amigos, familiares o allegados que confiaron en mi y me regalaron palabras de aliento repletas de cariño.

A la Escuela de Biología UIS por su formación integral y permitirme culminar esta etapa.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Objetivos	15
1.1 Objetivo General.....	15
1.2 Objetivos Específicos.....	15
2. Marco teórico	16
2.1 Introducción a la Biología.....	16
2.2 El modelo pedagógico de la UIS.....	17
2.3 Estrategias de aprendizaje activo y aprendizaje mediado.	18
2.4 Aprendizaje cooperativo	18
2.5 ¿Qué es el <i>Just in Time Teaching</i> ?.....	19
2.6 Las TIC en la educación del siglo XXI.....	20
3. Metodología	22
3.1 Análisis exploratorio sobre la percepción estudiantil ante la asignatura	22
3.2 Construcción del plan de prácticas de laboratorio de Introducción a la Biología.....	23
3.3 Producción de material didáctico para los laboratorios de Introducción a la Biología.....	25
4. Resultados.....	26
4.1 Análisis exploratorio sobre la percepción estudiantil ante la asignatura	26
4.1.1 Caracterización muestral.....	26
4.1.2 Sobre el uso de estrategias didácticas y TIC.....	27
4.1.3 Sobre la experiencia en la asignatura.....	35

4.2 Plan de Practicas de Laboratorio de Introducción a la Biología	42
4.3 Material didáctico para los laboratorios de Introducción a la Biología	61
5. Conclusiones.....	66
6. Recomendaciones	67
Referencias Bibliográficas	69

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Estrategias utilizadas en las clases teóricas	28
Tabla 2. Recursos educativos utilizados en el Moodle del laboratorio y las clases teóricas	29
Tabla 3. Recursos utilizados para la evaluación del trabajo de laboratorio	30
Tabla 4. Temáticas que deberían ser reforzadas en Introducción a la Biología	38
Tabla 5. Valoración estudiantil sobre su desempeño en las competencias de la asignatura.....	39
Tabla 6. Resumen de los aspectos positivos de la asignatura mencionados por los estudiantes .	40
Tabla 7. Resumen de las propuestas dadas por lo estudiantes para mejorar la asignatura	41
Tabla 8. Unidad didáctica 1: Introducción al pensamiento científico	46
Tabla 9. Unidad didáctica 2: Nociones para el estudio de la biodiversidad	51
Tabla 10. Unidad didáctica 3: Principios de biología celular	56
Tabla 11. Resumen de los CPS de Introducción a la Biología	62
Tabla 12. Hojas de trabajo del Laboratorio de Introducción a la Biología.....	63
Tabla 13. Videos de apoyo producidos para el Laboratorio de Introducción a la Biología	65

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Caracterización de la muestra.....	27
Figura 2. Utilidad de los recursos de clase y el material didáctico del laboratorio	31
Figura 3. Frecuencia de uso de las TIC en los componentes práctico y teórico	32
Figura 4. Nivel de satisfacción respecto al Aula Virtual (Moodle)	33
Figura 5. Frecuencia de uso del Aula Virtual (Moodle)	34
Figura 6. Sobre las guías de laboratorio y la articulación teoría-práctica.....	35
Figura 7. Sobre la experiencia en la asignatura y su aplicabilidad	36
Figura 8. Utilidad de la bibliografía recomendada	37

Lista de Apéndices

Apéndice A. Encuesta de percepción estudiantil de la asignatura Introducción a la Biología

Apéndice B. Respuestas de los CPS del laboratorio de Introducción a la Biología

Apéndice C. Cuestionario de Preparación de Sesión 1

Apéndice D. Cuestionario de Preparación de Sesión 2

Apéndice E. Cuestionario de Preparación de Sesión 3

Apéndice F. Cuestionario de Preparación de Sesión 4

Apéndice G. Cuestionario de Preparación de Sesión 5

Apéndice H. Cuestionario de Preparación de Sesión 6

Apéndice I. Cuestionario de Preparación de Sesión 7

Apéndice J. Cuestionario de Preparación de Sesión 8

Apéndice K. Cuestionario de Preparación de Sesión 9

Apéndice L. Cuestionario de Preparación de Sesión 10

Apéndice M. Cuestionario de Preparación de Sesión 11

Apéndice N. Cuestionario de Preparación de Sesión 12

Apéndice Ñ. Hoja de trabajo P4

Apéndice O. Hoja de trabajo P5

Apéndice P. Hoja de trabajo P6.1

Apéndice Q. Hoja de trabajo P6.2

Apéndice R. Hoja de trabajo P7

Apéndice S. Hoja de trabajo P8

Apéndice T. Hoja de trabajo P9

Apéndice U. Hoja de trabajo P10

Apéndice V. Hoja de trabajo P11

Apéndice W. Hoja de trabajo P12

Apéndice X. Hoja de trabajo remoto P10

Apéndice Y. Hoja de trabajo remoto P11

Apéndice Z. Hoja de trabajo remoto P12

Nota: Los apéndices de este trabajo de grado están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS.

Resumen

Título: Conectando con la biología: aplicación de estrategias de aprendizaje activo, mediado y *Just in Time Teaching* en la asignatura Introducción a la Biología*

Autor: Indira Margarita Gómez Moreno**

Palabras Clave: Biología, aprendizaje activo, aprendizaje mediado, *Just in Time Teaching*, prácticas de laboratorio, aprendizaje colaborativo, unidad didáctica.

Descripción: La contingencia global presentada en el 2020 reivindicó la importancia de mantener una actualización constante en pedagogía, acorde a una era cambiante que demanda profesionales con competencias integrativas. En el caso de los futuros Biólogos de la Universidad Industrial de Santander (UIS), la asignatura “Introducción a la Biología” representa el primer acercamiento a su profesión, así como la oportunidad para generar conocimientos que les ayuden a desenvolverse a lo largo del programa académico. Por tal motivo, este trabajo presenta una propuesta pedagógica para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Introducción a la Biología a través de estrategias de aprendizaje activo, mediado y *JiTT*; integrando el uso de las TIC. Para esto, se realizó un diagnóstico de la percepción de los estudiantes sobre la asignatura, la formulación del plan de prácticas, y la producción de material de apoyo audiovisual y evaluativo para el desarrollo de los laboratorios. El diagnóstico evidenció el interés de los estudiantes por las metodologías activas, el uso de herramientas TIC y la bibliografía recomendada; así como en el fortalecimiento de temáticas asociadas al desarrollo de proyectos de investigación y ecología. Se estructuró un plan de prácticas compuesto por tres unidades didácticas con cuatro sesiones por unidad, diseñadas para adaptarse a escenarios de presencialidad remota. El desarrollo de cada sesión incluye un cuestionario de preparación de sesión, actividades prácticas con enfoque de aprendizaje colaborativo, y recursos didácticos vinculados mayormente a la Biblioteca UIS, entre otros. De igual forma, se construyeron tres videos de apoyo para sesiones que lo requerían. De esta manera, se presenta un plan de prácticas ligado a un mayor aprovechamiento de los recursos digitales ofrecidos por la universidad, además de brindar herramientas de docencia, útiles en diferentes situaciones de presencialidad, promoviendo así el principio de innovación presente en el proyecto institucional UIS.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Biología. Directora: Marisol Beltrán Gutiérrez. Maestría en Ecología Acuática Tropical. Codirectora: Adriana Rocío Lizcano Dallos. Maestría en Tecnologías de la Información aplicadas a la Educación.

Abstract

Title: Linking with biology: applying active learning strategies, mediated learning and Just in Time Teaching in the subject Introduction to Biology*

Author(s): Indira Margarita Gómez Moreno**1

Key Words: Biology, active learning, mediated learning, Just in Time Teaching, laboratory practices, collaborative learning, didactic unit.

Description: The global contingency of 2020 highlighted the importance of constant pedagogical updating, in line with a changing era that demands professionals with integrative competencies. In the case of future Biologists at the Universidad Industrial de Santander (UIS), the subject “Introduction to Biology” represents their first approach to the profession, as well as an opportunity to generate knowledge that will help them navigate throughout the academic program. Therefore, this paper presents a pedagogical proposal to strengthen the teaching-learning process of the Introduction to Biology subject through active, mediated, and JiTT learning strategies, integrating the use of ICTs. To achieve this, a diagnosis was conducted regarding students' perceptions of the course, the formulation of the practice plan, and the production of audiovisual and assesment support materials for the development of the laboratory sessions. The diagnosis revealed students' interest in active methodologies, the use of ICT tools, and the recommended bibliography, as well as strengthening topics related with research project development and ecology. A practice plan was structured, consisting of three didactic units with four sessions per unit, designed to adapt to remote learning scenarios. Each session includes a session preparation questionnaire, practical activities with a collaborative learning approach, and teaching resources primarily linked to the UIS Library, among others. Likewise, three support videos were created for sessions that required them. In this way, a practice plan is presented that promotes greater use of the digital resources offered by the university, in addition to providing teaching tools useful in different face-to-face or remote learning scenarios, thus promoting the principle of innovation present in the UIS institutional project.

* Degree Work

** Faculty of Sciences. School of Biology. Biology. Director: Marisol Beltrán Gutiérrez. Master's Degree in Tropical Aquatic Ecology. Codirector: Adriana Rocío Lizcano Dallos. Master's Degree in Information Technologies Applied to Education.

Introducción

Una de las asignaturas básicas del plan de estudios del programa Biología es Introducción a la Biología. Esta asignatura de primer nivel tiene como propósito principal ofrecer un preámbulo que contextualice a los estudiantes sobre el estudio de las diversas formas de vida y las disciplinas que conforman esta ciencia, las cuales serán profundizadas en semestres posteriores (Universidad Industrial de Santander [UIS], 2006). Se trata de una asignatura temáticamente diversa y de carácter integrador, lo que exige un enfoque pedagógico que responda a las dinámicas de aprendizaje del siglo XXI.

Actualmente la educación requiere de estrategias de enseñanza-aprendizaje que estén adaptadas al desarrollo de competencias para la retroalimentación y constante actualización de conocimientos, mediante el aprovechamiento de los recursos digitales y la internet (Luna-Scott, 2015). La contingencia ocasionada por el Coronavirus SARS-CoV-2 (Organización Mundial de la Salud, 2020) generó un cambio abrupto hacia una educación en modalidad remota, que evidenció carencias en herramientas y estrategias suficientes para impartir una educación virtual efectiva, tanto para docentes como estudiantes. En el caso de Introducción a la Biología, se puso sobre la mesa la necesidad de consolidar recursos estructurados y accesibles.

En este momento, la asignatura solo cuenta con el apoyo de la plataforma Moodle (Aula Virtual de Aprendizaje) que cada docente debe nutrir y organizar desde cero con recursos y material de apoyo una vez comienza a orientar el curso; esto, a razón de no tener consolidada una base de datos específica para la asignatura que relacione los temas de interés con recursos externos y ofrecidos por la universidad, como libros académicos digitales, videos educativos, o acceso a artículos en revistas científicas, entre otros.

Sumado a esto, tampoco se ha consolidado un plan de prácticas de laboratorio para la asignatura. Aunque existen guías para el desarrollo de los laboratorios, estas han sido de autoría de diferentes docentes que han impartido el curso, lo que ha generado guías poco estandarizadas que en su mayoría no están adaptadas para suplir alternativas de presencialidad remota, además de ser poco interactivas. Por esta razón, es común que cada docente que orienta el laboratorio opte por rehacerlas o modificarlas, lo que implica trabajo adicional para el docente y falta de continuidad para los estudiantes.

Por lo anterior, con la realización de este trabajo se busca aportar al fortalecimiento pedagógico de la asignatura, ofreciendo a los estudiantes de primer nivel del programa de Biología, las herramientas necesarias para el desarrollo de competencias asociadas a la adquisición y síntesis del conocimiento, en un entorno tanto virtual como presencial. De igual forma, se busca apoyar al docente en la implementación de metodologías activas y mediadas por TIC, favoreciendo un flujo constante de información y actualización del conocimiento, acorde con las exigencias educativas actuales.

De manera específica, se busca reestructurar y enriquecer el componente práctico de la asignatura, mediante la conformación de un plan de prácticas de laboratorio, cuya versatilidad facilitará su desarrollo en diversas condiciones de presencialidad. En consecuencia, la ejecución de este proyecto, además de apoyar al docente con el desarrollo de nuevas herramientas para la enseñanza, estaría fomentando en los estudiantes la autonomía universitaria necesaria para potencializar el aprendizaje activo; ambos fundamentales para el modelo pedagógico de la institución (UIS, 2021).

Finalmente, al tratarse de una asignatura que da un vistazo general a las temáticas que serán profundizadas a lo largo de la carrera, utilizarla como pionera y generar esta transformación en el

contexto de las necesidades de una enseñanza virtual, sentaría precedentes para actualizar la forma en la que se imparten las distintas asignaturas ofrecidas por la escuela de Biología de la UIS. Lo que a su vez sería un aporte de la escuela para el fortalecimiento de la calidad educativa y los principios de innovación que representan la identidad institucional de la Universidad (UIS, 2019).

Las consideraciones anteriores representan la oportunidad de explorar nuevas formas de enseñar y aprender. Por esto, este trabajo propone la aplicación de estrategias de aprendizaje activo, mediado y *Just in Time Teaching* (JiTT) en la asignatura Introducción a la biología; bajo la consolidación de un plan prácticas de laboratorio estandarizadas, de fácil adaptación, donde se relacionen recursos educativos útiles para afrontar diversas modalidades de presencialidad; incluyendo enlaces directos a recursos electrónicos ofrecidos por la Biblioteca UIS que le permitan al estudiante conocer y aprovechar los medios digitales que dispone la universidad para su proceso académico.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Introducción a la Biología a través de estrategias de aprendizaje activo, mediado y *Just in Time Teaching*.

1.2 Objetivos Específicos

Realizar un análisis diagnóstico exploratorio de la percepción de los estudiantes ante el desarrollo de la asignatura Introducción a la Biología, y su aplicabilidad en el contexto del programa académico de Biología.

Formular un plan de prácticas de laboratorio basado en el aprendizaje cooperativo, apto para implementar en diversas modalidades de presencialidad.

Producir material didáctico para implementar en las prácticas de Introducción a la Biología como recurso de apoyo para la preparación y evaluación de los laboratorios.

2. Marco teórico

2.1 Introducción a la Biología

Introducción a la Biología es una asignatura de primer nivel, contemplada en el plan de estudios del programa de Biología, de la Universidad Industrial de Santander. Esta materia de carácter obligatorio tiene cinco créditos, esto significa que su nota final representa aproximadamente el 25% del promedio del primer semestre de un estudiante de la carrera. Sumado a esto, es una asignatura anual no cancelable que cuenta con dos componentes: clases teóricas y prácticas de laboratorio; cada una con intensidad horaria de cuatro horas a la semana (UIS, 2006).

En cuanto al contenido temático, este se encuentra dividido en siete unidades, que abarcan desde la historia y desarrollo de la biología como ciencia, hasta su situación actual en Colombia. Según el Plan de Estudios de la asignatura, el aprendizaje de estos temas implica horas de Trabajo con Acompañamiento Docente (TAD) que incluyen: presentación de los temas del programa por el docente, presentación de seminarios cortos por los estudiantes, ampliación y discusión de programa y seminarios, utilización de software educativo como método de refuerzo, comprensión lectora de textos relacionados con el temario y prácticas de laboratorio para ampliar y reforzar conceptos teóricos. Así mismo, incluye horas de Trabajo Independiente (TI) donde el estudiante debe preparar y complementar lo mencionado (UIS, 2006).

Siguiendo este orden de ideas, el propósito general de la asignatura es iniciar a los futuros Biólogos de la UIS en el estudio de los seres vivos, a través del desarrollo de habilidades manuales y analíticas para la experimentación; así como la comprensión de la estructura y función de los diferentes niveles de organización biológica, y los fenómenos biológicos tanto en un contexto

evolutivo como en términos de descubrimientos históricos que permitan entender el alcance actual de la ciencia (UIS, 2006).

