



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
“Francisco García Salinas”

UNIDAD ACADÉMICA DE DOCENCIA SUPERIOR

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO PROFESIONAL
DOCENTE**

TESIS

**PROPUESTA EDUCATIVA CON MÉTODOS DE ENSEÑANZA
ACTIVOS EN EL LABORATORIO DE UNA MATERIA
OPTATIVA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO
PROFESIONAL DOCENTE**

PRESENTA:

Lic. Naxiely Judith Luján García

Directora:

Dra. Rosalinda Gutiérrez Hernández

Zacatecas, Zac. a 19 de septiembre de 2024

RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta educativa con métodos activos, para la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)” en la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Su objetivo es fomentar un aprendizaje significativo en las y los estudiantes. Se llevó a cabo un análisis teórico sobre paradigmas, métodos de enseñanza y evaluación, así como encuestas al alumnado y profesorado. Los resultados muestran el uso de métodos de enseñanza tradicionales como el discurso docente. Finalmente, conocer las percepciones recopiladas permitieron proponer cambios para mejorar la calidad educativa en el programa académico.

Palabras clave: aprendizaje significativo, biomedicina, laboratorio.

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

El presente trabajo de investigación fue realizado gracias al apoyo económico de la Beca Nacional de Posgrado otorgada por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT), durante el periodo de 01/ago/2022 – 31/jul/2024. Mi agradecimiento a esta institución.

Agradezco de igual forma a la Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas”, a través de la Unidad Académica de Docencia Superior y la Maestría en Educación y Desarrollo Profesional Docente, por la oportunidad de concluir mi formación de posgrado en el nivel de Maestría.

A mi directora de tesis, la Dra. Rosalinda Gutiérrez Hernández, por su invaluable apoyo y orientación a lo largo de este proceso. Su dedicación, conocimiento y paciencia fueron fundamentales para el desarrollo y la culminación de mi trabajo. Aprecio sinceramente su compromiso y la forma en que siempre estuvo disponible para ofrecerme su consejo experto, lo que no solo me ayudó a crecer como investigadora, sino también como persona. Gracias por creer en mí y por guiarme con tanta sabiduría.

Zacatecas, Zacatecas, México; a 19 de septiembre de 2024.

Naxiely Judith Luján García
Generación 2022-2024
MEDPD

DEDICATORIA

A mis padres por ser ese pilar que me sostiene ante cualquier adversidad y enseñarme la importancia de la perseverancia y el esfuerzo para alcanzar mis metas. Quiero recordarles que cada uno de mis logros son suyos también.

A mi familia por acompañarme en cada uno de mis proyectos de vida, hoy y siempre quiero compartir con ustedes mis logros y cada una de las cosas que me hacen sentir orgullosa y feliz.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	20
PARADIGMAS PSICOEDUCATIVOS, MÉTODOS DE ENSEÑANZA Y DE EVALUACIÓN.....	20
1.1 Paradigmas psicoeducativos.....	22
1.1.1 Conductismo.....	22
1.1.2 Constructivismo.....	24
1.2 Teorías del aprendizaje.....	27
1.2.1 Teoría sociocultural de Vygotsky.....	27
1.2.2 Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget.....	29
1.2.3 Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (constructivismo).....	31
1.2.4 Aprendizaje social de Bandura.....	32
1.2.5 Teorías sociocognitivas y el método de aprendizaje colaborativo.....	33
1.2.6 Estilos de aprendizaje.....	37
1.3 Métodos de enseñanza.....	39
1.3.1 Aprendizaje basado en problemas (ABP).....	40
1.3.2 Aprendizaje basado en proyectos (ABPy).....	44
1.3.3 Aprendizaje Basado en casos.....	47
1.3.4 Aula invertida.....	49
1.4 Métodos de evaluación de aprendizaje.....	51
1.4.1 Evaluación basada en competencias.....	52
CAPÍTULO II.....	55

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS55

2.1 Unidad Académica de Ciencias Biológicas	56
2.1.1 Reseña histórica.....	56
2.1.2 Programa de Licenciatura en Biología	58
2.1.3 Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)	62
2.1.4 Perspectiva del alumnado y profesorado de la Licenciatura en Biología de la UAZ	64
2.1.4.1 Perspectiva del alumnado respecto a las prácticas de laboratorio	64
2.1.5 Factores que influyen en el desempeño de las alumnas y los alumnos, perspectiva docente	68
2.2. Importancia de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la Biología	73

CAPÍTULO III77

PROPUESTA EDUCATIVA CON MÉTODOS DE ENSEÑANZA ACTIVOS PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO77

3.1 Objetivo general del curso.....	78
3.2 Classroom como herramienta de apoyo para el curso	79
3.3 Actividades propuestas por eje temático	82
3.3.1 Eje temático I: Microscopía.....	82
3.3.1.1 Aprendizaje esperado	82
3.3.1.2 Competencias y habilidades	82

3.3.2 Eje temático II: Acercamiento a las técnicas de inmunohistoquímica e inmunofluorescencia.....	86
3.3.2.1 Aprendizaje esperado	87
3.3.2.2 Competencias y habilidades	87
3.3.3 Eje temático III: prácticas de laboratorio inmunohistoquímica e inmunofluorescencia.....	92
3.3.3.1 Aprendizaje esperado	92
3.3.3.2 Competencias y habilidades	93
3.3.4 Eje temático IV: Procesamiento de imágenes	98
3.3.4.1 Aprendizaje esperado	98
3.3.4.2 Competencias y habilidades	99
3.3.5 Eje temático V: elaboración del proyecto final	100
3.3.5.1 Aprendizaje esperado	101
3.3.5.2 Competencias y habilidades	102
CONCLUSIONES.....	105
REFERENCIAS.....	112
ANEXOS	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características fundamentales del Aprendizaje Basado en Problemas del modelo desarrollado en McMaster	42
Tabla 2. Relaciones interpersonales: área de oportunidad	65
Tabla 3. Métodos de enseñanza que utilizan las y los docentes en sus clases dentro de los laboratorios	69
Tabla 4. Métodos de evaluación aplicados por las y los docentes en las clases ...	70
Tabla 5. Competencias genéricas en la educación universitaria	83
Tabla 6. Actividades Eje temático I.....	84
Tabla 7. Rúbrica de evaluación Eje temático I.....	85
Tabla 8. Actividades Eje temático II	88
Tabla 9. Rúbrica de evaluación actividades 1 y 2 del eje temático II.....	90
Tabla 10. Rúbrica de evaluación para la práctica de cortes de tejido por congelación	91
Tabla 11. Actividades eje temático III.....	94
Tabla 12. Rúbrica de evaluación para las prácticas de IHQ e IF	96
Tabla 13. Rúbrica para la evaluación de los resultados reportados por equipo	97
Tabla 14. Actividades eje temático IV	99
Tabla 15. Rúbrica para la evaluación del trabajo realizado.....	100
Tabla 16. Actividades eje temático V	102
Tabla 17. Rúbrica para la evaluación del trabajo realizado.....	103

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Material de consulta disponible en la plataforma de classroom	80
Imagen 2. Formato sugerido para la realización del cuadro comparativo	95

ACRÓNIMOS

ABP	Aprendizaje Basado en Problemas
ABPy	Aprendizaje Basado en Proyectos
ANCA	Anticuerpos contra Citoplasma de Neutrófilos
Anti-DNA	Contra ácido desoxirribonucleico
CIEES	Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior
IHQ	Inmunohistoquímica
IF	Inmunofluorescencia
PROIDES	Programa Integral para el Desarrollo de la Educación
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UAA	Universidad Autónoma de Aguascalientes
UACB	Unidad Académica de Ciencias Biológicas
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
UASLP	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
UAZ	Universidad Autónoma de Zacatecas
UDG	Universidad de Guadalajara
UG	Universidad de Guanajuato

ANEXOS

Anexo A. Encuesta aplicada en la Universidad de Alcalá, España	122
Anexo B. Formato del cuestionario aplicado al alumnado de la Licenciatura en Biología de la UAZ	125
Anexo C. Oficio dirigido a la directora de la UACB y con atención al responsable del programa de Licenciatura en Biología	130
Anexo D. Formato consentimiento informado	131
Anexo E. Cuestionario aplicado al profesorado de la Licenciatura en Biología de la UAZ	136
Anexo F. Programa de la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)”	142

INTRODUCCIÓN

En esta tesis se analizan algunos métodos de enseñanza de tipo activo que se pueden aplicar en las prácticas de laboratorio de la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)” para alcanzar un aprendizaje significativo en el alumnado que cursa esta materia. La problemática que dio origen al presente trabajo surgió a partir de la dificultad que tienen las alumnas y los alumnos de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) para desempeñarse dentro de los laboratorios de docencia y de investigación de la institución.

En ocasiones al alumnado se le complica la asociación entre los conocimientos adquiridos en la dimensión teórica con aquellos que se desarrollan dentro de los laboratorios, lo cual obstaculiza en muchos de los casos el aprendizaje significativo de los mismos, así como desarrollo de habilidades y destrezas que son necesarias para trabajar dentro de estos espacios. Otros factores implicados en el problema son: la falta de material dentro de los laboratorios, el tiempo destinado a las sesiones de tipo práctico y los métodos de enseñanza aplicados por el profesorado.

Por lo tanto, una mejora en la planeación de las actividades que se realizan dentro del seminario, así como una selección de metodologías de la enseñanza adecuadas, pueden ayudar al profesorado a subsanar las limitaciones ya mencionadas y a su vez a promover el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades motrices y cognitivas de las y los estudiantes.

Para abordar el tema se plantearon las siguientes preguntas de investigación que parten de lo general a lo específico: ¿Cuál es el nivel de satisfacción del alumnado de la licenciatura en biología respecto a las prácticas de laboratorio que han realizado en el programa?, ¿Cuáles son los métodos de enseñanza que aplica el profesorado de la Licenciatura en Biología y qué factores consideran al momento de seleccionarlos? y ¿Cuáles métodos de enseñanza activos podrían implementarse en la impartición de las prácticas de laboratorio de la materia para promover el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades y destrezas en el alumnado?

Una vez delimitado el tema de investigación, se hizo una revisión bibliográfica de fuentes internacionales, nacionales y regionales para tener conocimiento del estado del arte del tema de interés. Partiendo de lo internacional a lo regional, se analizaron once trabajos de investigación. El primero de ellos fue realizado en República Dominicana por Lemus & Guevara (2021) y lleva por nombre *“Prácticas de laboratorio como estrategia didáctica para la construcción y comprensión de los temas de biología en estudiantes del recinto Emilio Prud’Homme”* en el cual muestran los resultados del aprendizaje de tres grupos estudiantiles que llevaron un curso de biología general con diferentes grados de apertura. A partir de la información obtenida pudieron concluir lo siguiente:

“La estrategia de trabajos prácticos de laboratorios en la asignatura de biología general, es fundamental para la construcción de los conocimientos de los educandos lo que se ve reflejado en el rendimiento obtenido y en la motivación que manifiestan durante la actividad” (Lemus & Guevara, 2021, p. 10).

Sin embargo, también reportan la necesidad de fomentar en el alumnado el gusto por la lectura y el estudio de conceptos, debido a que los resultados de las pruebas escritas reflejan una dificultad para expresar lo aprendido, según los autores esto se

debe a que el alumnado no maneja adecuadamente los conceptos utilizados. Este trabajo permite entender que en el caso de materias teórico-prácticas ambas partes se consideran importantes para el aprendizaje del alumnado y debe buscarse el equilibrio entre las dos dimensiones. El profesorado debe darse a la tarea de seleccionar las actividades que se realizarán tanto en el aula como en el laboratorio, llevarlas a cabo y después dar seguimiento para lograr que los conocimientos adquiridos sean realmente comprendidos y aplicados por las alumnas y los alumnos, todo esto depende de la correcta utilización de estrategias de enseñanza.

También se analizó el trabajo publicado en Colombia por Espinosa, González & Hernández (2016), titulado *“Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar”* en el evaluaron el impacto de las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica, que desde el paradigma constructivista promueven la construcción de conocimiento científico escolar. Los resultados de esta investigación ponen en evidencia el impacto que tienen las prácticas de laboratorio en la motivación e interés del alumnado, así como en el desarrollo de habilidades científicas y la comprensión de conceptos relacionados con los temas abordados.