2.2 El modelo pedagógico de la UIS

En cuanto al concepto de modelo pedagógico, Ocaña (2013) lo define como “una construcción teórico-formal que fundamentada científica e ideológicamente interpreta, diseña y ajusta la realidad pedagógica que responde a una necesidad histórica concreta” (p.70).

Mediante el Acuerdo No. 233 del 10 de agosto de 2021, el Consejo Académico de la Universidad Industrial de Santander aprobó el nuevo modelo pedagógico de la universidad, el cual busca responder a los desafíos actuales de la educación superior y al compromiso institucional con una formación integral, crítica y transformadora. Este modelo establece una estructura fundamentada en cinco principios que orientan el quehacer pedagógico en todos los niveles de formación: (1) formación integral del ser humano, que promueve el desarrollo de dimensiones éticas, cognitivas, sociales, culturales, emocionales y profesionales; (2) aprendizaje significativo y contextualizado, facilitando experiencias educativas con sentido, relevantes para el contexto social, ambiental y cultural de los estudiantes; (3) autonomía y autorregulación del aprendizaje, incentivando la participación activa de los estudiantes en la construcción de su conocimiento; (4) interacción dialógica y colaborativa, como medio para la creación colectiva, la pluralidad de saberes y el respeto por la diversidad; y (5) compromiso ético y responsabilidad social, orientando la formación hacia la justicia social, el bienestar colectivo y el desarrollo sostenible (UIS, 2021).

Este modelo promueve una pedagogía dialógica y transformadora, orientada a la formación de profesionales capaces de comprender y transformar su realidad. En este orden de ideas, el presente trabajo se alinea con el principio de aprendizaje significativo y con la necesidad de

fortalecer estrategias de enseñanza-aprendizaje que favorezcan la autonomía, la colaboración y el pensamiento crítico en los futuros biólogos UIS.

2.3 Estrategias de aprendizaje activo y aprendizaje mediado.

El aprendizaje activo se centra en el estudiante como el protagonista del proceso educativo, siendo este quien debe llegar a conclusiones basadas en sus propios análisis. Busca dejar de lado el rol pasivo de los estudiantes en una clase magistral, ya que se puede llegar a desaprovechar el momento maestro-estudiante (Prieto, 2006).

Por otra parte, el aprendizaje mediado se entiende como un proceso de interacción pedagógica que implica la participación de una persona (mediador) que puede ser el maestro, compañero, familiar, etc.; quien, con intención y conocimiento, se ubica entre el individuo y los estímulos, generando en el individuo la predisposición, la curiosidad, la necesidad que lo incentiva a modificarse (Escobar, 2011). Es preciso destacar la importancia del rol del mediador en el proceso de aprendizaje, puesto que toma cada vez más relevancia en un mundo con alto acceso a la información. Aunque la acción de aprender es responsabilidad del estudiante, este proceso puede facilitarse gracias al conocimiento y guía que el docente hace promoviendo el aprendizaje significativo a partir de estrategias que permitan la construcción del conocimiento (Parra, 2014).

Adicionalmente, es importante mencionar que las estrategias de aprendizaje pueden complementarse entre sí, formar nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje e incluso, ser integradas en estrategias de enseñanza; el aprendizaje colaborativo y el JiTT son ejemplos de esto.

2.4 Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es una metodología de aprendizaje en la cual los estudiantes trabajan en grupos pequeños para alcanzar metas comunes, aprovechando así la interacción social y el intercambio de conocimientos entre pares (Johnson et al., 2014). Este enfoque promueve un

ambiente de aprendizaje activo y participativo, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan habilidades interpersonales como la comunicación efectiva, la negociación y el trabajo en equipo (Slavin, 2015).

Según Johnson y Johnson (2009), el aprendizaje cooperativo se fundamenta en la teoría sociocultural de Vygotsky, que destaca la importancia del entorno social y las interacciones entre individuos en el proceso de aprendizaje. Desde este punto de vista, el aprendizaje trasciende la actividad individual y se construye colaborativamente a través de esfuerzos compartidos y entendimiento mutuo entre los estudiantes. Esta interacción no solo ayuda a abordar problemas complejos, sino que también promueve una experiencia de aprendizaje más profunda y significativa (Slavin, 2015). Cuando los estudiantes participan en actividades grupales, como las típicas en entornos de laboratorio, a menudo sienten un mayor sentido de responsabilidad compartida y logro colectivo, lo que puede aumentar su motivación y compromiso con el aprendizaje. Además, trabajar en equipos permite a los estudiantes reflexionar sobre sus propios conocimientos y estrategias mientras se benefician de los conocimientos y perspectivas de sus compañeros (Johnson et al., 2014).

2.5 ¿Qué es el *Just in Time Teaching*?

La enseñanza justo a tiempo, mayormente referida como JiTT, por las siglas en inglés de *Just in Time Teaching*, es una estrategia de enseñanza donde los estudiantes preparan el tema de su siguiente clase, mediante la realización de actividades previas, que además de servirles como introducción, serán revisadas por el docente, permitiéndole modelar su clase de acuerdo con las fortalezas y debilidades que detecte al evaluar dichos pre-tests. Con esto, el JiTT utiliza la retroalimentación constante como método para incentivar el aprendizaje activo en los estudiantes y un mayor aprovechamiento de las horas cátedra (Novak et al., 1999).

La estrategia JiTT ha demostrado ser una metodología efectiva en la educación universitaria, al promover un aprendizaje más activo y significativo. Según Ribeiro et al. (2022), en su revisión sistemática sobre el uso de JiTT en la enseñanza de Física y Ciencias, esta metodología presenta tres resultados positivos principales: mejor comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes, una mejora en las calificaciones obtenidas y un cambio en el perfil del aula, caracterizado por una mayor participación y un ambiente más dinámico. Estos hallazgos refuerzan la importancia de integrar el JiTT en los entornos de educación superior, dado su impacto positivo tanto en el desempeño académico como en la transformación de las dinámicas tradicionales de aprendizaje.

En el área de la educación universitaria en ciencias como Geología y Biología se han encontrado resultados positivos con la implementación de la estrategia JiTT, demostrando que permite captar el interés de los estudiantes mediante actividades atractivas y ofrece al docente la posibilidad de reorganizar las sesiones para abordar conceptos problemáticos, así como una visión general sobre el perfil de los estudiantes y su nivel de compromiso con la asignatura. Este trabajo previo y su retroalimentación facilita la evaluación formativa mientras promueve buenos hábitos de estudio, evidenciados en mejores resultados en los exámenes (Pérez-López et al, 2012; Marrs & Novak, 2004).

2.6 Las TIC en la educación del siglo XXI

La digitalización del mundo moderno ha cambiado la forma en que se distribuye la información, generando cada vez más acceso a esta por medio del creciente uso de herramientas tecnológicas y la internet. En este sentido, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) juegan un papel importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje, facilitando el acceso, la emisión y gestión del conocimiento (Ministerio de Educación Nacional, 2013).

Entre las ventajas de implementar las TIC en la educación superior, se resalta la promoción de los principios de innovación e investigación, la inclusión y colaboración mutua entre personas que no necesariamente se encuentran en un mismo lugar, un mayor aprovechamiento de los recursos digitales, mejoramiento en la comprensión de conceptos gracias a la integración de herramientas didácticas y una gran versatilidad para adaptarse a cambios manteniendo la conexión entre educandos y educadores (Ministerio de Educación Nacional, 2013; Hernández, 2017).

La integración de las TIC en la educación superior ha ampliado las oportunidades de los procesos de enseñanza-aprendizaje, superando los limitantes de las barreras físicas de las aulas tradicionales. En su revisión sistemática, Guzmán (2023) indica que la integración de las TIC en las universidades ofrece acceso a una amplia gama de contenidos, recursos y expertos a lo largo del mundo, que facilitan el aprendizaje a distancia, el aprendizaje autónomo y la participación en programas internacionales, enriqueciendo su formación profesional, al mismo tiempo que promueve una interacción más activa entre estudiantes y docentes. Así mismo, dicha revisión menciona que, con el aumento en la implementación de las TIC en el aula, se hace necesaria la educación en habilidades digitales como la búsqueda crítica de información, la comunicación digital, el uso de software especializado, la protección de datos y la alfabetización mediática; sumado a esto, se ha transformado el rol del profesor, quien ahora actúa como facilitador y guía del aprendizaje en lugar de ser el único transmisor de conocimiento, apoyando a los estudiantes en su proceso de aprendizaje autónomo.

3. Metodología

3.1 Análisis exploratorio sobre la percepción estudiantil ante la asignatura

Se diseñó una encuesta descriptiva semiestructurada, donde se formularon preguntas sobre la experiencia en la asignatura Introducción a la Biología; las cuales incluyeron: la articulación entre los componentes práctico y teórico, la aplicabilidad del plan de estudios de la asignatura para el desarrollo y cumplimiento del programa de Biología, y la relevancia de implementar plataformas y herramientas TIC como facilitadoras del trabajo independiente; entre otras. La estructura de la encuesta integró 4 secciones: “Caracterización muestral”; “Sobre el uso de estrategias didácticas y TIC”, donde se distinguió entre componente práctico y componente teórico; y “Sobre la experiencia en la asignatura”; para un total de 33 preguntas, de las cuales 31 fueron cerradas y 2 abiertas (Apéndice A).

La población de estudio estuvo compuesta por estudiantes de Biología de la Universidad Industrial de Santander, que previamente cursaron la asignatura Introducción a la Biología. El tamaño mínimo de muestra (n) se calculó utilizando la fórmula $n = \frac{NZ^2pq}{e^2(N-1)+Z^2pq}$; con los siguientes parámetros: $N = 243$, $Z = 95\%$ (1,96), $p = 0.5$, $q = 0.5$ y $e = 5\%$ (0.05); dando como resultado $n = 150$.

El formulario se construyó utilizando la herramienta virtual Google Forms y se difundió a través del correo electrónico institucional, por medio del correo electrónico de la Escuela de Biología. La invitación a participar en el sondeo se envió a todos los estudiantes de segundo semestre en adelante. Sin embargo, fue necesario realizar un muestreo accidental adicional para complementar el n requerido.

Luego de recolectar las respuestas, estas se exportaron en una matriz de datos en formato xlsx donde, utilizando el código de estudiante, se filtraron y eliminaron los duplicados. Los resultados se analizaron por medio de estadística descriptiva, generando frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central que permitieron conocer el comportamiento de los datos y la percepción general de los estudiantes ante la asignatura. En cuanto a las preguntas abiertas, previo a la realización de los análisis estadísticos, se usó el método de categorización y codificación temática, el cual consiste en la identificación de patrones y la organización de grupos y subgrupos mutuamente excluyentes; lo que posteriormente posibilitó el análisis de frecuencias y la presentación de resultados.

Finalmente, se hizo una interpretación contextualizada de los hallazgos, que permitió identificar algunas de las dificultades que los estudiantes encuentran en su aprendizaje y definir líneas de acción en la propuesta didáctica presentada en este trabajo.

3.2 Construcción del plan de prácticas de laboratorio de Introducción a la Biología

Se diseñó un plan de prácticas de laboratorio estructurado en 3 unidades didácticas, cada una con 4 sesiones, para un total de 12 sesiones prácticas de laboratorio. Para este proceso se recopilaron guías y material de apoyo implementados en las prácticas de laboratorio de Introducción a la Biología, utilizadas desde el año 2015 hasta la actualidad, los cuales fueron revisados y empleados como punto de partida para la reestructuración del componente práctico.

Para la construcción de cada unidad didáctica se definieron el tema central y nombre de la unidad, y se incluyeron las 4 sesiones prácticas asociadas. A su vez, cada sesión fue estructurada integrando los siguientes elementos: nombre de la práctica (sesión), contenidos temáticos, objetivos, secuencia de actividades, recursos digitales y métodos de evaluación. Durante este proceso se conservaron algunos elementos provenientes de prácticas anteriores, mientras que otros

fueron rediseñados o creados con el fin de estar en línea con los propósitos pedagógicos del proyecto y las necesidades de adaptabilidad frente a las diferentes modalidades de presencialidad.

Adicionalmente, se mantuvo una coherencia articuladora con el Modelo Pedagógico actual de la Universidad Industrial de Santander (UIS, 2021), a través de la formulación de 3 micro-competencias para la asignatura, una cognitiva, una procedimental y una actitudinal. Dichas micro-competencias se utilizaron para orientar el diseño general del plan de prácticas y sirvieron como marco de referencia para la selección de contenidos y actividades.

La secuencia de actividades de cada sesión se estableció bajo una metodología de aprendizaje cooperativo, en la que los estudiantes deben organizarse en grupos de trabajo para la resolución de los objetivos establecidos, buscando promover la participación activa del estudiante en la construcción y retroalimentación del conocimiento. Adicionalmente, se incluyeron actividades articuladas a un trabajo de semestre en el que los estudiantes pueden integrar los conocimientos adquiridos en la práctica a la elaboración de su proyecto, fomentando así la transferencia de conocimientos y el aprendizaje significativo.

Paralelamente, se realizó una revisión de material didáctico disponible en la web, priorizando los recursos electrónicos de la Biblioteca Virtual UIS. De esta forma se seleccionaron artículos científicos, libros digitales, videos, simuladores y otros recursos interactivos que sirven de apoyo tanto para el aprendizaje mediado como para el trabajo independiente de los estudiantes. El vínculo a estos elementos enriquece las opciones en la que se puede aprender mediante el uso de herramientas TIC, especialmente en sesiones en las que el estudiante no pueda interactuar directamente con el equipo de laboratorio.

3.3 Producción de material didáctico para los laboratorios de Introducción a la Biología

La producción de material didáctico se dividió en tres tipos: Cuestionarios de Preparación de Sesión (CPS), Hojas de trabajo y videos de apoyo. Estos recursos se diseñaron como complemento de las sesiones prácticas y para fortalecer la implementación de las estrategias de aprendizaje activo, mediado y JiTT.

Los CPS se construyeron como parte de la estrategia JiTT, a partir de la selección de recursos digitales, como lecturas y videos, asociados a los temas abordados en las prácticas de laboratorio. Para cada CPS se elaboraron 7 preguntas, mayormente de opción múltiple, incluyendo algunas preguntas de tipo Verdadero/Falso y de completar enunciados. Adicionalmente, en todos los cuestionarios se incluyó una pregunta abierta de metacognición, enfocada a la autorregulación del aprendizaje.

Por otra parte, se diseñaron hojas de trabajo con el fin de facilitar la resolución de actividades durante algunas sesiones de laboratorio. Estas hojas contienen indicaciones, preguntas y espacios para el registro de respuestas por parte de los estudiantes; útiles para la organización del trabajo de laboratorio y la sistematización en la entrega de resultados, especialmente en actividades de múltiples pasos que requieren la recopilación de datos para su posterior interpretación y análisis.

Finalmente, se elaboraron tres videos educativos de apoyo, para esto se definió el tema de cada video, se diseñó un *storyboard* y se elaboró un guion. En el caso del video “Colecciones biológicas MHN-UIS” se gestionaron los permisos correspondientes con los docentes encargados de las colecciones y se contactaron a los participantes que salieron en cámara, entregándoles previamente las preguntas que debían responder. Las grabaciones se realizaron con un celular Xiaomi 14T pro, utilizando un micrófono inalámbrico de solapa S18 Pro, y un trípode; en HDR

4K a 30fps. La edición de los videos se llevó a cabo en Adobe Premiere Pro (Adobe Inc., 2024b) y Adobe Premiere Rush (Adobe Inc., 2024c), y se realizaron las ilustraciones en Adobe Illustrator (Adobe Inc., 2024a), BioRender (2025) y la plataforma en línea Canva. Por último, los videos fueron publicados en YouTube para asegurar el fácil acceso por parte de los estudiantes.