En un estudio realizado en Venezuela por Méndez & Arteaga (2016), que lleva por nombre, *“Una mirada a las estrategias didácticas para la enseñanza de la genética”*, se analizaron y describieron las estrategias didácticas más utilizadas para la enseñanza de contenidos referidos a la genética. Observaron las clases con 16 docentes de tercero, cuarto y quinto año de Educación Media General en instituciones de Maracaibo, Zulia. Se evidenció que las estrategias más utilizadas son tradicionales, haciendo hincapié en el aprendizaje de los conceptos básicos de

la materia, por lo tanto, cobró mayor espacio el discurso docente a través de la exposición. Con base en los resultados de la investigación, se recomendó que las y los docentes reflexionen sobre los propósitos de su enseñanza para planificar estrategias didácticas que permitan el desarrollo y aprendizaje de las alumnas y los alumnos. Este trabajo de investigación aporta información sobre los métodos de enseñanza que comúnmente se utilizan para la impartición de materias teórico-prácticas como la genética. Además, pone en evidencia la necesidad de aplicar metodologías activas en lugar de los tradicionales discursos impartidos por el profesorado.

Díaz, Hernández, Rodríguez & Brito (2012), publicaron *“Multimedia educativa para el perfeccionamiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biología Celular”*, trabajo realizado en Cuba en el que proponen el uso de una multimedia educativa para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura biología celular, en la carrera de Licenciatura en Tecnología de la Salud, mediante la aplicación de la informática para facilitar la comprensión de contenidos.

Su propuesta se sustenta en una concepción didáctica que instruye, educa, desarrolla y asume el método dialéctico-materialista. Emplearon un muestreo intencional, además se apoyaron de una amplia gama de métodos y técnicas como análisis de documentos, observación participante, entrevista individual y grupal, consulta a especialistas para hacer un diagnóstico de necesidades y diseñar una propuesta de multimedia educativa. El estudio permitió demostrar la pertinencia de los recursos tecnológicos empleados como medio de enseñanza y su importancia para cambiar los estilos tradicionales de enseñanza y la falta de motivación e interés por el estudio de la asignatura. El trabajo antes mencionado se alinea con el

propósito de la presente tesis, para elaborar una propuesta educativa que ayude a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Ravanal, Quintanilla & Labarrete (2012), en su estudio *“Concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la enseñanza de la Biología”*, realizado en Chile, concluyeron que la enseñanza de la ciencia es preferentemente tradicional, mecanicista, dogmática y consideraron deficiente el énfasis dado a las dimensiones sociales, culturales, valóricas y creativas de la ciencia. El análisis de los datos recopilados, mostró que el profesorado comúnmente pretende que exista una sola conexión entre los conceptos abordados en la clase teórica y los términos experimentales, lo cual limita en las y los estudiantes la oportunidad de emitir juicios de valor.

Mencionan que el profesorado debe orientar las actividades para la formación de sujetos competentes en ciencias, es decir, que sepan hacer y actuar frente a las diversas situaciones que se les presenten. Estos propósitos se pueden alcanzar mediante la toma de conciencia del profesorado para que actúen de manera reflexiva, identifiquen la forma en que el alumnado aprende y además conozcan de teorías actuales sobre el aprendizaje. Tal y como se menciona en dicho trabajo, la innovación educativa parte de la formación misma del profesorado de ciencias.

Este estudio es relevante para esta tesis porque hace énfasis en la necesidad de implementar cambios en la manera de enseñar ciencias, dejar los modelos académicos clásicos y dar un enfoque diferente a las clases para que el alumnado pueda acceder al conocimiento científico y reconstruir las ideas que posee. De esta

manera se puede lograr que el conocimiento sea realmente comprendido e integrado, deje de ser memorizado y posteriormente olvidado.

Otro de los estudios que sirvió para el desarrollo del presente trabajo de investigación, es el realizado por Acosta & García (2012) en Venezuela que lleva por nombre *“Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de biología en las universidades públicas”*. Se trata de una investigación de tipo descriptivo, con diseño de campo, no experimental y transversal, con una población conformada por 316 estudiantes y 29 docentes. Se emplearon cuestionarios para la recolección de datos. A partir de la información recabada concluyeron que las y los docentes que imparten biología en las universidades de Venezuela utilizan estrategias pre y co-instruccionales en su planificación académica, sin embargo, los estudiantes consideran que solo algunas veces llevan a cabo estrategias post-instruccionales que les permitan organizar de manera apropiada la información adquirida.

Las autoras y los autores consideran que esto debe ser reforzado y mejorado para que el proceso de enseñanza se lleve a cabo de manera exitosa y permita el aprendizaje integral del alumnado. Los métodos de enseñanza tradicionales, centrados en la o el docente resultan poco efectivos para alcanzar las competencias esperadas en los programas de biología. Que el alumnado acceda de esta manera a la información, no propicia que se lleven a cabo las actividades dentro de los laboratorios de una manera reflexiva, tampoco que se apliquen correctamente los métodos y los resultados de los mismos. Este estudio se seleccionó porque permite conocer la importancia de las actividades pre, co y post instruccionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ciencias a nivel universitario. Para poder elaborar una

propuesta educativa pertinente se necesita conocimiento pedagógico como el que se acaba de mencionar.

Se analizó el estudio de Hernández *et al.* (2011), quienes realizaron en Chile una investigación titulada “*La actitud hacia la enseñanza y aprendizaje de la ciencia en alumnos de enseñanza básica y media de la Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos-Chile*”, en el cual se caracterizó la actitud del alumnado respecto a la enseñanza de la ciencia en diferentes instituciones de enseñanza básica y media, midiendo desde cinco enfoques relacionados con el aprendizaje: autoconcepto académico, actitud hacia el aprendizaje de la ciencia, el uso de distintos ecosistemas como medio para el aprendizaje de la ciencia, hacia la institucionalidad escolar y por último aprendizaje escolar. La investigación fue cualitativa con una muestra de 414 estudiantes, el instrumento utilizado fue una escala Likert, en la cual se desarrolló un conjunto de elementos presentado en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pidió la reacción de cada individuo. A cada reactivo se le asignó un valor y al finalizar el cuestionario se obtuvo una puntuación.

Los resultados no coincidieron con las percepciones preliminares de las autoras y los autores, ni con los hallazgos descritos en investigaciones previas donde, se reportaba una actitud negativa por parte del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia. El alumnado expresó que consideran interesante aprender ciencia y que prefieren hacerlo mediante la utilización del ecosistema como elemento didáctico. Considerando los resultados, las autoras y los autores enfatizan la importancia de realizar cambios en la didáctica y las prácticas pedagógicas, así como fomentar el uso de entornos naturales con el propósito de potenciar el aprendizaje de los alumnos y las alumnas.

En muchos de los casos el estudiantado tiende a presentar una actitud negativa a la hora de abordar ciertos temas dentro del aula y este es uno de los factores que más intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Aunque no siempre la causa es la falta de interés o motivación hacia el contenido de la materia. La mayoría de las veces la actitud del alumnado está asociada con la manera tradicionalista en que se les imparten las diferentes materias.

Desde otra perspectiva, para la planta docente las limitaciones existentes en las diferentes instituciones educativas como la poca disponibilidad de equipos y materiales necesarios repercuten en su labor docente. Por lo que imparten sus clases lo mejor que pueden con los medios que están a su alcance. Sin embargo, es posible emplear recursos tecnológicos como herramienta para que el alumnado conozca sobre las técnicas y tengan idea de cómo y para qué se realizan.

Se tomó como base para la realización de este trabajo, la investigación realizada por Vera & Vera (2011) "*Estrategias utilizadas por los docentes para promover el aprendizaje de la biología a nivel universitario*", un estudio llevado a cabo en la Escuela de Educación, Mención Biología de la Universidad del Zulia; donde después de aplicar una encuesta a 16 docentes y 1050 estudiantes, llegaron a la conclusión, que existe baja presencia de las estrategias para la promoción del aprendizaje significativo y recomiendan considerar al proceso educativo como hecho humano y social gestionado por la docente o el docente frente a grupo, quien debe planificar y desarrollar las actividades innovadoras, creativas y dejando a un lado la postura tradicionalista en el aula para que se logre el aprendizaje significativo esperado en esta área de la ciencia. El trabajo anterior apoya la idea de que es necesario que el profesorado de las instituciones educativas de nivel

superior conozca de estrategias de enseñanza y métodos de aprendizaje, para lograr una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado.

Posteriormente, se consultaron trabajos realizados en México. La mayoría de ellos se llevaron a cabo a nivel secundaria, pero se abordan temas relacionados con la problemática de esta tesis, motivo por el cual se incluyeron en este trabajo. El primero de ellos fue realizado por Jaramillo, Montaña & Guzmán (2021) y lleva por título *“Estrategias didácticas aplicadas por los docentes en formación de cuarto grado de la licenciatura en educación secundaria con especialidades en biología y química, que favorecen el desarrollo de habilidades científicas”*. Evaluaron la aplicación de estrategias didácticas de las alumnas y los alumnos de séptimo y octavo semestres de la Licenciatura en Educación Secundaria con especialidades en Biología y Química de la Escuela Normal de Chalco, durante sus jornadas intensivas de práctica docente en las escuelas secundarias, y analizaron su desempeño considerando el desarrollo de habilidades científicas básicas en alumnos y alumnas de la escuela normal de Chalco.

La conclusión a la que permitió llegar el estudio fue que la mayoría del alumnado cuenta con los conocimientos, habilidades y actitudes para aplicar estrategias didácticas, clasifican adecuadamente las estrategias didácticas de acuerdo a su momento y presentación en una secuencia didáctica en pre-instruccionales, co-instruccionales y post-instruccionales y desarrollaron en sus alumnos y alumnas habilidades científicas para explicar, predecir, interpretar, representar y comunicar fenómenos naturales. En este estudio el conocimiento sobre métodos de enseñanza es clave, debido a que se realizó en estudiantes de la Licenciatura en Educación, quienes poseen conocimientos pedagógicos y los

aplican a la enseñanza de la ciencia, lo que hace que el proceso de enseñanza se lleve a cabo de manera adecuada y el alumnado adquiera los conocimientos necesarios y desarrolle las habilidades esperadas.

De igual manera, Solano (2017) publicó *“Estrategias didácticas para mejorar la enseñanza de Ciencias en una Escuela Secundaria”*. Trabajo en el que se llevó a cabo un diagnóstico y posteriormente una intervención educativa, cuyos resultados reflejaron una necesidad de aplicar estrategias didácticas enfocadas a la enseñanza de la ciencia y con ello mejorar la práctica docente y el aprendizaje de las y los estudiantes.

Se consideró a nivel regional el trabajo de Quintero (2021), titulado *“Propuesta didáctica para la implementación de laboratorios virtuales en Ciencias I en la Unidad Académica Secundaria de la Universidad Autónoma de Zacatecas”*. Este estudio, realizado en el estado de Zacatecas, propuso como estrategia didáctica la implementación de un laboratorio virtual en Ciencias I, con un enfoque particular en Biología, para fortalecer el proceso de enseñanza en estudiantes de primer año de la Unidad Académica Secundaria de la UAZ.

Por cada tema del curso se establecieron los objetivos, actividades, recursos web y forma de evaluación. Después de la revisión bibliográfica se pudo concluir que la propuesta era muy pertinente y que podría ayudar a subsanar la falta de espacio propio para las prácticas de la materia en la secundaria de la UAZ. Se consideró este trabajo de investigación para tener referencia de alguna propuesta educativa aplicada para la enseñanza de la biología.

En cada uno de los trabajos descritos anteriormente, se abordó la problemática de manera diferente de acuerdo al objetivo de cada uno de ellos. Se

observó una variación en la aplicación de los métodos de enseñanza o estrategias didácticas utilizadas por las y los docentes que imparten temas de Biología en diferentes niveles educativos. Los resultados fueron amplios y muy interesantes debido a que tienen algo en común: la mayoría de ellos señalan o recomiendan la aplicación de métodos de enseñanza activo para impartir los diferentes temas que se estudian en la materia de Biología, esto con el fin de asegurar que el alumnado se desempeñe de la mejor manera y adquiera los conocimientos necesarios para alcanzar un aprendizaje significativo. Además, destacan el rol del profesorado como responsable de seleccionar y aplicar las teorías del aprendizaje y métodos de enseñanza en la impartición de las materias de biología.

A partir de la problemática expuesta y de la literatura existente sobre el tema, se planteó como objetivo general del trabajo, elaborar una propuesta educativa con métodos de enseñanza activos que se pueden aplicar en las prácticas de laboratorio de la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)”. Motivo por el cual se establecieron los siguientes objetivos específicos: 1) realizar un análisis teórico de paradigmas psicoeducativos, métodos de enseñanza y de evaluación, 2) conocer la opinión de las alumnas y los alumnos de la licenciatura respecto a la efectividad de los métodos de enseñanza que las y los docentes aplican en sus clase de laboratorio, 3) identificar cuáles son los métodos de enseñanza más utilizados por la planta docente de la Licenciatura en Biología a la hora de impartir prácticas de laboratorio y qué factores consideran a la hora de seleccionarlos y 4) seleccionar los métodos de enseñanza activos que podrían aplicarse en la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)” para lograr el aprendizaje significativo de las alumnas y los alumnos que cursan la materia.