4. Resultados

4.1 Análisis exploratorio sobre la percepción estudiantil ante la asignatura

4.1.1 *Caracterización muestral*

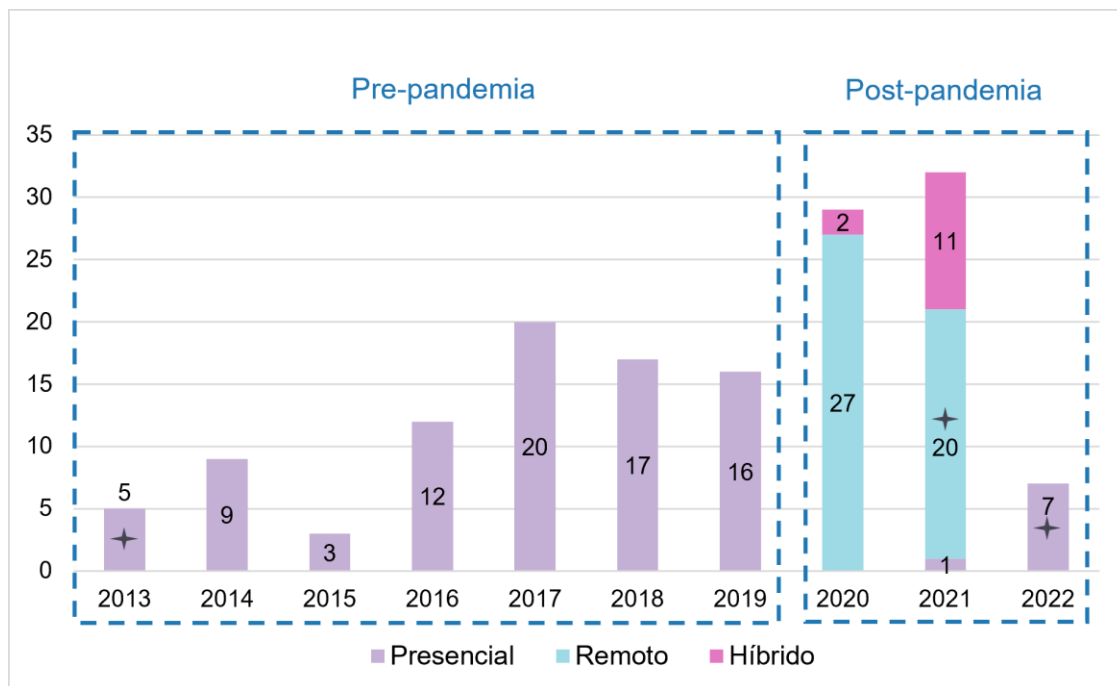
Se recolectaron 164 respuestas, de las cuales se eliminaron 14 correspondientes a duplicados, para un total de 150 respuestas analizadas. Se observó que los participantes del sondeo cursaron Introducción a la Biología en diferentes periodos académicos que van desde el 2013-1 hasta el 2022-1, siendo 2021 el año con mayor representación (32 estudiantes) y 2015 el de menor representación (3 estudiantes) (Figura 1).

En cuanto a las modalidades de curso, el 60% de los encuestados afirmó haber cursado la materia de manera presencial, mientras que el 40% restante participó de la presencialidad remota o del modelo híbrido generados como respuesta a la contingencia por Covid-19. Adicionalmente, el 54,7% de los estudiantes representa la experiencia prepandemia (hasta el año 2019), mientras el 45,3% (años 2020 a 2022) brinda información sobre la experiencia postpandemia (Figura 1).

Por otra parte, es importante señalar que únicamente 3 estudiantes afirmaron haber perdido la materia, lo que representa el 2% de todos los encuestados (Figura 1). Esto nos indica que la incidencia de pérdida de la asignatura ha sido muy baja durante los 10 años previos a que se aplicara este sondeo.

Figura 1

Caracterización de la muestra



Nota: Se observa la distribución de la cantidad de estudiantes que respondieron la encuesta (n=150) de acuerdo con la cohorte a la que pertenecían cuando cursaron la asignatura Introducción a la Biología y la respectiva modalidad en que se encontraban (Presencial: clases presenciales, Remoto: Presencialidad remota o Híbrido: Modelo híbrido). Adicionalmente, se señalan los periodos pre y post pandemia, y se indica con una estrella la presencia de los estudiantes que cursaron más de una vez la asignatura.

4.1.2 Sobre el uso de estrategias didácticas y TIC

De las estrategias utilizadas en el componente teórico, las clases magistrales fueron las de mayor prevalencia según los estudiantes, las cuales, junto a las lecturas guiadas abarcaron más de la mitad del porcentaje total de las respuestas. En contraposición a esto, las metodologías activas no tradicionales, obtuvieron los porcentajes más bajos (Tabla 1).

Tabla 1*Estrategias utilizadas en las clases teóricas*

Estrategia	Conteo	Porcentaje
Clase magistral	143	35,31
Lecturas guiadas	82	20,25
Entregas escritas	40	9,88
Exposiciones	40	9,88
Trabajo grupal	31	7,65
Experiencias dinámicas	28	6,91
Proyecto de clase	27	6,67
Mesas redondas	14	3,46

Nota: Se presenta el porcentaje de veces que se seleccionó cada estrategia de clase respecto al total de respuestas dadas por los estudiantes. Los porcentajes fueron redondeados a 2 cifras decimales para facilitar la lectura. Es importante mencionar que aunque $n=150$, el conteo total es mayor debido a que la pregunta permitía marcar más de una opción de respuesta.

Acerca de los recursos educativos empleados en las aulas virtuales (Moodle) de los componentes práctico (Laboratorio) y teórico (Teoría), se observó que para ambos componentes las lecturas fueron el recurso de mayor aplicación. Por otra parte, se encontró que recursos interactivos como juegos o simuladores son menos implementados en el Moodle de teoría que en el de laboratorio (Tabla 2).

Tabla 2*Recursos educativos utilizados en el Moodle del laboratorio y las clases teóricas*

Recurso	Teoría		Laboratorio	
	Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje
Lecturas	106	30,29	103	28,45
Videos	90	25,71	73	20,17
Cuestionarios en línea	76	21,71	73	20,17
Enlaces a sitios web de interés*	73	20,86	83	22,93
Juegos	5	1,43	30	8,29

*Nota: Durante la aplicación de la encuesta y en el presente trabajo, se entiende al Moodle como el Aula Virtual de Aprendizaje. Se presenta el porcentaje de veces que se seleccionó cada recurso respecto al total de respuestas dadas por los estudiantes. Los porcentajes fueron redondeados a 2 cifras decimales para facilitar la lectura. Es importante mencionar que aunque $n=150$, el conteo total es mayor debido a que la pregunta permitía marcar más de una opción de respuesta. *Los enlaces a sitios web de interés incluyen bases de datos y/o simuladores.*

Referente a los recursos de evaluación para el trabajo de laboratorio, los informes tipo artículo científico y los talleres son los más utilizados según los estudiantes; contrario a los Preinformes y los entregables cortos al finalizar la sesión, que obtuvieron los porcentajes de respuesta más bajos. Sin embargo, es preciso resaltar que los porcentajes de respuesta demuestran que en el laboratorio hay una amplia variedad de recursos aplicados para la evaluación del componente práctico (Tabla 3).

Tabla 3*Recursos utilizados para la evaluación del trabajo de laboratorio*

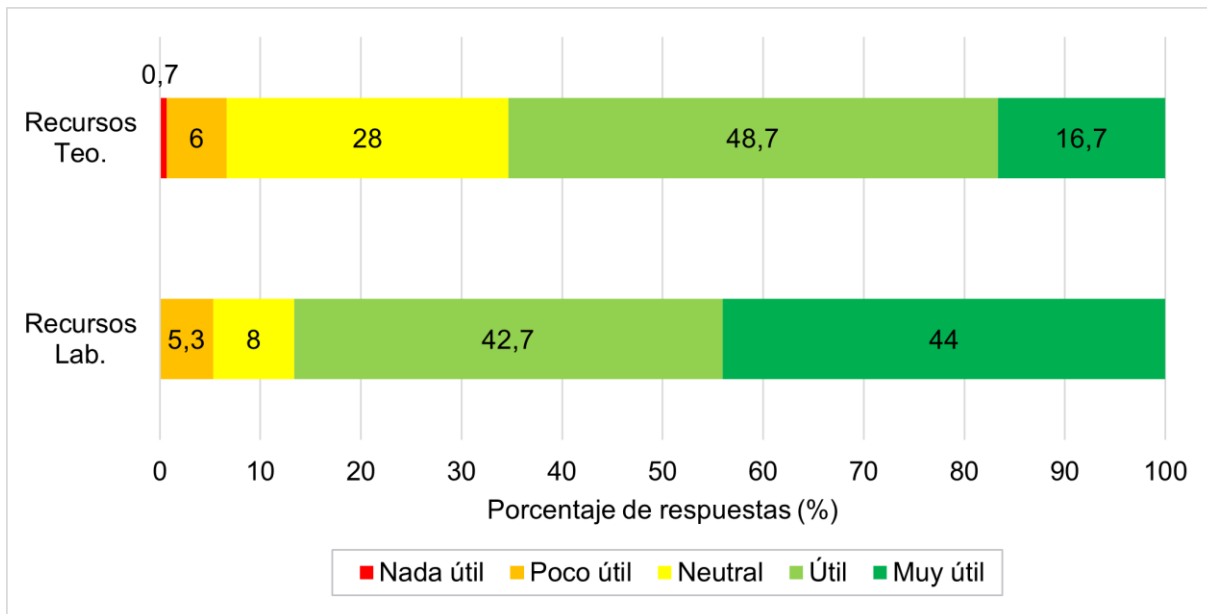
Recurso	Conteo	Porcentaje
Informes tipo artículo científico	99	17,71
Talleres	90	16,10
Proyecto de clase	79	14,13
Exposiciones	75	13,42
Quizzes	72	12,88
Parciales	54	9,66
Entregable al finalizar la sesión	47	8,41
Pre-informes	43	7,69

Nota: Se presenta el porcentaje de veces que se seleccionó cada recurso de evaluación respecto al total de respuestas dadas por los estudiantes. Los porcentajes fueron redondeados a 2 cifras decimales para facilitar la lectura. Es importante mencionar que aunque $n=150$, el conteo total es mayor debido a que la pregunta permitía marcar más de una opción de respuesta.

Sobre el material complementario empleado en las sesiones de laboratorio, p. ej. guías, esquemas, muestras, etc.; alrededor del 86% de los estudiantes manifestaron encontrar estos recursos “útiles” o “muy útiles”. En el caso de los recursos didácticos usado en las clases teóricas p. ej. diapositivas, lecturas guiadas, entre otros; el porcentaje en que los estudiantes manifestaron su utilidad fue más bajo comparado con el anterior pero igualmente superó la mitad (aproximadamente 65%) (Figura 2).

Figura 2

Utilidad de los recursos de clase y el material didáctico del laboratorio

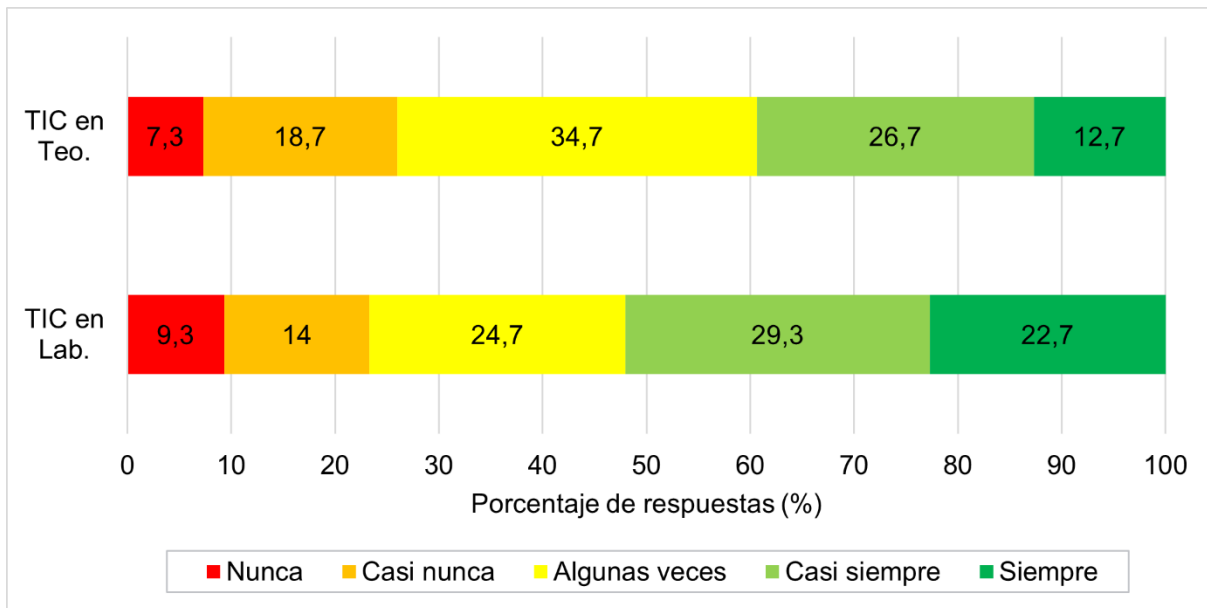


Nota: Las preguntas aplicadas a los estudiantes fueron “utilidad de los recursos didácticos (p. ej. diapositivas, lecturas guiadas, etc.) empleados en las clases teóricas” y “utilidad del material complementario empleado en los laboratorios (p. ej. Guías, esquemas, muestras, etc.)”. Los valores se expresan en porcentajes para un n=150.

Con relación al uso de herramientas TIC, se evidenció que el 26% de los estudiantes estuvieron de acuerdo en que nunca o casi nunca se implementaron herramientas TIC en el componente teórico de la asignatura, similar al caso del componente práctico donde el 23% de las respuestas indicaron estas opciones. Sin embargo, es preciso resaltar que hubo una mayor integración de las TIC durante los laboratorios de la asignatura, donde el 52% de las respuestas indicó que las TIC estuvieron presentes casi siempre o siempre, versus un 39% en el caso de las clases teóricas (Figura 3).

Figura 3

Frecuencia de uso de las TIC en los componentes práctico y teórico

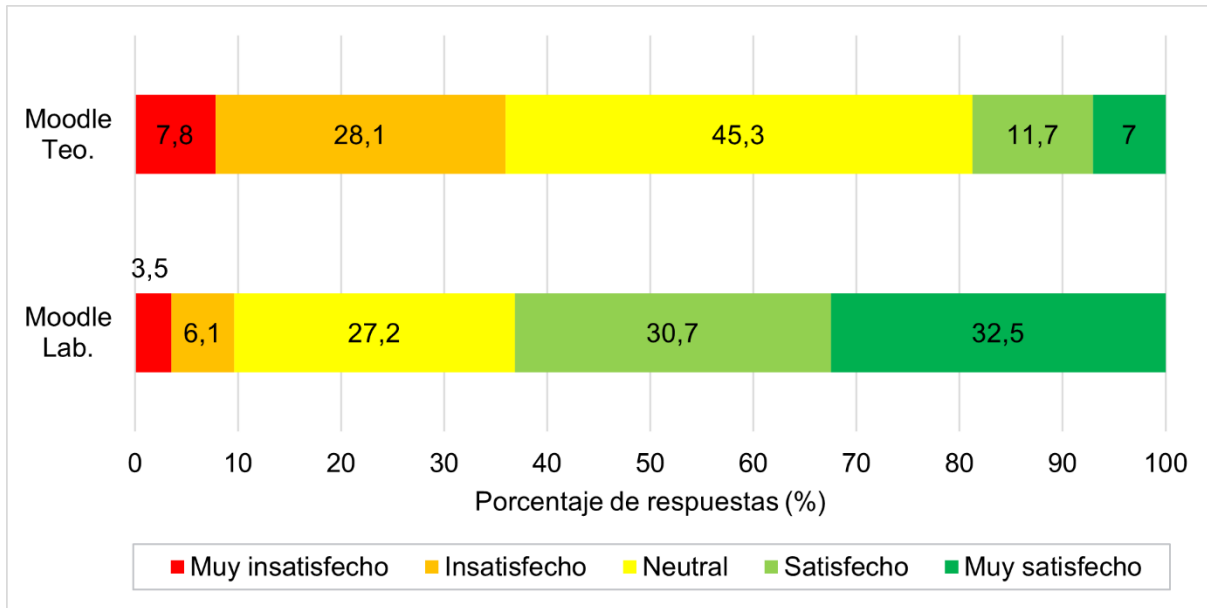


Nota: Se observa la frecuencia con la que los docentes de los componentes práctico (Laboratorio) y teórico (Teoría), hicieron uso de herramientas TIC en su respectiva clase. Los valores se expresan en porcentajes para un n=150.