De acuerdo con los objetivos del trabajo, se planteó la siguiente hipótesis de trabajo: La selección e implementación de métodos de enseñanza activos en las prácticas de laboratorio de la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)” aumentará la satisfacción del alumnado y promoverá un aprendizaje significativo y más efectivo en la Licenciatura en Biología, en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales.

La importancia de este estudio se constituye en que la actividad experimental en las ciencias biológicas es fundamental para el aprendizaje de las alumnas y los alumnos. En estos espacios se les permite poner en práctica el método científico, además les propicia el ambiente adecuado para desarrollar el pensamiento lógico y habilidades como observación, análisis, pensamiento crítico y toma de decisiones. Las prácticas de laboratorio brindan a las y los estudiantes la posibilidad de comprender cómo se lleva a cabo el trabajo dentro de la ciencia, les permite formular preguntas, hacer hipótesis, generar conocimiento y aplicarlo a la vida cotidiana.

No se trata solo de una herramienta que complementa a los cursos teóricos, sino de una parte esencial para incentivar el interés del alumnado por resolver problemas, comprender diferentes fenómenos o procesos y la aplicación de los conocimientos adquiridos. En la mayoría de las instituciones educativas, se le da prioridad a la dimensión teórica de la enseñanza, en cuanto al orden, el tiempo que se le dedica y el valor curricular. Todo esto limita el desarrollo de las habilidades que el alumnado adquiere dentro de estos espacios (Tamayo & Sanmartí, 2007).

Hasta hace unos años, se consideraba que las prácticas sirven para que el estudiantado “experimente” pero su función va desde la comprensión de conceptos claves para las materias impartidas hasta el desarrollo de diferentes destrezas. Si la

actividad experimental se dirige de manera consciente e intencionada a lograr que las ideas del alumnado evolucionen a conceptos más elaborados y semejantes a los científicos cumpliría con su papel dentro de la educación (López & Tamayo, 2012).

El conocimiento sobre los diferentes métodos de enseñanza y estrategias que se pueden aplicar para la impartición de temas de biología celular y molecular aplicados en biomedicina, son el punto de partida para lograr que la enseñanza de la ciencia en instituciones educativas de nivel superior se lleve a cabo de manera exitosa, es decir, que los alumnos y las alumnas muestren interés por seguir aprendiendo sobre el tema, desarrollen un pensamiento analítico y además adquieran las habilidades necesarias que les servirán en su vida profesional.

En esta investigación se seleccionaron los siguientes conceptos centrales: método de enseñanza, método de enseñanza activo, biomedicina, destrezas o habilidades y aprendizaje significativo que para los fines del presente estudio se entenderán de la siguiente manera. Método de enseñanza: según Navarro & Samón (2017) constituye la secuencia de acciones, actividades u operaciones de quien enseña, las cuales expresan la naturaleza de las formas académicas de organización del proceso de enseñanza.

Según Washington & Paneque (2009) los métodos de enseñanza son los modos de actuación, ordenados e interrelacionados del profesorado y el alumnado, para facilitar que estos últimos asimilen el contenido de enseñanza. En general, son diversos y se utilizan de forma combinada y consideran que estos métodos están íntimamente relacionados con los de aprendizaje de manera que forman una unidad dialéctica. De acuerdo a las definiciones anteriores los métodos de enseñanza se

pueden definir como la secuencia de actividades o acciones que se llevan a cabo de manera ordenada para facilitar la asimilación del contenido de enseñanza.

Aprendizaje significativo: Díaz & Hernández (2007) lo definen como *“aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes”* (Díaz & Hernández, 2007, p. 23).

Otra de las definiciones que se consideraron dentro de este trabajo de investigación es de la autoría de Ausubel y señala lo siguiente:

“El aprendizaje significativo es un proceso que consiste en relacionar el nuevo conocimiento o una nueva información a la estructura cognitiva que ya tiene el aprendiz, pero esta incorporación se realiza en una forma no arbitraria (aislada respecto a su estructura cognitiva) y sustancial (es decir no literal, sino comprensiva y expresada con su propio dominio lingüístico, es decir, no memorístico). Esta incorporación sustantiva y no arbitraria produce una interacción entre lo nuevo y la presencia de ideas, conceptos y proposiciones claras y disponibles en la mente del aprendiz, que precisamente dotan de significado al nuevo contenido” (Ausubel, 1989, p. 47).

De acuerdo con las definiciones antes mencionadas, en este trabajo el aprendizaje significativo se define como aquel proceso en el que se relaciona el conocimiento previo y el nuevo, esto se lleva a cabo de una manera sustancial; es decir, que el aprendiz o en este caso el alumnado no lo hace de manera memorística, sino que tiene la capacidad de expresarlo con su propio dominio lingüístico.

La habilidad se refiere a la destreza o cualidad que se tiene o desarrolla para alcanzar un objetivo específico, es decir la capacidad que posee un individuo para realizar alguna tarea de manera adecuada. La persona requiere

el conocimiento y los recursos necesarios para la realización de la misma (Pérez, 2021).

En este estudio se define como habilidades referentes al laboratorio a la capacidad de llevar a cabo ciertas tareas o emplear ciertas técnicas, por ejemplo: uso de microscopio óptico, pipeteo, preparación de diluciones, esterilización de material, manipulación de reactivos, seguridad en el laboratorio, atención al detalle, limpieza del área de trabajo y resolución de problemas dentro del laboratorio.

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en estudiantes y docentes de la Licenciatura en Biología de la Unidad Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, ubicada en el Campus II de la misma institución. Durante el semestre agosto-diciembre 2023. Se trata de un trabajo de tipo cualitativo descriptivo que partió de un análisis bibliográfico para conocer sobre los siguientes temas: teorías del aprendizaje, métodos de enseñanza activo, estilos de aprendizaje y métodos de evaluación. Además, con la finalidad de identificar las necesidades existentes en la Unidad Académica de Ciencias Biológicas, específicamente, en el programa de Licenciatura en Biología que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje se aplicaron dos cuestionarios, uno al alumnado y otro al profesorado.

El instrumento utilizado para conocer la opinión de las y los estudiantes es un cuestionario que fue diseñado y aplicado con anterioridad en la Universidad de Alcalá, España. Para realizar un análisis de las opiniones de las alumnas y los alumnos universitarios sobre la calidad docente de las prácticas de la materia de farmacia clínica. Consta de 47 preguntas divididas en 6 dimensiones: el profesorado

que imparte las materias prácticas, la organización y la normativa de las prácticas, las relaciones interpersonales, las prácticas, el grado de satisfacción de las alumnas y los alumnos y finalmente, el sistema de evaluación que emplea el profesorado (ver Anexo A) (Peña, Escalera, Reíllo & Torrado, 2013).