Respecto al Aula Virtual de Aprendizaje (Moodle), se observan diferencias destacables entre el nivel de satisfacción de los estudiantes para los componentes práctico (Laboratorio) y teórico (teoría) de la asignatura; para ser más específicos, el porcentaje de satisfacción con el Moodle del laboratorio (aproximadamente 63 %) fue notablemente mayor que con el Moodle de teoría (aproximadamente 19 %) (Figura 4).

Figura 4

Nivel de satisfacción respecto al Aula Virtual (Moodle)

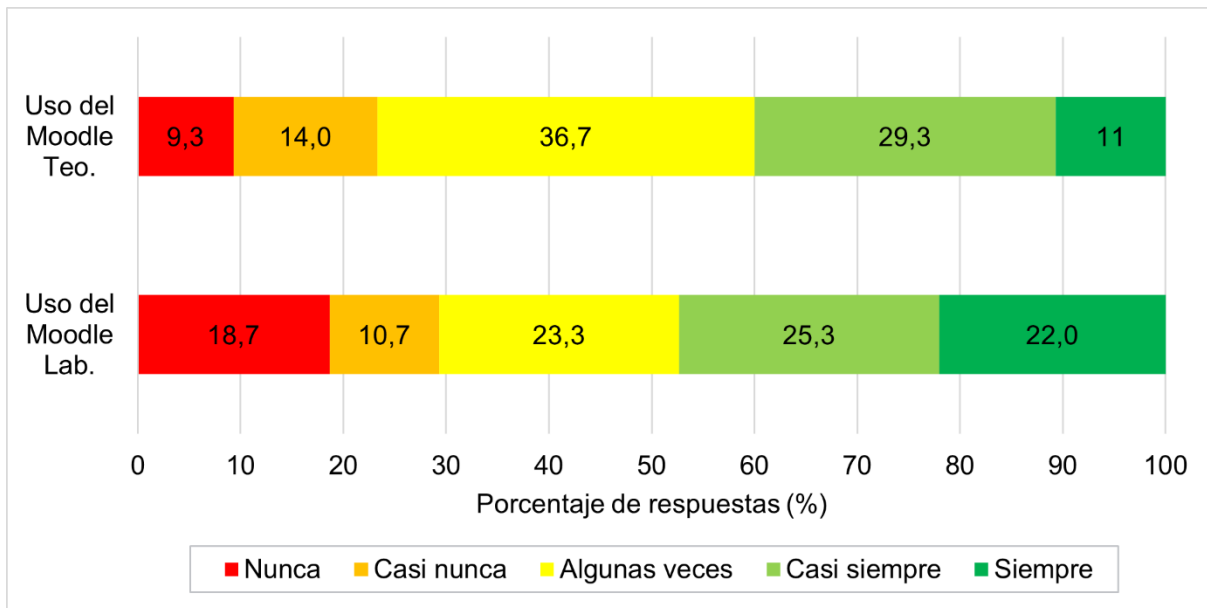


Nota: Se presentan los porcentajes del nivel de satisfacción de los estudiantes respecto a las Aulas Virtuales (Moodle), asignadas para los componentes práctico (Laboratorio) y teórico (Teoría). n=150.

La frecuencia con la que se utilizó el Aula virtual de aprendizaje (Moodle) para los componentes práctico (Laboratorio) y teórico (Teoría) presentó opiniones bastante heterogéneas. En el caso del Laboratorio, los porcentajes de respuesta variaron en un rango de 10,7 a 25,3, mostrando que las diferentes opciones de frecuencia estaban similarmente representadas, sin embargo, las frecuencias más pequeñas (nunca y casi nunca) tiene a su vez los resultados más bajos. Para el caso de Teoría, los estudiantes expresaron con mayor porcentaje que la frecuencia con la que se utilizó el Moodle fue “algunas veces” (aproximadamente 37%) (Figura 5).

Figura 5

Frecuencia de uso del Aula Virtual (Moodle)

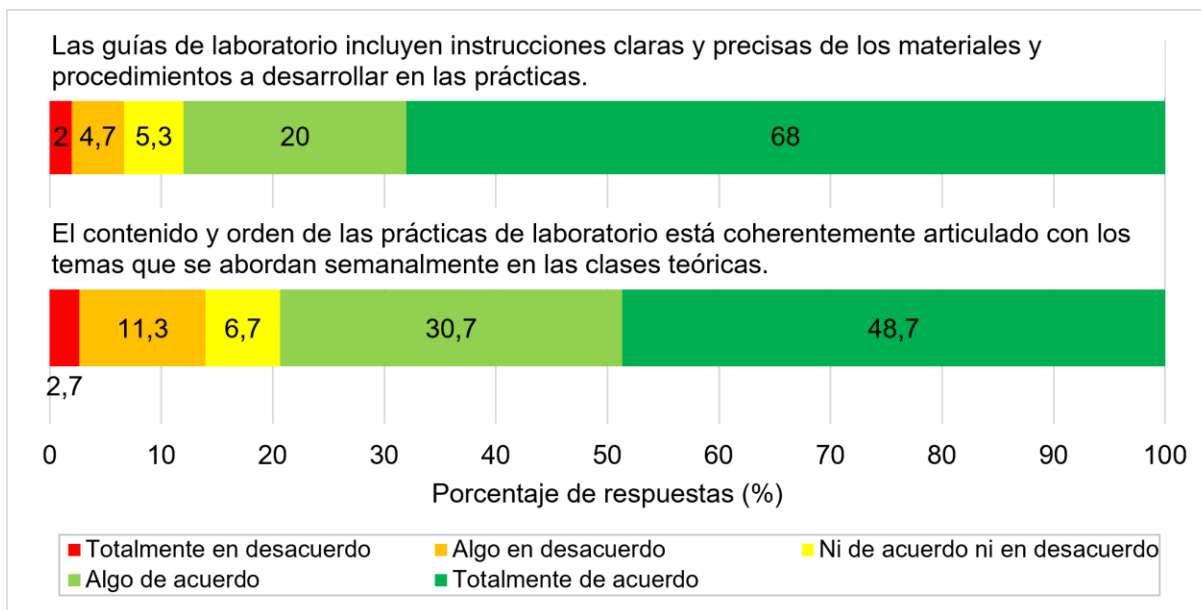


Nota: Se observa la frecuencia con la que utilizó el aula virtual de los componentes práctico (Laboratorio) y teórico (Teoría). Los valores se expresan en porcentajes para un n=150.

La articulación entre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura presentó opiniones mixtas entre los encuestados; aunque casi la mitad de ellos están totalmente de acuerdo con que se llevaba un hilo conductor semanal que conectaba lo visto en clase con lo aplicado en el laboratorio, al menos un 20% decidió no tomar una postura positiva respecto al enunciado en cuestión, y alrededor del 30% eligió la posición “algo de acuerdo”, la cual nos podría indicar que la premisa evaluada se incumplió en la minoría de las ocasiones. En cuanto a las guías de laboratorio, la respuesta fue mayormente positiva, sin embargo, es importante prestar atención al hecho de que no todos los estudiantes respondieron de igual forma, lo que nos indica que este material puede ser mejorado (Figura 6).

Figura 6

Sobre las guías de laboratorio y la articulación teoría-práctica



Nota: Se observa el porcentaje de los estudiantes que estuvieron o no de acuerdo con enunciados acerca de la calidad de las guías de laboratorio y la articulación de contenidos temáticos entre las clases de teoría y las prácticas de laboratorio. n=150.

Por otra parte, los estudiantes evaluaron en una escala de 1 (bajo) a 5 (alto), el siguiente par de enunciados: “La importancia del Aula virtual (Moodle) y las TIC, como herramientas de apoyo estudiantil en el proceso pedagógico de una asignatura” y “La frecuencia con la que utiliza herramientas TIC para su trabajo extra-clase”. Teniendo en cuenta los 150 encuestados, la media de valoración para la primera pregunta fue de 4,39; de los cuales 72 respondieron con 5 y 66 con 4. En el caso de la segunda, la media fue de 4,08; donde 54 respondieron con 5 y 65 con 4.

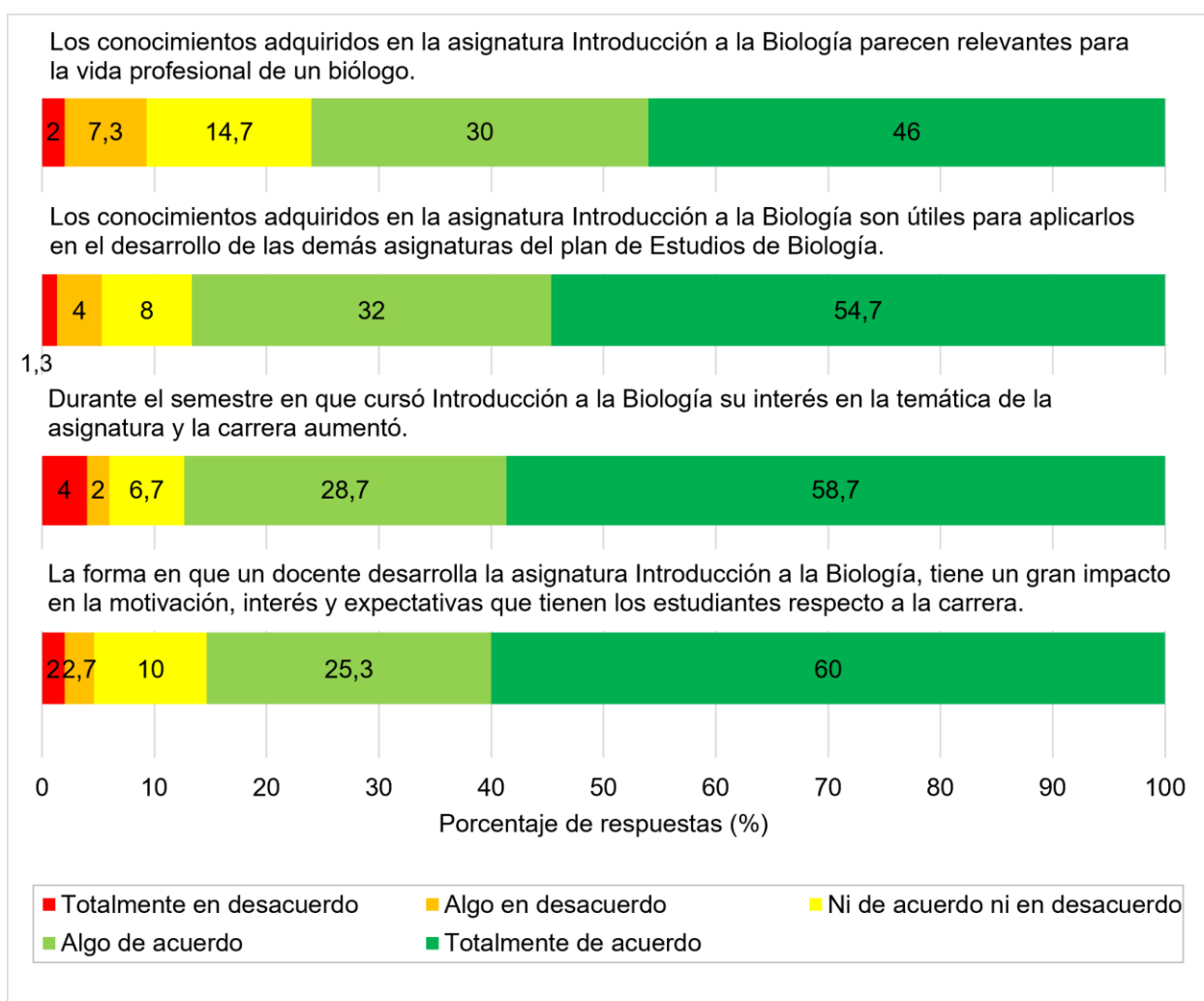
4.1.3 Sobre la experiencia en la asignatura

La mayoría de los estudiantes están parcial o totalmente de acuerdo en que los conocimientos adquiridos en Introducción a la Biología les fueron útiles en el desarrollo de otras asignaturas del pregrado; así mismo, pero en menor proporción, validaron el hecho de que estos

conocimientos pudieran servir en el ejercicio de la vida profesional del Biólogo. Otro aspecto para destacar es la posición a favor de la mayoría de los encuestados sobre la importancia del rol del docente en la perspectiva que crean los estudiantes de primer ingreso hacia la carrera elegida. Adicionalmente, el mayor porcentaje de los encuestados reportaron un aumento en el interés por la carrera una vez comenzaron a abordar las temáticas de la materia en cuestión (Figura 7).

Figura 7

Sobre la experiencia en la asignatura y su aplicabilidad



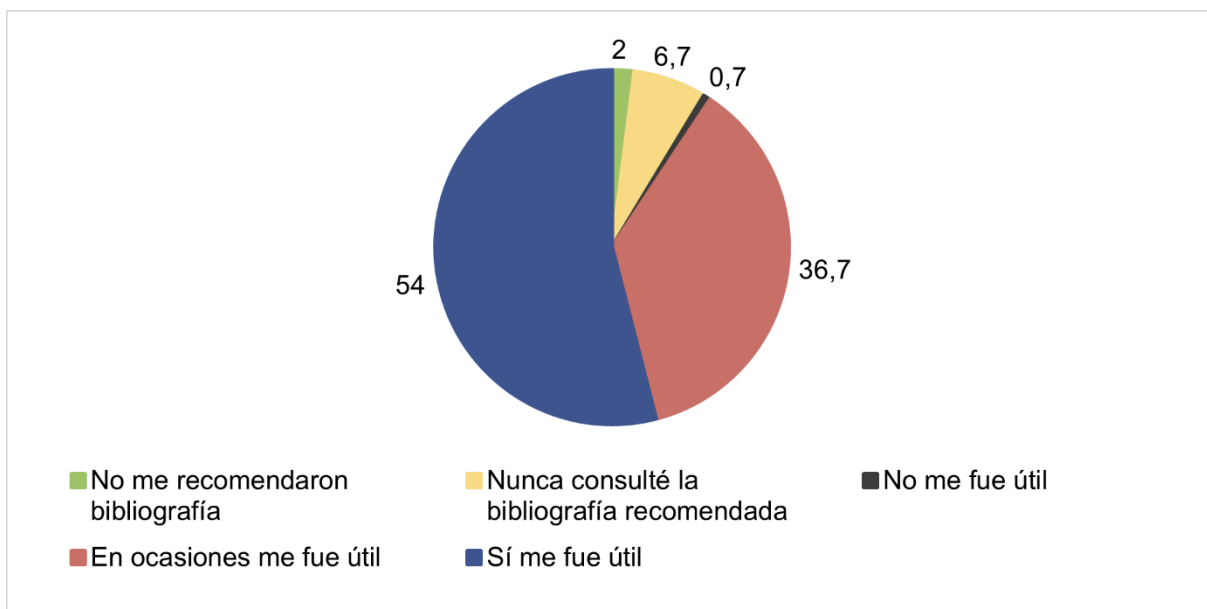
Nota: Se observa el porcentaje de los estudiantes que estuvieron o no de acuerdo con enunciados acerca de la influencia de los contenidos temáticos y la pedagogía docente en el interés hacia la

carrera, así como la aplicabilidad de la asignatura para el Biólogo en formación y el profesional. $n=150$.