La opinión del estudiantado fue valorada en una “escala tipo Likert” dividida en cinco valores, del uno al cinco (A: nada satisfecha o satisfecho, B: poco satisfecha o satisfecho, C: medianamente satisfecha o satisfecho, D: muy satisfecha o satisfecho, E: totalmente satisfecha o satisfecho). Los motivos por los cuales se seleccionó y aplicó este cuestionario son los siguientes: 1) las preguntas se alinean con el propósito del presente trabajo y aunque se aplicaron previamente en España, las preguntas son muy generales y eso permite su aplicación en otra institución, 2) cuenta con un análisis de fiabilidad que demostró que las preguntas están lo suficientemente relacionadas entre sí para concluir que todos los ítems miden lo mismo, por lo tanto, son sumables en una puntuación final. Lo cual permite medir un rasgo (Peña, Escalera, Reíllo & Torrado, 2013; Sánchez, 1998).

Al instrumento se le realizaron las modificaciones necesarias por cuestiones de lenguaje de género, tal y como lo solicita el programa de Maestría en Educación y Desarrollo Profesional Docente, cabe mencionar que ninguna de estas modificaciones altera el sentido de las preguntas ni su objetivo y por lo tanto los resultados derivados de su aplicación pueden ser interpretados de manera similar a como lo hicieron los autores del cuestionario original (ver Anexo B).

Se omitieron las preguntas 42 y 46 del cuestionario original: "42. La coordinación entre profesores" y "46. Los exámenes verifican la comprensión de las prácticas". Estas omisiones se deben a que, según el responsable de la licenciatura,

la mayoría de las veces la misma docente o el mismo docente imparte tanto la teoría como las prácticas, por lo que no se puede evaluar la coordinación entre profesoras y profesores. Además, la pregunta 46 se eliminó porque las prácticas de laboratorio en este programa rara vez se evalúan mediante exámenes, lo que haría que las respuestas del alumnado a estas preguntas no reflejaran la realidad (Juan Pérez, Comunicación personal, 19 de septiembre de 2023; Peña, Escalera, Reíllo & Torrado, 2013).

Las encuestas de opinión sobre las prácticas de laboratorio que se realizan dentro del programa de Licenciatura en Biología, se aplicaron a estudiantes de tercer, quinto y séptimo semestre debido a que el programa tiene modalidad de ingreso anual. Las alumnas y los alumnos de primer semestre no se incluyeron en el estudio debido a que no han cursado suficientes materias prácticas para emitir una opinión real y objetiva respecto a las mismas. Pese a que en este trabajo la materia de interés es una, se recabó información sobre la satisfacción que tiene el alumnado en general sobre las prácticas de laboratorio que han realizado en las diferentes materias del programa, para identificar los factores que limitan la realización de las mismas.

La población estudiantil de los semestres tercero, quinto y séptimo es de 42, 49 y 57 estudiantes, respectivamente. Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia y en total 63 estudiantes respondieron la encuesta. Para acceder a la institución se entregó un oficio dirigido a la directora de la UACB, y con atención al responsable del programa de Licenciatura en Biología (ver Anexo C).

Finalmente, para identificar los factores que influyen en la realización y el éxito de las prácticas de laboratorio dentro de la Licenciatura en Biología, desde la perspectiva del profesorado. Se aplicó un cuestionario a 6 docentes del programa

que cuentan con experiencia en la impartición de cursos teóricos y prácticos. Cada docente autorizó por escrito el uso de la información que proporcionaron en el cuestionario para el desarrollo del presente trabajo de investigación (ver Anexo D).

Las preguntas del cuestionario están enfocadas en conocer sobre su formación académica, la opinión que tienen respecto a los espacios que se les proporcionan para impartir las prácticas de laboratorio de sus materias, los horarios que se les asignan a sus cursos, los métodos de enseñanza y de evaluación que aplican y finalmente, cómo perciben la actitud del alumnado (ver Anexo E).

A partir de la información recabada se seleccionaron aquellos métodos de enseñanza activos que se pueden emplear para lograr un aprendizaje significativo en el alumnado que cursa la materia. El impacto de este trabajo se verá reflejada en el desarrollo de diferentes habilidades de las alumnas y los alumnos. Además, ampliará el conocimiento sobre temas de biología molecular y celular aplicados en biomedicina; posteriormente, el alumnado será capaz de aplicarlos en el ámbito académico y profesional. De igual manera, profundizar en el estudio de los métodos de enseñanza ayudará a las y los docentes a considerar estrategias diferentes a las que comúnmente aplican en sus clases, todo con el objetivo de mejorar el proceso educativo en la licenciatura en biología.

El presente trabajo de investigación está dividido en tres capítulos. El primero de ellos lleva por título “Paradigmas psicoeducativos, métodos de enseñanza y de evaluación”, en él se hace un análisis teórico de los paradigmas psicoeducativos más difundidos como lo son el conductismo y el constructivismo. Posteriormente, se abordan algunas de las teorías del aprendizaje, entre ellas; la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, teoría del aprendizaje social de Bandura y las teorías

sociocognitivas y el método de aprendizaje colaborativo. Después de esto, se habla de manera general sobre los estilos de aprendizaje y posteriormente, se ahonda en el tema central del capítulo, es decir, los métodos de enseñanza activos como son: el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en casos. Para cerrar el apartado, se profundiza en los métodos de evaluación, haciendo énfasis en la evaluación basada en competencias.

En el capítulo dos, titulado “Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Zacatecas”, se relata brevemente la historia de la Unidad Académica de Ciencias Biológicas, después, se describe el programa de Licenciatura en Biología. En seguida, se revisa el programa de la materia de interés en esta tesis: Tópicos selectos de biología celular y molecular aplicados en biomedicina. Por último, se muestran los resultados de los instrumentos aplicados al alumnado y al profesorado de la licenciatura.

El tercer capítulo lleva por nombre “Propuesta educativa con métodos de enseñanza activos para promover el aprendizaje significativo”. En él se plantea un nuevo objetivo general para el curso, así como algunas modificaciones que se sugieren para la organización de los ejes temáticos. En cada uno de estos se describen los aprendizajes esperados, las actividades a realizar, las competencias y habilidades que se pretenden desarrollar y finalmente las rúbricas que se emplearán para la evaluación.