Referente al material bibliográfico suministrado, la mayoría de los estudiantes están de acuerdo en que este fue útil, al menos en la mayoría de las ocasiones. En contraposición a esto, solo 14 de los 150 encuestados afirmaron lo contrario, no haberla consultado o no recordar que les hubiesen sugerido literatura específica para la asignatura (Figura 8).

Figura 8

Utilidad de la bibliografía recomendada



Nota: Se observa la respuesta de los estudiantes hacia la pregunta “¿le fue útil la bibliografía recomendada?”, expresada en porcentajes para un $n=150$.

Se indagaron cuáles fueron las temáticas en las que los estudiantes habían tenido dificultades y/o consideraban debían ser reforzadas durante la asignatura, de lo cual se obtuvo el mayor porcentaje para “Nociones de trabajo de grado”, seguido por “Técnicas de laboratorio” y “Ecología” (Tabla 4). Adicionalmente, la pregunta incluía la opción de respuesta abierta “otros”, de la cual se recuperaron las siguientes opiniones:

- “Entorno laboral: ¿Qué es ser Biólogo (científico)? ¿Cómo se trabaja? ¿Dónde?
Entornos de la ciencia: Recursos para encontrar información; entornos sociales, etc.
Sobre la ética; tanto laboral, como del respeto y responsabilidad hacia el trabajo y lo que se hace, ya que nuestro trabajo incluye intervenir a otros seres vivos”.
- “Trámites relacionados con la escuela de biología”.
- “Campos de acción de la biología en la vida laboral”.

Tabla 4

Temáticas que deberían ser reforzadas en Introducción a la Biología

Temas	Conteo	Porcentaje
Nociones de trabajo de grado	97	30,50
Técnicas de laboratorio	51	16,04
Ecología	49	15,41
Célula	34	10,69
Historia y filosofía	32	10,06
Clasificación de la vida	30	9,43
Genética	25	7,86

Nota: Se presenta el porcentaje de veces que se seleccionó cada tema respecto al total de respuestas dadas por los estudiantes. Los porcentajes fueron redondeados a 2 cifras decimales para facilitar la lectura. Es importante mencionar que aunque n=150, el conteo total es mayor debido a que la pregunta permitía marcar más de una opción de respuesta. La pregunta tenía en cuenta si había presentado dificultades y/o consideraba que debía reforzarse el tema durante el desarrollo de la asignatura.

Respecto al desarrollo de las competencias consignadas en el Plan de Estudios de Introducción a la Biología, se observó que la competencia “conoce y comprende los conceptos fundamentales de la materia”, obtuvo el valor promedio más alto (4,22), es decir, los encuestados consideran que esta competencia fue la que mejor adquirieron durante el curso de la asignatura. Por otra parte, la competencia “Dominio del manejo de fuentes de documentación histórica”, obtuvo el puntaje promedio más bajo (3,63) y la mayor desviación estándar (1,06); lo anterior indica una mayor variabilidad en la opinión de los estudiantes respecto a la adquisición de dicha competencia, razón por la cual se recomienda reforzarla (Tabla 5).

Tabla 5

Valoración estudiantil sobre su desempeño en las competencias de la asignatura

Competencia	Media	DE
Conoce y comprende los conceptos fundamentales de la materia.	4,22	0,78
Desarrolla el sentido de análisis crítico y hábito de reflexión.	3,98	0,88
Dominio del manejo de fuentes de documentación histórica.	3,63	1,06
Entiende y proyecta el avance futuro de la biología para comprender cómo la biología ha llegado a alcanzar su importancia.	4,05	1,00

Nota: Se observa el promedio (media) de la autoevaluación dada por los estudiantes sobre su desempeño respecto al alcance de las competencias de la asignatura Introducción a la Biología, y su respectivo valor de desviación estándar (DE). Los valores fueron redondeados a 2 cifras decimales para facilitar la lectura. n=150.

Sobre la autopercepción de los estudiantes, se les pidió a estos que autoevaluaran en una escala de 1 (bajo) a 5 (alto) su desempeño académico durante la asignatura, independientemente

de la nota alcanzada por ellos. Teniendo en cuenta los 150 estudiantes encuestados, la media de valoración fue de 3,91; de los cuales 97 se autoevaluaron con 4, 31 con 3, 21 con 5 y solo 1 con 1.

De acuerdo con los estudiantes, dentro de los aspectos positivos durante el desarrollo de la asignatura Introducción a la Biología resaltan el contenido temático que permite dar un vistazo general a la carrera, la motivación entregada por parte de los docentes y su pedagogía, además de la importancia del laboratorio y toda la parte práctica que brinda una mejor idea del ejercicio del biólogo. En la Tabla 6 se organizan y resumen las opiniones dadas por los encuestados para este punto. Por otra parte, la inclusión de nuevas estrategias pedagógicas junto a recursos innovadores y temáticas relacionadas con el quehacer del biólogo y su parte práctica, son los aspectos en los cuales los estudiantes proponen ideas de mejoramiento para la asignatura. En la Tabla 7 se ahonda en las diferentes categorías en que se clasificaron las respuestas recolectadas.

Tabla 6

Resumen de los aspectos positivos de la asignatura mencionados por los estudiantes

Categoría	Aspectos positivos	Porcentaje
Pedagogía	Uso de ejemplos puntuales que facilitan el entendimiento. Discusión de artículos científicos que ayuda a la formación de criterio científico. Uso de mnemotecnias y lenguaje claro y sencillo en las clases. Poca carga de trabajos. Pasión por la ciencia y dominio del tema por parte de los docentes. Espacios para resolución de dudas. Compartir experiencias docentes del ejercicio del Biólogo. Metodología de evaluación. Las clases se sienten muy bien preparadas.	31,3
Contenidos/temario	Los temas vistos, interesantes y concisos, generan conocimiento previo muy útil para el resto del programa académico. Ayuda a confirmar de manera temprana si se está en la carrera correcta. Permite desarrollar una forma más amplia de ver la biología y su importancia.	30,43

Componente práctico	Complemento que permite mayor comprensión de los temas abordados en teoría. Es dinámico y muy didáctico. Los talleres de laboratorio y el trabajo de investigación de semestre permiten un mayor entendimiento del ejercicio científico e incentivan la investigación. Se aprende mejor con la práctica. La forma en que el docente implementó las TIC durante la presencialidad remota permitió desarrollar las prácticas de la mejor manera posible.	13,91
Motivación	Es una asignatura que motiva a continuar aprendiendo sobre la biología, aumentando el interés y cariño hacia esta.	13,91
Recursos	La calidad de la bibliografía recomendada (artículos, lecturas de divulgación, libros, etc.). La implementación de programas de bioinformática y otras herramientas TIC. Suministrar diapositivas explicativas.	10,43

Nota: Los porcentajes fueron redondeados a 2 cifras decimales para facilitar la lectura. n=150.

Tabla 7

Resumen de las propuestas dadas por lo estudiantes para mejorar la asignatura

Categoría	Propuestas	Porcentaje
Pedagogía	Mayor diversidad de estrategias pedagógicas: charlas donde profesores de diversas áreas de la biología hablen sobre su grupo de estudio. Charlas con estudiantes de últimos niveles y sus experiencias en la carrera. Fomentar espacios de diálogo constructivo y retroalimentación con los estudiantes bajo el respeto de las diferencias. Aumentar la interacción entre maestro – estudiante. Menos clases magistrales y más actividades dinámicas aplicadas. Implementar un proyecto transversal de la asignatura. Talleres grupales. Considerar dividir la intensidad horaria de las clases. Incluir talleres de argumentación escrita. Espacios de reflexión al finalizar el corte. Salidas para aplicar la práctica naturalista.	50
Contenidos/temario	Reorganizar la estructura temática para incluir temas de la actualidad, mayor diversidad de grupos biológicos, menos historia y más aplicación práctica. Incluir fundamentación	27,5

sobre técnicas de laboratorio y más nociones de filogenia, ecología, célula e histología. Que los contenidos de las prácticas complementen la teoría. Incluir clases magistrales con docentes de diferentes áreas de la carrera. Incluir módulo sobre comunidad científica e investigación (bases de datos, mapas de distribución, citación, comprensión de artículos científicos, revistas y entidades, entre otros). Integrar cómo fueron cambiando las formas de comprender la vida a medida que se generaron nuevas metodologías. Añadir clases con información propia de la carrera (modalidades de grado o trámites de la escuela de Biología). Incorporar la bioética.

Recursos	Permitir el acceso al material de apoyo con el que se imparten las clases. Mayor uso de herramientas informáticas y TIC. Usar dinámicas y lúdicas como Kahoot para reforzar conceptos. Implementar videos explicativos y diferentes plataformas educativas. Renovar las herramientas usadas en las prácticas. Tener un libro guía para la asignatura. Actualizar la literatura. Más material didáctico de los diferentes grupos de organismos.	22,5
----------	--	------

Nota: Los porcentajes fueron redondeados a 2 cifras decimales para facilitar la lectura. n=150.

4.2 Plan de Practicas de Laboratorio de Introducción a la Biología

El plan de prácticas propuesto para la asignatura Introducción la Biología, se estructura a partir de 3 unidades didácticas, que funcionan como conjuntos coherentes de sesiones articuladas entre sí, lo que permite abordar los contenidos de manera integradora y progresiva. Cada unidad didáctica está compuesta por cuatro sesiones que se agrupan de acuerdo con afinidades conceptuales y metodológicas que responden al cumplimiento de los objetivos planteados.

Una sesión está programada para una duración máxima de 4 horas en la que se desarrolla una práctica de laboratorio. La cantidad total de sesiones (12) se establece teniendo en cuenta la duración de un semestre académico en la UIS, que abarca un aproximado de 16 semanas. De esta manera, se cuenta con un margen de tiempo para enfrentar posibles eventualidades que no permitan desarrollar una práctica completa en una única sesión de clase o que generen el aplazamiento completo de esta. Adicionalmente, se contempla el tiempo para llevar a cabo una “sesión cero”,

habitual en la universidad durante la primera semana de clases, donde se contextualizará al estudiante en la estructura del plan de prácticas, los lineamientos metodológicos y evaluativos, así como las normas de bioseguridad requeridas durante el trabajo de laboratorio.

Sumado a esto y para mantener una coherencia sólida con el Modelo Pedagógico UIS21 (UIS, 2021) se definen 3 micro-competencias para orientar el desarrollo de la asignatura, las cuales se trabajan de forma transversal a lo largo de las prácticas presentadas y corresponden cada una a la tipología establecida en el modelo. (1) Micro-competencia cognitiva: Comprende conceptos fundamentales de la biología, analizando fenómenos en distintos niveles de organización, desde una perspectiva explicativa orientada al desarrollo del pensamiento científico. (2) Micro-competencia procedimental: Aplica herramientas básicas para la exploración científica, desarrollando habilidades para la recolección, análisis e interpretación de información biológica, así como para su comunicación en contextos académicos. (3) Micro-competencia actitudinal: Participa activamente en espacios de trabajo colaborativo, demostrando responsabilidad, ética y disposición para el diálogo, el respeto por la biodiversidad y la construcción conjunta de conocimiento científico.

Teniendo presente las consideraciones anteriores, la unidad didáctica 1, titulada “Introducción al pensamiento científico”, proporciona herramientas para la formulación de preguntas de investigación, la aplicación del método científico, el fortalecimiento de la lectura y escritura científica, y el registro de observaciones de campo; todas habilidades importantes para estudiantes que ingresan al mundo de la ciencias biológicas, especialmente para acompañar las primeras etapas de un proyecto de investigación e incentivar la práctica naturalista (Tabla 8). La unidad didáctica 2, “Nociones para el estudio de la biodiversidad” (Tabla 9), se enfoca en la comprensión del concepto de especie, la variación intraespecífica, la cuantificación de la

biodiversidad y el uso de bases de datos especializadas para su estudio; con el fin de introducir al estudiante en el gran objeto de estudio de la biología, la diversidad de la vida. Por último, la unidad didáctica 3, “Principios de biología celular”, complementa los fundamentos conceptuales y metodológicos necesarios para que el estudiante alcance un mayor entendimiento de los seres vivos, abordando conocimientos básicos del mundo microscópico sobre herencia, uso del microscopio, diversidad y ciclo celulares (Tabla 10).

En cuanto a las estrategias didácticas utilizadas para la creación del plan de prácticas, cada sesión tiene un enfoque de JiTT, el cual se implementa a través de un recurso digital que los estudiantes deben consultar antes de la práctica para obtener conocimientos relacionados de manera teórica o aplicativa con el tema a tratar durante la sesión de laboratorio. Este conocimiento previo se evalúa por medio de un CPS cuyas respuestas se utilizan para abrir las sesiones prácticas con la retroalimentación de este y ajustar el desarrollo de la sesión con base en las necesidades identificadas. El trabajo en el laboratorio se orienta bajo estrategias de aprendizaje cooperativo donde los estudiantes trabajan en grupo para resolver los objetivos de cada práctica, algunas de estas actividades están integradas al desarrollo de un trabajo de semestre, de esta forma, se fortalece el aprendizaje activo y mediado, generando espacios para la socialización entre maestros-estudiantes, así como momentos para el trabajo autónomo e independiente.

Adicionalmente, de manera transversal al desarrollo de las unidades didácticas se propone que el trabajo grupal de semestre funcione como un elemento integrador, donde los estudiantes puedan generar resultados y desarrollar conocimientos respaldados en los contenidos y actividades que surgen en las sesiones de laboratorio que se relacionan con los objetivos de su investigación. Así, las practicas propuestas en este trabajo no solo buscan que el aprendizaje sea más significativo

y en equipo, sino que también ayuda a que los estudiantes desarrollen habilidades para investigar desde temprano en su formación académica y profesional.

Por otra parte, todas las prácticas pueden ser ejecutadas en contextos de presencialidad remota, llevándose a cabo por medio de herramientas de colaboración a distancia o integrando recursos como plataformas digitales, simuladores, bases de datos en línea, materiales audiovisuales y hojas de trabajo adaptadas, que aseguran el cumplimiento de los objetivos planteados para cada sesión sin depender exclusivamente de estar en el laboratorio físicamente, brindando mayor flexibilidad en caso de que surjan dificultades académicas o administrativas que no permitan el desarrollo presencial tradicional de los laboratorios.