CAPÍTULO I

PARADIGMAS PSICOEDUCATIVOS, MÉTODOS DE ENSEÑANZA Y DE EVALUACIÓN

Según López, 2018, el aprendizaje puede definirse como el proceso a través del cual el ser humano adquiere información y eventualmente ésta modifica su comportamiento y sus habilidades. Los cambios pueden ser relativamente permanentes y son resultado de la experimentación directa o de la práctica. Desde hace décadas se ha tratado de esclarecer la manera en que se lleva a cabo un proceso tan complejo; por tal motivo, disciplinas como la psicología educativa y la pedagogía se han dedicado al estudio del mismo y a la elaboración de teorías y paradigmas que tratan de dar respuesta a dicha interrogante. La información derivada de los estudios del aprendizaje en las diferentes áreas ha hecho posible el diseño de metodologías que permiten mejorar la práctica educativa.

La psicología educativa tuvo sus inicios en el siglo XX, su principal objetivo era hacer aportaciones a la educación mediante investigaciones y experimentos en los que se aplicaban metodologías propias, con la finalidad de obtener información respecto a la manera en que ocurren los procesos cognitivos involucrados con el aprendizaje escolar. Esta disciplina en un principio se ocupaba de estudiar el desarrollo cognitivo y no se involucró con el currículo educativo ni con la formación de las maestras y maestros, pero 50 años más tarde sus investigaciones llegaron a ocuparse de todos los factores involucrados con el fenómeno educativo como: la influencia del medio escolar, características organizacionales del sistema educativo,

formación de docentes, entre otros. Esto permitió que la psicología educativa y la pedagogía estrecharan su relación al compartir el objetivo de estudio, es decir, la comprensión del proceso educativo en su totalidad y no de manera parcial como se había hecho durante décadas (Bravo, 2009).

A pesar de tener el mismo propósito, ambas disciplinas seguían trabajando de manera paralela y no en conjunto como se esperaba, lo cual hizo pertinente el surgimiento de una nueva área de estudio, la psicopedagogía. Disciplina que une a la psicología y a la pedagogía, con la diferencia que atiende a las necesidades individuales en el proceso de enseñanza y no tanto a las de un sistema en general. Desde sus inicios formó parte del contenido que se impartía en escuelas de pedagogía, sobre todo para el trabajo de individuos que tienen dificultades para aprender (Bravo, 2009).

Las investigaciones realizadas en estas áreas hicieron posible el enriquecimiento de la labor pedagógica mediante el desarrollo de diversas teorías que permiten tener un marco de referencia para explicar como ocurre el proceso de aprendizaje y los factores que intervienen en él. Las diferentes disciplinas del conocimiento dedicadas a la investigación de los procesos de aprendizaje han hecho grandes aportaciones para el proceso educativo. La información de cada una de las investigaciones proporcionó las bases científicas para poder explicar diversos fenómenos y de esta manera elaborar teorías del aprendizaje, que de forma se pueden dividir en dos grandes grupos: las teorías conductuales y las cognoscitivas (Schunck, 2012).

En este capítulo se mencionan algunas de las aportaciones teóricas más difundidas, los métodos de enseñanza más conocidos y por último se hablará de la

evaluación del aprendizaje. Comprender estos tres temas es de suma importancia para poder incursionar en el ámbito educativo debido a que brindan las herramientas necesarias para que la práctica docente se lleve a cabo de manera óptima y el proceso de enseñanza se vea fortalecido en cualquier nivel educativo (Schunck, 2012).

1.1 Paradigmas psicoeducativos

Se le conoce como paradigma psicoeducativo al conjunto de supuestos teóricos, metodologías y/o creencias compartidas por un conjunto de personas que se dedican a la investigación en áreas relacionadas con la educación. Es importante resaltar que a los paradigmas conocidos dentro de esta área de estudio los preceden paradigmas propios de la psicología general, que se desarrollaron a partir de investigaciones realizadas en escenarios ajenos a situaciones propiamente educativas pero que a fin de cuentas dieron pauta al desarrollo de paradigmas dentro de la psicología educativa, los cuales tratan de explicar cómo se construye el conocimiento y cuáles son los factores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Hernández, 1998).

1.1.1 Conductismo

El conductismo dominó en el área de la educación durante la primera mitad del siglo XX, sus principios son comúnmente expresados en las teorías del condicionamiento del aprendizaje. Este tipo de teorías a diferencia de la gran mayoría no se centran en la conducta, pero tratan de explicar como ocurre el aprendizaje considerando los factores ambientales y hace menos énfasis en importancia a los procesos mentales.

No niegan su existencia, pero se le da mayor peso a otros fenómenos que intervienen. Tampoco se ocupan de estudiar el papel que desempeña la memoria, tratan de explicar el aprendizaje mediante el fortalecimiento de las respuestas que se dan ante determinado evento y la conducta que tras varias repeticiones del mismo se desarrolla (Hurtado, 2006; Schunck, 2012).

En este sentido la motivación del individuo que no está directamente relacionada con procesos internos, puede explicar como ocurre el fenómeno de transferencia, es decir, cuando el individuo responde de manera igual o parecida a diferentes estímulos mediante la aplicación del condicionamiento. Estas teorías están fundamentadas en los principios propuestos por varios autores como Thorndike, Skinner y Guthrie. A pesar de ser muy diferentes entre ellas, tienen un gran valor histórico en la evolución de la teoría conductual.

En la obra titulada *Psicología educativa* de Thorndike, publicada en 1914, el autor propuso que las conexiones entre las percepciones que se presenta ante algún estímulo y la respuesta emitida por el sistema nervioso son fundamentales para el proceso de aprendizaje. Para obtener mejores resultados estas conexiones deben ir seguidas de consecuencias satisfactorias para el individuo, también propuso principios para el desarrollo de hábitos y de la disciplina mental. Otras aportaciones importantes fueron hechas por el ruso Pavlov en la década de 1960, quien, en algunos de sus trabajos demostró de manera experimental que los estímulos se pueden condicionar para obtener una respuesta deseada al emparejarlos con otros estímulos. Por último, Guthrie en 1935 planteó que una relación contigua entre un estímulo y una respuesta establece su asociación (Schunck, 2012).