Tabla 8

Unidad didáctica 1: Introducción al pensamiento científico

	P1. Ciencia: del método al artículo.	P2. Herramientas para la escritura científica.	P3. Bitácora: observación y registro científico de la vida.	P4. Conocer para conservar: exploración de las colecciones biológicas.
Objetivos de la práctica	<p>1. Comprender los pasos del método científico para el planteamiento de preguntas y diseños metodológicos de investigación.</p> <p>2. Analizar la estructura y composición de artículos científicos para el desarrollo de habilidades en comprensión de literatura científica.</p>	<p>1. Desarrollar habilidades para la búsqueda y obtención de datos científicos mediante el uso de bases de datos y plataformas especializadas.</p> <p>2. Implementar herramientas que optimizan la organización y citación de informes tipo artículo científico para el fortalecimiento de la escritura en el ámbito académico.</p>	<p>1. Comprender la importancia de la observación en la naturaleza para el estudio de los seres vivos y su relación con el ambiente.</p> <p>2. Registrar manualmente observaciones biológicas de manera clara y ordenada que faciliten el tratamiento e interpretación de los datos.</p> <p>3. Diseñar formatos para toma de datos en campo y laboratorio que lleven a la optimización del proceso de documentación y análisis.</p>	<p>1. Comprender la importancia de las colecciones biológicas para el estudio de la historia natural y conservación de la vida en la Tierra.</p> <p>2. Reconocer el valor científico y formativo de las colecciones biológicas del Museo de Historia Natural de la UIS como recurso para el aprendizaje y la investigación.</p>

Contenidos	<p>1. El método científico.</p> <p>2. Estructura y composición de artículos científicos.</p>	<p>1. Plataformas de búsqueda y obtención de datos científicos y académicos.</p> <p>2. Recursos electrónicos de La Biblioteca Virtual UIS.</p> <p>3. Gestores de referencias bibliográficas.</p>	<p>1. Importancia de la observación en la naturaleza.</p> <p>2. Esquematación de las observaciones biológicas.</p> <p>3. Organización y sistematización de la toma de datos en campo y laboratorio.</p>	<p>1. Importancia científica de las colecciones biológicas.</p> <p>2. Principales colecciones biológicas de Colombia y el mundo.</p> <p>3. Colecciones biológicas del Museo de Historia Natural de la UIS.</p>
Actividades	<p><u>Antes de la práctica:</u></p> <p>1. Ingrese al recurso Video P1 (JoVE, 2019), véalo detalladamente y luego lea el texto que aparece debajo de este. Recuerde que puede traducirlo dando clic derecho seguido de la opción traducir al español y también poner subtítulos.</p> <p>2. Ingrese al recurso Lectura P1 (Bernal & Forero, 2014), identifique sus partes y analice su estructura.</p>	<p><u>Antes de la práctica:</u></p> <p>1. Ingrese al recurso Lectura P2 (Arias-Carrión, 2024) y léalo detalladamente.</p> <p>2. De manera individual y teniendo en cuenta lo leído, proponga un título y palabras clave para la pregunta de investigación planteada por su grupo en la práctica anterior.</p> <p>3. Resuelva el CPS 2.</p>	<p><u>Antes de la práctica:</u></p> <p>1. Ingrese al recurso Lectura P3 (Schaller, 2011) y lea detalladamente el capítulo 1 "<i>The pleasure of observing</i>".</p> <p>2. Resuelva el CPS 3.</p> <p><u>Durante la práctica:</u></p> <p>1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.</p> <p>2. Análisis de fragmentos de diarios de campo de Darwin (Ejemplo P3.1(Darwin, 2020)) y otros naturalistas vs. formatos para tomas de</p>	<p><u>Antes de la práctica:</u></p> <p>1. Ingrese al recurso Lectura P4 (García et al., 2022) y léalo detalladamente.</p> <p>2. Resuelva el CPS 4.</p> <p><u>Durante la práctica:</u></p> <p>1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.</p> <p>2. Recorrido guiado por Colecciones Biológicas del MHN-UIS.</p> <p>3. En los grupos de trabajo, discusión e identificación de cuál</p>

3. Resuelva el **CPS 1**.

Durante la práctica:

1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.
2. Análisis de la estructura y composición del artículo **Lectura P1** relacionando sus partes con el método científico.
3. Formación de grupos para trabajo semestral.
4. En grupos, formulación de pregunta de investigación, objetivo(s), hipótesis y esquema del diseño experimental.
5. Socialización del punto 4 para recibir retroalimentación de estudiantes y docente.
6. En los grupos de trabajo, realización de correcciones y redacción para entregar como trabajo de clase al finalizar la sesión.

Durante la práctica:

1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.
2. Introducción a la Biblioteca Virtual UIS, búsquedas en sus bases de datos, y explicación sobre citación y gestores de referencias como Microsoft Word y Mendeley.
3. En los grupos de trabajo, asignación a cada integrante de un subtema correspondiente al marco teórico de su investigación. Así cada miembro buscará referencias y aportará a la construcción de un borrador del marco teórico con bibliografía en APA 7, utilizando un documento compartido en Google Drive.
4. Socialización de resultados entre estudiantes y docente.

datos en bitácoras de campo (**Ejemplo P3.2** (Sandoval, s.f.)) o laboratorio.

3. Recorrido individual por el campus para realizar observaciones científicas de organismos de 3 grupos biológicos diferentes con el fin de describirlos, georreferenciarlos, esquematizarlos y tomar notas de su entorno; de manera ordenada y precisa.
4. En los grupos de trabajo, realización de un esquema para optimizar la toma de datos del proyecto del semestre por medio de un formato estandarizado de recolección de datos.
5. Socialización de resultados entre estudiantes y docente.

colección utilizarían para su trabajo de semestre y cómo integrarían esto al desarrollo de sus objetivos.

4. Socialización del punto 3 entre estudiantes y docente.
5. Exploración de colecciones biológicas vía web y desarrollo de la **Hoja de trabajo P4**.
6. Socialización de resultados entre estudiantes y docente.

Recursos	Video P1*	Lectura P2*	Lectura P3*	Lectura P4*
	Lectura P1*	CPS 2	CPS 3	CPS 4
	CPS 1		Ejemplo P3.1*	Hoja de trabajo P4
			Ejemplo P3.2	Video P4
Evaluación	<p>1. CPS 1 (Individual).</p> <p>2. Entregable al final de la sesión con idea para propuesta de investigación (pregunta, objetivo, hipótesis, esquema de diseño experimental). (Grupal).</p>	<p>1. CPS 2 (Individual).</p> <p>2. Entregable al final de la sesión con borrador de información para introducción/marco teórico sobre trabajo de investigación propuesto, debidamente citado y referenciado en formato APA 7. (Grupal).</p>	<p>1. CPS 3 (Individual)</p> <p>2. Entregable con registro de observaciones de organismos biológicos realizadas en el campus de la universidad. (Individual).</p> <p>3. Entregable al final de la sesión con esquema del formato estandarizado de recolección de datos para el trabajo de investigación propuesto. (Grupal).</p>	<p>1. CPS 4 (Individual)</p> <p>2. Entregable al final de la sesión con desarrollo de la Hoja de trabajo P4 (Grupal).</p>
Alternativa remota	<p>Este laboratorio puede llevarse a cabo completamente en un ambiente virtual utilizando plataformas de colaboración a distancia (Teams, Zoom, Google Drive, entre otros) sin</p>	<p>Este laboratorio puede llevarse a cabo completamente en un ambiente virtual utilizando plataformas de colaboración a distancia como Teams o Zoom, sin necesidad de modificar las</p>	<p>La mayor parte de este laboratorio puede llevarse a cabo en un ambiente virtual utilizando plataformas de colaboración a distancia (Teams, Zoom, Google Drive, entre otros), a</p>	<p>En caso de presencialidad remota, es necesario reemplazar el recorrido guiado con el Video P4 (Gómez, 2025c). De esta forma, el laboratorio puede llevarse a cabo completamente en un</p>

necesidad de modificar las actividades y recursos planteados.	actividades y recursos planteados.	excepción del punto de toma de datos en el campus universitario, para lo cual se sugiere documentar observaciones de algún fenómeno biológico urbano o rural visualizado desde el lugar de residencia de los estudiantes.	ambiente virtual utilizando plataformas de colaboración a distancia como Teams, Zoom, Google Drive, entre otros.
---	------------------------------------	---	--

*Nota: *Para obtener acceso a los recursos virtuales de la Biblioteca UIS, primero debe ingresar con su usuario y contraseña al siguiente enlace <https://login.bibliotecavirtual.uis.edu.co/login> y después, con la sesión abierta, ingresar al enlace de cada recurso, por esto es importante que todos los estudiantes tengan acceso a su cuenta institucional de la Biblioteca UIS. Se recomienda trabajar la sesión 2 (Practica 2. Herramientas para la escritura científica) y la segunda mitad de la sesión 4 (Practica 4. Conocer para conservar: exploración de las colecciones biológicas) en una sala de cómputo del CENTIC. La visita a las colecciones biológicas debe ser programada con antelación por el docente a cargo.*

Tabla 9

Unidad didáctica 2: Nociones para el estudio de la biodiversidad

	P5. ¿Qué es una especie? Introducción a sus conceptos, origen y descripción.	P6. Variación intraespecífica como base de la biodiversidad.	P7. Midiendo la biodiversidad.	P8. Herramientas básicas de informática para la biodiversidad
Objetivos de la práctica	<p>1. Comprender los diferentes enfoques dados al concepto de especie y sus implicaciones para el estudio y clasificación de la biodiversidad.</p> <p>2. Relacionar las presiones ambientales con procesos de cambio que llevan al surgimiento de especies nuevas mediante selección natural.</p> <p>3. Aplicar criterios básicos de descripción de especies para el reconocimiento y clasificación de organismos.</p>	<p>1. Describir patrones de variación intraespecífica para el reconocimiento de la diversidad como base de la selección natural.</p> <p>2. Analizar el efecto de la variación intraespecífica sobre las poblaciones sometidas a presiones ambientales.</p>	<p>1. Aplicar criterios básicos de clasificación y cuantificación de especies para el estudio de la biodiversidad en comunidades ecológicas.</p> <p>2. Interpretar medidas de diversidad alfa y beta para el análisis de patrones en la composición de especies entre sitios.</p>	<p>1. Reconocer la importancia de las bases de datos de biodiversidad para el estudio y monitoreo de las especies.</p> <p>2. Utilizar herramientas básicas de bioinformática para la obtención y análisis de datos de distribución de especies.</p>

Contenidos	<p>1. El concepto de especie y su dilema.</p> <p>2. Relación entre cambio ambiental y especiación (enfoque introductorio).</p> <p>3. Descripción de nuevas especies.</p>	<p>1. ¿Qué es variación intraespecífica?</p> <p>2. Tipos de variación intraespecífica (cualitativa y cuantitativa).</p> <p>3. Importancia de la variación intraespecífica para la evolución biológica.</p> <p>4. Representación gráfica de variación intraespecífica en poblaciones.</p>	<p>1. Clasificación morfológica como herramienta para la identificación de especies.</p> <p>2. Biodiversidad específica (riqueza y abundancia).</p> <p>3. Diversidad Alfa (Índice de Shannon y Wiener).</p> <p>4. Diversidad Beta (Índice de Jaccard).</p> <p>5. Análisis de patrones de composición de especies.</p>	<p>1. Bases de datos de biodiversidad.</p> <p>2. Categorías de amenaza de la UICN.</p> <p>3. Distribución de especies en mapas de ocurrencia.</p>
Actividades	<p><u>Antes de la práctica:</u></p> <p>1. Ingrese al recurso Lectura P5.1 (Aldaba & Quintero, 2021) y léalo detalladamente.</p> <p>2. Resuelva el CPS 5.</p> <p><u>Durante la práctica:</u></p> <p>1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.</p>	<p><u>Antes de la práctica:</u></p> <p>1. Ingrese al recurso Lectura P6 (Galindo et al., 2020) y léalo detalladamente.</p> <p>2. Resuelva el CPS 6.</p> <p><u>Durante la práctica:</u></p> <p>1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.</p>	<p><u>Antes de la práctica:</u></p> <p>1. Ingrese al recurso Video P7 (Gómez, 2025a) y véalo detalladamente.</p> <p>2. Resuelva el CPS 7.</p> <p><u>Durante la práctica:</u></p> <p>1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.</p>	<p><u>Antes de la práctica:</u></p> <p>1. Ingrese al recurso Lectura P8 (Garizábal-Carmona et al., 2022) y léalo detalladamente.</p> <p>2. Resuelva el CPS 8.</p> <p><u>Durante la práctica:</u></p> <p>1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.</p>

- | | | | |
|--|---|---|--|
| <p>2. Visualización y posterior discusión guiada del Video P5 (BioInteractive, 2017).</p> <p>3. Revisión guiada de la Lectura P5.2 (Meneses-Pelayo & Passos, 2019) e identificación de los criterios utilizados para justificar el nuevo hallazgo y cómo se estructuró su descripción.</p> <p>4. En los grupos de trabajo, creación de una especie ficticia y desarrollo de la Hoja de trabajo P5.</p> <p>5. Socialización del punto 4 entre estudiantes y docente.</p> | <p>2. En los grupos de trabajo, realización de la actividad "Manimétricos", presente en la Hoja de trabajo P6.1.</p> <p>3. Socialización e interpretación de los resultados de la actividad "Manimétricos".</p> <p>4. Instrucción docente sobre el uso del Simulador de Selección Natural de PhET Interactive Simulations (2025) (Simulador P6).</p> <p>5. Desarrollo de la Hoja de trabajo P6.2.</p> <p>6. Socialización de resultados entre estudiantes y docente.</p> | <p>2. Contextualización e indicaciones generales sobre la actividad "Arañas como ejemplo del concepto de biodiversidad" (Hoja de trabajo P7).</p> <p>3. En los grupos de trabajo, desarrollo de la Hoja de trabajo P7.</p> <p>4. Socialización de resultados entre estudiantes y docente.</p> | <p>2. Introducción al uso de las bases de datos de biodiversidad (Enciclopedia de la vida, Catalogo de la vida, IUCN, GBIF, SiB Colombia y iNaturalist).</p> <p>3. En los grupos de trabajo, desarrollo de la Hoja de trabajo P8.</p> <p>4. Socialización de resultados entre estudiantes y docente, enfatizando en las diferencias entre las páginas y los criterios de selección de la información.</p> |
|--|---|---|--|

Recursos	Lectura P5.1	Lectura P6	Video P7	Lectura P8
	CPS 5	CPS 6	CPS 7	CPS 8
	Video P5	Hoja de trabajo P6.1	Hoja de trabajo P7	Hoja de trabajo P8
	Lectura P5.2*	Simulador P6		
	Hoja de trabajo P5	Hoja de trabajo P6.2		

Evaluación	<p>1. CPS 5 (Individual).</p> <p>2. Entregable al final de la sesión con desarrollo de la Hoja de trabajo P5. (Grupal)</p>	<p>1. CPS 6 (Individual).</p> <p>2. Entregable al final de la sesión con desarrollo de la Hoja de trabajo P6.1 (Grupal).</p> <p>3. Entregable al final de la sesión con desarrollo de la Hoja de trabajo P6.2 (Individual).</p>	<p>1. CPS 7 (Individual).</p> <p>2. Entregable al final de la sesión con desarrollo de la Hoja de trabajo P7, adjuntando formato de Excel donde hicieron los cálculos. (Grupal).</p>	<p>1. CPS 8 (Individual).</p> <p>2. Entregable al final de la sesión con desarrollo de la Hoja de trabajo P8 (Grupal).</p>
Alternativa remota	<p>Este laboratorio puede llevarse a cabo completamente en un ambiente virtual utilizando plataformas de colaboración a distancia (Teams, Zoom, Google Drive, entre otros) sin necesidad de modificar las actividades y recursos planteados.</p>	<p>En presencialidad remota se modifica la toma de datos de los maníes para hacerse individual con 10 maníes cada uno, así cada integrante aporta 10 datos a su grupo de trabajo para realizar la gráfica con un tamaño de población mayor al establecido en la hoja de trabajo. De esta forma, el laboratorio puede llevarse a cabo completamente en un ambiente virtual utilizando plataformas de colaboración a distancia como Teams, Zoom, Google Drive, entre otros.</p>	<p>Este laboratorio puede llevarse a cabo completamente en un ambiente virtual utilizando plataformas de colaboración a distancia (Teams, Zoom, Google Drive, entre otros) sin necesidad de modificar las actividades y recursos planteados.</p>	<p>Este laboratorio puede llevarse a cabo completamente en un ambiente virtual utilizando plataformas de colaboración a distancia (Teams, Zoom, Google Drive, entre otros) sin necesidad de modificar las actividades y recursos planteados.</p>

*Nota: *Para obtener acceso a los recursos virtuales de la Biblioteca UIS, primero debe ingresar con su usuario y contraseña al siguiente enlace <https://login.bibliotecavirtual.uis.edu.co/login> y después, con la sesión abierta, ingresar al enlace de cada recurso, por esto es importante que todos los estudiantes tengan acceso a su cuenta institucional de la Biblioteca UIS. Debido al uso de recursos electrónicos en todas las prácticas y la inclusión de una lectura en inglés en la sesión 5 (Practica 5: ¿Qué es una especie? Introducción a sus conceptos, origen y descripción), se recomienda trabajar en una sala de cómputo del CENTIC para brindar acceso a las herramientas necesarias; a excepción de la actividad “Manimétricos” (Practica 6: Variación intraespecífica como base de la biodiversidad.), que debe llevarse a cabo en un lugar donde se permita el uso de alimentos.*

Tabla 10

Unidad didáctica 3: Principios de biología celular

	P9. Herencia de caracteres y análisis bioinformático.	P10. Introducción a la microscopía.	P11. Conociendo la célula a través de su diversidad.	P12. Ciclo celular y mitosis: explorando las fases de un proceso vital.
Objetivos de la práctica	<p>1. Aplicar conceptos básicos de herencia de caracteres fenotípicos en humanos, como fundamento para el análisis de la variación biológica.</p> <p>2. Utilizar herramientas básicas de bioinformática para la búsqueda y comparación de secuencias de ADN en GenBank.</p>	<p>1. Identificar las partes y funciones del microscopio óptico para su correcto uso en la observación de muestras biológicas.</p> <p>2. Analizar cómo cambios en los parámetros ópticos influyen en la calidad de la imagen generada a través del microscopio.</p>	<p>1. Reconocer la diversidad celular como base estructural y funcional que refleja la relación entre las distintas formas de vida.</p> <p>2. Identificar la estructura y principales organelos de diversos tipos celulares para la comprensión de los procesos vitales que ocurren al interior de la célula.</p>	<p>1. Reconocer las etapas del ciclo celular como base para el desarrollo y mantenimiento de los organismos.</p> <p>2. Calcular el coeficiente mitótico y el recuento de fases, para el análisis de la frecuencia de división celular de tejidos en crecimiento.</p>
Contenidos	<p>1. Tipos de dominancia y alelos múltiples (ejemplo del grupo sanguíneo y el factor RH).</p> <p>2. Pedigrí.</p>	<p>1. Partes del microscopio óptico.</p> <p>2. Normas para el correcto uso y cuidado del microscopio.</p>	<p>1. La célula como unidad de la vida.</p> <p>2. De procariotas a eucariotas.</p>	<p>1. Importancia del ciclo celular y su regulación.</p> <p>2. Fases del ciclo celular (G1, S, G2 y M).</p> <p>3. Fases de la mitosis.</p>

- 3. Bases de datos genéticos (NCBI y GenBank).
- 4. Comparación de secuencias usando Blast

- 3. Parámetros ópticos (iluminación, magnificación y contraste).

- 3. Diversidad celular en animales, plantas, hongos, protistas y bacterias.

- 4. Coeficiente mitótico y recuento de fases.

Actividades

Antes de la práctica:

- 1. Ingrese al recurso **Lectura P9** (Forero, 2021) y lea detalladamente el capítulo 4.5 "Leyes de Mendel" (páginas 66 - 74).
- 2. Resuelva el **CPS 9**.
- 3. Complete la información requerida en el punto 1 de la **Hoja de trabajo P9** y llévela a la práctica.

Durante la práctica:

- 1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.
- 2. Repaso de conceptos clave de herencia: El tipo de sangre y factor RH como ejemplo de dominancia, recesividad,

Antes de la práctica:

- 1. Ingrese al recurso **Lectura P10** (Rodríguez, 2017) y lea la sección "Microscopía fotónica" del capítulo 1.
- 2. Resuelva el **CPS 10**.
- 3. Revise la sección "Materiales provistos por el estudiante", en la **Hoja de trabajo P10** y llévelos a la práctica en caso de que esta se realice de manera presencial.

Durante la práctica:

- 1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.
- 2. Exploración guiada por las partes del microscopio y su adecuado uso.

Antes de la práctica:

- 1. Ingrese al **Video P11.1**(JoVE, 2023c), **Video P11.2** (JoVE, 2023b) y **Video P11.3** (JoVE, 2023a); véalos detalladamente y lea la explicación ubicada abajo de estos. Puede cambiar el idioma del video y traducir el texto en una opción desplegada al dar clic derecho encima de este.

2. Resuelva el **CPS 11**.

- 3. Imprima la **Hoja de trabajo P11** y llévela al laboratorio. Revise la sección "Materiales provistos por el estudiante" y llévelos a la práctica, en caso de que

Antes de la práctica:

- 1. Ingrese al **Recurso interactivo P12** (Howard Hughes Medical Institute, 2020), de clic en "iniciar el interactivo" y explórelo detalladamente.

2. Resuelva el **CPS 12**.

- 3. Imprima la **Hoja de trabajo P12** y llévela al laboratorio. Revise la sección "Materiales provistos por el estudiante" y llévelos a la práctica, en caso de que esta se realice de manera presencial.

Durante la práctica:

- 1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.

codominancia y alelos múltiples.

3. En los grupos de trabajo, desarrollo del punto 2 de la **Hoja de trabajo P9**.

5. Visualización del **Video P9** (Gómez, 2025b) sobre el uso de GenBank y Blast.

6. Resolución del punto 3 de la **Hoja de trabajo P9**.

7. Socialización de resultados entre estudiantes y docente.

3. En parejas, desarrollo de la **Hoja de trabajo P10**.

4. Socialización de resultados entre estudiantes y docente.

esta se realice de manera presencial.

Durante la práctica:

1. Retroalimentación de las preguntas del CPS.

2. Instrucciones generales para las actividades de la **Hoja de trabajo P11**.

3. En parejas, desarrollo de la **Hoja de trabajo P11**.

4. Socialización de resultados entre estudiantes y docente.

2. Repaso de las fases de la mitosis e indicaciones generales para el desarrollo de la **Hoja de trabajo P12**.

3. En parejas, desarrollo de la **Hoja de trabajo P12**.

4. Socialización de resultados entre estudiantes y docente.

Recursos

[Lectura P9*](#)

[CPS 9](#)

[Hoja de trabajo P9](#)

[Video P9](#)

[Lectura P10*](#)

[CPS 10](#)

[Hoja de trabajo P10](#)

[Hoja de trabajo remoto P10](#)

[Simulador P10](#)

[Video P11.1*](#)

[Video P11.2*](#)

[Video P11.3*](#)

[CPS 11](#)

[Hoja de trabajo P11](#)

[Hoja de trabajo remoto P11](#)

[Recurso interactivo P12](#)

[CPS 12](#)

[Hoja de trabajo P12](#)

[Hoja de trabajo remoto P12](#)

[Microscopio virtual P12](#)

[Microscopio virtual P11](#)

[Banco de imágenes biológicas P11](#)

[Biblioteca de microfotografías P11](#)

Evaluación	<p>1. CPS 9 (Individual).</p> <p>2. Entregable al final de la sesión con desarrollo de la Hoja de trabajo P9 (Grupal).</p>	<p>1. CPS 10 (Individual).</p> <p>2. Entregable con desarrollo de la Hoja de trabajo P10 (Grupal).</p> <p>3. Entregable con desarrollo de la Hoja de trabajo remoto P10 (Alternativa remota).</p>	<p>1. CPS 11 (Individual).</p> <p>2. Entregable con desarrollo de la Hoja de trabajo P11 (Grupal).</p> <p>3. Entregable con desarrollo de la Hoja de trabajo remoto P11 (Alternativa remota).</p>	<p>1. CPS 12 (Individual).</p> <p>2. Entregable con desarrollo de la Hoja de trabajo P12 (Grupal).</p> <p>3. Entregable con desarrollo de la Hoja de trabajo remoto P12 (Alternativa remota).</p>
Alternativa remota	<p>Este laboratorio puede llevarse a cabo completamente en un ambiente virtual utilizando plataformas de colaboración a distancia (Teams, Zoom, Google Drive, entre otros) sin necesidad de modificar las actividades y recursos planteados.</p>	<p>Se propone mantener el mismo CPS y hacer su retroalimentación usando herramientas de colaboración a distancia como Teams o Zoom. Las actividades indicadas en la Hoja de trabajo P10 se reemplazan por las que están incluidas en la Hoja de trabajo remoto P10. Aquí los estudiantes</p>	<p>Se propone mantener el mismo CPS y hacer su retroalimentación usando herramientas de colaboración a distancia como Teams o Zoom. Las actividades indicadas en la Hoja de trabajo P11 se reemplazan por las que están incluidas en la Hoja de trabajo remoto P11. Aquí los estudiantes</p>	<p>Se propone mantener el mismo CPS y hacer su retroalimentación usando herramientas de colaboración a distancia como Teams o Zoom. Las actividades indicadas en la Hoja de trabajo P12 se reemplazan por las que están incluidas en la Hoja de trabajo remoto P12. Aquí los estudiantes</p>

usaran el simulador de microscopio virtual de BioNetwork (2023) para conocer sus partes y funcionamiento. La evaluación de este laboratorio, además del CPS, incluye la entrega resuelta de la Hoja de trabajo remoto P10 al finalizar la sesión.

usaran un microscopio virtual (Miquel, 2025) y galerías de imágenes de microscopía (Facultad de Biología UCM, 2025; Kunkel, 2025) para la observación de la diversidad celular. La evaluación de este laboratorio, además del CPS, incluye la entrega resuelta de la Hoja de trabajo remoto P11 al finalizar la sesión.

usaran un microscopio virtual (Megías et al., 2023) para la observación de fases de la división celular en una raíz de cebolla. La evaluación de este laboratorio, además del CPS, incluye la entrega resuelta de la Hoja de trabajo remoto P12 al finalizar la sesión.

*Nota: *Para obtener acceso a los recursos virtuales de la Biblioteca UIS, primero debe ingresar con su usuario y contraseña al siguiente enlace <https://login.bibliotecavirtual.uis.edu.co/login> y después, con la sesión abierta, ingresar al enlace de cada recurso, por esto es importante que todos los estudiantes tengan acceso a su cuenta institucional de la Biblioteca UIS. Debido al uso de recursos electrónicos en la sesión 9 (Practica 9: Herencia de caracteres y análisis bioinformático), se recomienda trabajarla en una sala de cómputo del CENTIC. Si durante la practica 10 “Introducción a la microscopia”, los estudiantes terminan las actividades de la Hoja de trabajo P10 antes de finalizar la sesión, pueden aprovechar ese tiempo para adjuntar las imágenes requeridas y entregar el documento completo. De lo contrario, se recomienda brindar un periodo adicional posterior a la práctica (por ejemplo, hasta terminar el día), para que quienes no cuenten con equipo en el laboratorio puedan utilizar los computadores de la biblioteca o CENTIC y finalizar la inclusión de las imágenes en el archivo.*

4.3 Material didáctico para los laboratorios de Introducción a la Biología

Con el fin de facilitar la implementación del plan de prácticas y fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, se diseñaron tres tipos de recursos didácticos: Cuestionarios de Preparación de Sesión (CPS), Hojas de trabajo y Videos de apoyo; garantizando así que el estudiante cuente con apoyos estructurados antes, durante y después de casa sesión.

Para cada práctica de laboratorio se construyó un CPS, dando un total de 12 CPS, compuestos cada uno por 7 preguntas, en su mayoría de selección múltiple, incluyendo algunas preguntas de alternativa Verdadero/Falso y de completar la frase con una o dos palabras faltantes. En todos los casos la última pregunta del cuestionario es abierta y de tipo metacognitivo para invitar a los estudiantes a participar en un proceso de autorregulación del aprendizaje, además de ofrecer al docente una mejor perspectiva de cómo llegaron los estudiantes a la práctica (Tabla 11).

Cada CPS se basa en un recurso previamente seleccionado (lecturas, videos o recurso interactivo) que no solo cumple una función evaluativa y de activación del conocimiento previo, como lo propone la estrategia JiTT, sino que también resulta ser una importante herramienta que orienta al estudiante en la identificación y uso de fuentes académicas confiables. Cuando los estudiantes acceden a dichos recursos se familiarizan con materiales que pueden resultarles útiles en diferentes espacios académicos, por ejemplo, al leer un capítulo de un libro es probable que por curiosidad exploren el contenido general del libro en el índice o que incluso puedan llegar a descubrir su aplicabilidad en otros contextos. Por esto, durante la selección de los recursos se dio prioridad a la búsqueda en la Biblioteca Virtual UIS, con el propósito adicional de incentivar el uso de sus bases de datos. De esta manera, los estudiantes reconocen el potencial de la plataforma como punto de partida para búsquedas futuras, ampliando su repertorio de recursos para el estudio y fortaleciendo así su autonomía en el aprendizaje.

Tabla 11

Resumen de los CPS de Introducción a la Biología

CPS	Práctica	Recurso	Enlace
1	P1. Ciencia: del método al artículo.	Video (JoVE, 2019)* Lectura (Bernal & Forero, 2014)*	CPS 1
2	P2. Herramientas para la escritura científica.	Lectura (Arias-Carrión, 2024)*	CPS 2
3	P3. Bitácora: observación y registro científico de la vida.	Lectura (Schaller, 2011)*	CPS 3
4	P4. Conocer para conservar: exploración de las colecciones biológicas.	Lectura (García, 2022)*	CPS 4
5	P5. ¿Qué es una especie? Introducción a sus conceptos, origen y descripción.	Lectura (Aldaba & Quintero, 2021)	CPS 5
6	P6. Variación intraespecífica como base de la biodiversidad.	Lectura (Galindo et al., 2020)	CPS 6
7	P7. Midiendo la biodiversidad.	Video (Gómez, 2025)	CPS 7
8	P8. Herramientas básicas de informática para la biodiversidad.	Lectura (Garizábal-Carmona et al., 2022)	CPS 8
9	P9. Herencia de caracteres y análisis bioinformático.	Lectura (Forero, 2021)*	CPS 9
10	P10. Introducción a la microscopía.	Lectura (Rodríguez, 2017)*	CPS 10
11	P11. Conociendo la célula a través de su diversidad.	Video (JoVE, 2023c)* Video (JoVE, 2023b)* Video (JoVE, 2023a)*	CPS 11
12	P12. Ciclo celular y mitosis: explorando las fases de un proceso vital.	Recurso interactivo (Howard Hughes Medical Institute, 2020)	CPS 12

*Nota: *Recursos disponibles en la Biblioteca Virtual UIS. Las respuestas a las preguntas de los CPS se encuentran en el Apéndice B.*

Por otra parte, se diseñaron 13 Hojas de trabajo, de las cuales 3 se modificaron para ser exclusivas de trabajo remoto. Estas hojas proporcionan indicaciones para el desarrollo de las actividades programadas, preguntas y espacios para el registro de análisis u observaciones por parte de los estudiantes. Estos formatos hacen posible organizar el trabajo de laboratorio, facilitar la recolección de datos y estandarizar la forma en la que se presentan los resultados. Estas hojas fueron específicamente diseñadas para prácticas que involucran múltiples fases o la recolección de datos experimentales, promoviendo así el trabajo colaborativo y la sistematización y síntesis del conocimiento (Tabla 12).

Tabla 12

Hojas de trabajo del Laboratorio de Introducción a la Biología

Practica	Enlace
P4. Conocer para conservar: exploración de las colecciones biológicas.	Hoja de trabajo P4
P5. ¿Qué es una especie? Introducción a sus conceptos, origen y descripción.	Hoja de trabajo P5
P6. Variación intraespecífica como base de la biodiversidad.	Hoja de trabajo P6.1 Hoja de trabajo P6.2
P7. Midiendo la biodiversidad.	Hoja de trabajo P7
P8. Herramientas básicas de informática para la biodiversidad.	Hoja de trabajo P8
P9. Herencia de caracteres y análisis bioinformático.	Hoja de trabajo P9
P10. Introducción a la microscopía.	Hoja de trabajo P10

	Hoja de trabajo remoto P10
P11. Conociendo la célula a través de su diversidad.	Hoja de trabajo P11 Hoja de trabajo remoto P11
P12. Ciclo celular y mitosis: explorando las fases de un proceso vital.	Hoja de trabajo P12 Hoja de trabajo remoto P12

Adicionalmente, se produjeron 3 videos de apoyo para la realización de los laboratorios, uno para cada unidad didáctica. El primero, “Colecciones biológicas MHN-UIS”, ofrece un recorrido por las colecciones biológicas del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander. Este recurso surge como alternativa al recorrido presencial que hacen los estudiantes durante la sesión 4 (Práctica 4: Conocer para conservar: exploración de las colecciones biológicas), para suplirlo en caso de presencialidad remota o la imposibilidad de llevarlo a cabo. El video presenta personas encargadas de las colecciones hablando sobre la forma en que se preservan los organismos, mostrando especímenes e indicando la importancia de la colección, entre otras generalidades que introducen en el estudiante la curiosidad por estos grupos de organismos y el reconocimiento de la labor de curaduría que realizan sus compañeros.

El segundo video se titula “Biodiversidad: definición y métricas (Riqueza, Abundancia, Shannon y Wiener, y Jaccard)”, aquí se explica por medio de un ejemplo práctico cómo calcular e interpretar medidas de biodiversidad. Este video se ofrece como recurso para la implementación del JiTT de la sesión 7 (Practica 7: Midiendo la biodiversidad), el cual además de servirles para contestar el CPS, les da las herramientas necesarias para llevar a cabo los ejercicios planteadas para el desarrollo de la sesión, sirviendo como guía de consulta paso a paso.

Por último, el video “Búsqueda y comparación de secuencias en GenBank: ejemplo práctico con el gen ABO”, realiza una exploración guiada por los resultados de una búsqueda en

el GenBank y el análisis de similitud en Blast utilizando el gen ABO como ejemplo. Esto se integra a la sesión 9 (Practica 9. Herencia de caracteres y análisis bioinformático) donde se plantean ejercicios con el fenotipo sanguíneo. Este recurso sirve como explicación previa para que los estudiantes puedan desarrollar su propia búsqueda y comparación de secuencias usando un gen diferente, y practicar el uso de herramientas de bioinformáticas que están al alcance de todos.

Todos los videos se encuentran disponibles en YouTube (Tabla 13) para facilitar el acceso a toda la comunidad educativa. La incorporación de estos no solo apoya la labor docente, sino que también fomenta una experiencia de aprendizaje más activa y flexible, adaptada a las necesidades actuales de la educación basada en TIC.

Tabla 13

Videos de apoyo producidos para el Laboratorio de Introducción a la Biología

Práctica	Video	Enlace
P4. Conocer para conservar: exploración de las colecciones biológicas	Colecciones biológicas MHN-UIS	Video P4
P7. Midiendo la biodiversidad	Biodiversidad: definición y métricas (Riqueza, Abundancia, Shannon y Wiener y Jaccard)	Video P7
P9. Herencia de caracteres y análisis bioinformático	Búsqueda y comparación de secuencias en GenBank: ejemplo práctico con el gen ABO	Video P9

5. Conclusiones

El presente trabajo entrega herramientas para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de Introducción a la biología, asignatura clave para los estudiantes de primer semestre del programa Biología, a través del diseño de un plan de prácticas de laboratorio estandarizado, versátil y fundamentado en estrategias de aprendizaje activo, mediado y JiTT. Aporta significativamente tanto al componente práctico de la asignatura como al desarrollo formativo de los estudiantes y se encuentra en línea con el modelo pedagógico institucional, fomentando la autonomía, el trabajo en equipo y el uso adecuado de TIC.

Los resultados del diagnóstico aplicado a los estudiantes muestran una alta valoración del componente práctico e interés en metodologías activas, el uso de herramientas TIC y temas relacionados con la investigación en biología, información que muestra la relevancia de la propuesta ante las necesidades de los estudiantes.

Como producto final se entrega un plan de prácticas de laboratorio estructurado en 3 unidades didácticas, cada una con 4 sesiones que incluyen actividades, recursos y alternativas de implementación para diferentes escenarios de presencialidad. Adicionalmente, se complementan las prácticas con material didáctico diseñado para apoyar tanto al docente como al estudiante, y se sugiere la implementación paralela a los laboratorios de un trabajo de semestre que impulsa el pensamiento científico y la comprensión de contenidos desde un enfoque investigativo.

Finalmente, este trabajo aporta al mejoramiento de la calidad educativa de la escuela de Biología UIS y aunque está pensado de manera local en el contexto de la asignatura Introducción a la Biología, su enfoque metodológico y estructura pueden ser aplicados a otras áreas, e incluso, proyectarse a otros cursos de ciencias naturales que busquen integrar la innovación pedagógica.

6. Recomendaciones

Se recomienda revisar la conexión entre la teoría y la práctica en la asignatura Introducción a la Biología, para trabajar en fortalecer la articulación de dichos componentes. Esto permitiría una integración más profunda entre los conocimientos generados en ambos espacios, aumentando la comprensión de conceptos y mejorando la fluidez y coherencia del currículo.

De igual forma, a partir de los resultados obtenidos de la encuesta aplicada, se sugiere incluir espacios complementarios, como seminarios especializados o charlas cortas en las que docentes de diversas áreas de la biología o estudiantes de últimos semestres compartan con los estudiantes su campo de trabajo, las aplicaciones del conocimiento biológico y su relación con los temas de la asignatura; esto acercaría a los estudiantes al quehacer del biólogo desde el inicio de su vida académica, aumentando su visión profesional y despertando su interés por distintas líneas de investigación o áreas aplicadas.

Adicionalmente, se recomienda ampliar el uso de estrategias mediadas por TIC y metodologías activas en el componente teórico para facilitar el aprendizaje autónomo y la participación en clase. Así mismo, se considera conveniente que los CPS diseñados para el laboratorio puedan ser incluidos en Moodle para hacer más eficiente su aplicación y calificación. Unido a esto, se sugiere utilizar las preguntas de los CPS como punto de partida para la creación de un banco de preguntas colaborativo accesible para cualquier docente que oriente el componente práctico, con el fin de mantener actualizados los cuestionarios y nutrirlos con el paso del tiempo.

Por otra parte, se propone tomar como base el plan de prácticas para la elaboración de un manual de laboratorio digital interactivo, esto facilitaría el acceso al contenido desde diversos

dispositivos y consolidaría un recurso institucional de consulta permanente y actualización constante.

Por último, teniendo en cuenta el proceso de reforma del programa de pregrado en Biología y la consecuente actualización curricular de la asignatura Introducción a la Biología, se sugiere que la Escuela de Biología revise, y de ser necesario adapte, las micro-competencias planteadas en este trabajo para la formulación de metas de formación del curso que estén en concordancia con el Modelo Pedagógico UIS21; igualmente, se recomienda tener en cuenta las sugerencias dadas por los estudiantes en el diagnóstico realizado en este trabajo (Tabla 7), para facilitar la consolidación de una propuesta acorde tanto con las necesidades institucionales como con las expectativas del estudiantado.

Referencias Bibliográficas

- Adobe Inc. (2024a). *Adobe Illustrator* (versión 28.0) [Software].
<https://www.adobe.com/products/illustrator.html>
- Adobe Inc. (2024b). *Adobe Premiere Pro* (versión 24.0) [Software].
<https://www.adobe.com/products/premiere.html>
- Adobe Inc. (2024c). *Adobe Premiere Rush* (versión 2.8) [Software].
<https://www.adobe.com/products/premiere-rush.html>
- Aldaba, F. & Quintero, J. (2021). ¿Qué es una especie? *Eco-Lógico*, 2(4), 60–65.
https://www.researchgate.net/publication/357753163_Que_es_una_especie
- Arias-Carrión, O. (2024). Guía para escribir un artículo científico. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 59(1), 101424. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2023.101424>
- Bernal, A., & Forero, F. (2014). Evaluación de especies vegetales para el manejo de la acidez en suelos sulfatados ácidos de Paipa, Boyacá. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 15(2), 229–236. https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num2_art:362
- BioInteractive. (8 de septiembre de 2017). *El origen de las especies: El pico del pinzón | HHMI BioInteractive video*. [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=OQ4OdCp59c4>
- BioNetwork. (2023). *Microscopio virtual* [Simulación interactiva]. North Carolina Community College System. <https://www.ncbionetwork.org/iet/microscope/>
- BioRender. (2025). *BioRender* [Software de diseño científico]. <https://app.biorender.com>
- Darwin, C. (2020). *Viaje de un naturalista alrededor del mundo*. Verbum. <https://www-digitaliapublishing-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/a/138620>

- Escobar, N. (2011). La mediación del aprendizaje en la escuela. *Acción pedagógica*, 20(1), 58-73. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6222147>
- Facultad de Biología UCM. (2025). *Bioimágenes: Banco de imágenes de biología* [Banco de imágenes]. Universidad Complutense de Madrid <http://bioimagen.bioucm.es/index.php#galer>
- Forero, G. (2021). *Genética conceptos y generalidades básicas* (pp. 66-74). Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. <https://www-digitaliapublishing-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/a/133663>
- Galindo, L., Finegan, B., Delgado-Rodríguez, D. & Mesén, F. (2020). Variación intraespecífica de rasgos funcionales de *Cedrela odorata* L. en la Península de Nicoya, Costa Rica. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 11(57), 57-86. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i57.556>
- García, R. D., Villagrán, M., Wittner-Fernández, D. N., & Kun, M. E. (2022). Colección biológica de insectos: de la recolección a la conservación. *Producción + Limpia*, 17(1), 187–200. <https://doi.org/10.22507/pml.v17n1a11>
- Garizábal-Carmona, J., Quiroz, V., & Decastro, N. (2022). Primeros registros del Pintasilgo güira (*Hemithraupis guira*) en el Valle de Aburrá, Colombia. *Boletín SAO*, 31(1–2), 51–56. <https://sao.org.co/wp-content/uploads/2024/01/BS2022-07.pdf>
- Gómez, I. [Indira Gómez] (29 de abril de 2025a). *Biodiversidad: definición y métricas (Riqueza, Abundancia, Shannon y Wiener, y Jaccard)* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=RvjyH9xNVFY>

- Gómez, I. [Indira Gómez] (21 de mayo de 2025b). *Búsqueda y comparación de secuencias en GenBank: ejemplo práctico con el gen ABO* [Video]. YouTube. https://youtu.be/KYw-5ixeYE0?si=RKhl3D_T0G24Vscs
- Gómez, I. [Indira Gómez] (14 de mayo de 2025c). *Colecciones biológicas MHN-UIS* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=WK3voT0oWu0>
- Guzmán, Y. (2023). Tecnologías de información y comunicación en la educación superior. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(29), 1564-1579. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i29.613>
- Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325 - 347. <https://doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Howard Hughes Medical Institute. (2020). *El ciclo celular eucarionte y el cáncer* [Recurso interactivo]. BioInteractive. <https://www.biointeractive.org/classroom-resources/eukaryotic-cell-cycle-and-cancer>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3&4), 85-118. https://www.researchgate.net/publication/284471328_Cooperative_Learning_Improving_university_instruction_by_basing_practice_on_validated_theory
- JoVE. (2019). *Scientific Method - Concepts* [Video]. JoVE Science Education <https://app-jove.com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/science-education/v/10552/scientific-method>

- JoVE. (2023a). *Eukaryotic Evolution* [Video]. JoVE Science Education. <https://app-jove-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/science-education/v/12437/eukaryotic-evolution>
- JoVE. (2023b). *The Tree of Life - Bacteria, Archaea, and Eukaryotes* [Video]. JoVE Science Education. <https://app-jove-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/science-education/v/12434/the-tree-of-life-bacteria-archaea-eukaryotes>
- JoVE. (2023c). *What are cells?* [Video]. JoVE Science Education <https://app-jove-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/science-education/v/12433/what-are-cells>
- Kunkel, D. (2025). *Extraordinary Microworld Dennis Kunkel's Microscopy Images* [Banco de imágenes]. Science Photo Library. <https://www.sciencephoto.com/dennis-kunkel-microscopy-collection>
- Luna-Scott, C. (2015). El futuro del aprendizaje (i) ¿Por qué deben cambiar el contenido y los métodos de aprendizaje en el siglo XXI? *Investigación y Prospectiva en Educación UNESCO*, septiembre, 18. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000234807_spa
- Marrs, K., & Novak, G. (2004). Just-in-time teaching in biology: Creating an active learner classroom using the internet. *Cell Biology Education*, 3(1), 49-61. <https://doi.org/10.1187/cbe.03-11-0022>
- Megías, M., Molist, P., & Pombal, M. A. (2023). *Atlas de histología vegetal y animal* [Recurso interactivo]. Universidad de Vigo. <http://mmegias.webs.uvigo.es/inicio.html>
- Meneses-Pelayo, E., & Passos, P. (2019). New Polychromatic Species of *Atractus* (Serpentes: Dipsadidae) from the Eastern Portion of the Colombian Andes. *Copeia*, 107(2), 250–261. <https://www.jstor.org/stable/26900477>

- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
<https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-339097.html>
- Miquel, E. (2025). *Microscopio virtual* [Simulación interactiva]. Departamento de Histología y Embriología, Universidad de la República Uruguay.
<https://microscopiovirtual.fmed.edu.uy/>
- Novak, G., Gavrin, A., Christian, W. & Patterson, E. (1999). *Just-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*. Prentice Hall.
- Ocaña, A. O. (2013). Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje. Ediciones de la U.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Actualización de la estrategia frente a la COVID-19*.
https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/covid-strategy-update-14april2020_es.pdf
- Parra, K. (2014). El docente y el uso de la mediación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Investigación*, 38(83), 155-180.
<https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140398009.pdf>
- Perez-López, R., Sarmiento, A. M., Cánovas, C. R., & Nieto, J. M. (2012). ‘Just-in-Time Teaching’: una herramienta para acercar la Geología a los estudiantes. In *Comunicaciones del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología* (pp. 325-330). Universidad de Huelva. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=738826>
- PhET Interactive Simulations. (2025). *Selección natural* [Simulación interactiva]. University of Colorado Boulder. https://phet.colorado.edu/sims/html/natural-selection/latest/natural-selection_es.html

- Prieto, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas. *Miscelánea Comillas*, 64(124), 173-196.
<https://revistas.comillas.edu/index.php/miscelaneacomillas/article/view/6558>
- Ribeiro, B. S., Souza, L. A. V. D., Lapa, I. H., Pires, F. S. T. L., & Pastorio, D. P. (2022). Just-in-time teaching para o ensino de física e ciências: Uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44, e20220075. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2022-0075>
- Rodríguez, A. (2017). Aplicaciones de la microscopía en la histología y la biología celular. Fortoul van der Goes D.I.(Ed.), *Histología y biología celular*, 3e. McGraw-Hill Education.<https://accessmedicina-mhmedical-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/content.aspx?bookid=1995§ionid=15029935>
- Sandoval, X. (s.f.). *Formato de colecta en campo* [Formato de recolección de datos]. Scribd.
<https://es.scribd.com/document/606632312/Formato-de-colecta-en-campo>
- Schaller, G. (2011). The pleasure of observing. En M. Canfield (Ed.), *Field notes on science and nature* (pp. 1–10). Harvard University Press.
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=3300973>
- Slavin, R. E. (2015). Cooperative learning in elementary schools. *Education 3-13*, 43(1), 5-14.
- Universidad Industrial de Santander. (2006). *Proyecto Educativo del Programa de Biología*. Consejo Académico. Acuerdo N.º 100 de 2006.
https://bio.uis.edu.co/eisi/images/ArchivosEditor/20200413123532-5_archivo_pep_2019-1-84.pdf

Universidad Industrial de Santander. (2019). *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2030*. Consejo Superior, Acuerdo N.º 047 de 2019. https://uis.edu.co/wp-content/uploads/2023/01/PLAN-DE-DESARROLLO-INSTITUCIONAL-2019_2030.pdf

Universidad Industrial de Santander. (2021). *Modelo Pedagógico de la Universidad Industrial de Santander*. Consejo Académico. Acuerdo No. 233 de 2021. https://uis.edu.co/wp-content/uploads/2022/08/ModeloPedagogico_Acuacadem-233-21.pdf