1.1.2 Constructivismo

El constructivismo es una corriente de pensamiento que trata de dar una explicación de la naturaleza que hay detrás del proceso de aprendizaje. Los teóricos constructivistas consideran que ninguna teoría es más acertada que otra, debido a que en la construcción del conocimiento no existen verdades absolutas. Es importante considerar que lo que una persona construye puede ser totalmente verdadero para ella, pero no para el resto. De esta manera las autoras y los autores constructivistas proponen hipótesis de trabajo, que pueden o no resultar verdaderas, todo depende de las personas en que se apliquen, sus experiencias, creencias y la situación actual de cada una de ellas (Hyslop-Margison & Strobel, 2007; Schunck, 2012; Simpson, 2002).

El movimiento constructivista tomó como base los trabajos de Piaget y Vygotsky que junto con los estudios del desarrollo humano permitieron la aplicación del constructivismo en el ámbito educativo, esto hizo posible un cambio significativo en la manera de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje en muchas instituciones educativas. Para entender cómo fue que las teorías propuestas por estos dos grandes investigadores se aplican en el proceso de aprendizaje, es necesario conocer los principios que conforman a cada una de ellas.

El constructivismo describe el proceso de aprendizaje como una construcción propia de cada ser humano, que se lleva a cabo día con día y donde se involucran factores tanto cognitivos como sociales. El individuo es quien gestiona la información obtenida de su entorno, la interpreta para asignarle un significado y lograr que perdure. Como lo mencionan algunos autores “*las experiencias previas del sujeto le*

permiten en el marco de otros contextos realizar nuevas construcciones mentales”
(Saldarriaga, Bravo & Loor, 2016, p. 131).

A partir de las ideas aceptadas dentro de la corriente constructivista varias autoras y autores pudieron elaborar propuestas con algunos supuestos que describen la manera en que este enfoque considera que ocurre el aprendizaje. Es difícil hacer una comparación entre las diferentes teorías propuestas dentro del paradigma constructivista debido a que muchas de ellas comparten algunos supuestos, por ejemplo, la teoría constructivista, al igual que la cognoscitiva social consideran que las personas interactúan de manera recíproca con el medio que las rodea (Bandura & Cervone, 1986).

En esta corriente se señala que el profesorado no debe enseñar de una manera tradicional mediante instrucciones, por el contrario, puede plantear situaciones en las que el estudiantado participe de manera activa, haga uso de diferentes materiales e interactúe con sus compañeras y compañeros. En este caso se busca que el rol del docente sea vigilar estrechamente la manera en que se realizan las actividades, y evaluar progreso de las alumnas y los alumnos. Por tal motivo es importante que las y los docentes conozcan las diferentes teorías del aprendizaje, para planear actividades, diseñar espacios y seleccionar herramientas adecuadas para que el alumnado aprenda a través de la experimentación, observación, comprobación de hipótesis y trabajo colaborativo (Saldarriaga, Bravo & Loor, 2016; Schunck, 2012).

El constructivismo depende de la perspectiva desde la cual sea observado. Existen clasificaciones como la propuesta por Moshman, donde se habla de la existencia de tres perspectivas o paradigmas que pueden agrupar las diferentes

teorías constructivistas. La primera de ellas es la perspectiva exógena y señala que el mundo externo tiene una influencia en las creencias del individuo, el cuál trata de reconstruirlo siguiendo modelos o tomando en cuenta experiencias. Puede ayudar a conocer cómo es que los educandos perciben el conocimiento dentro de un área en específico. El enfoque endógeno parte de la premisa que el aprendizaje es derivado de la información que se adquirió con anterioridad, en este caso el conocimiento depende de la abstracción cognoscitiva, o de la manera en que en la mente del individuo se interprete la información, este proceso es meramente interno, hace posible conocer cómo un individuo pasa de ser principiante a experto en alguna actividad (Moshman, 1982; Schunck, 2012)

Por último, el paradigma dialéctico representa el punto medio entre las dos perspectivas anteriores, menciona que el conocimiento no depende de las interacciones que se formen entre los procesos mentales del individuo y del entorno en que se desarrolla. No le da mayor peso a ninguna de estas dos dimensiones, describe el conocimiento como el resultado de contradicciones que ocurren al entrar en contacto los procesos mentales y la información obtenida de la interacción con el entorno. El constructivismo dialéctico también es conocido como constructivismo cognoscitivo y permite el diseño y desarrollo de intervenciones con actividades para estimular a los educandos con el fin de evaluar la importancia del trabajo colaborativo, esto es más desde un punto de vista de las influencias sociales en el aprendizaje (Hernández, 2009; Moshman, 1982; Schunck, 2012).

Las aportaciones de Piaget y Vygotsky hicieron posible el desarrollo de métodos de enseñanza que permitieran estimular el aprendizaje activo, partiendo de

la hipótesis que los conocimientos son como edificios que necesitan ser construidos por el propio sujeto para que sean realmente comprendidos, así la información no es solo una colección de datos almacenados de manera simple y sin un orden, sino que conforman un sistema altamente organizado, coordinado y con una relación estrecha que da coherencia a la estructura cognitiva (Saldarriaga, Bravo & Loor, 2016).

El constructivismo es relativamente nuevo, por lo tanto, las investigaciones centradas en él, aún se encuentran en una etapa temprana, pero es importante reconocer la necesidad de evaluar este movimiento como cualquier otro, no tanto para decir que tan verdadero o falso es su contenido, sino para indagar el proceso en que se construye el conocimiento e identificar los factores sociales, de enseñanza y desarrollo que influyen en él. Con el propósito de obtener información que pueda ser aplicada de manera sustancial en el área educativa.

1.2 Teorías del aprendizaje

1.2.1 Teoría sociocultural de Vygotsky

Lev Semenovich Vygotsky, psicólogo de origen ruso, se dedicó al estudio de las funciones psíquicas superiores del ser humano (memorización, atención voluntaria, razonamiento y solución de problemas). En sus trabajos se destaca la importancia de integrar factores indispensables en el aprendizaje, como lo son el desarrollo psicológico, la educación y la cultura. Consideraba que la solución a los problemas educativos estaba en su contenido teórico. A partir de los resultados de sus investigaciones a finales de la década de 1920 propuso una teoría en la que planteó que el desarrollo cognitivo del ser humano está determinado por los procesos de

apropiación de las formas histórico-sociales de la cultura. Es decir, su teoría une los procesos psicológicos propios de cada individuo con aquellos procesos socioculturales del entorno en el que se desarrolla (Chaves, 2011; Hernández, 1989).

Para Vygotsky, el ser humano tiene la capacidad de modificar el ambiente que lo rodea y no solo reaccionar a él como lo hacen los animales. En su teoría destaca la importancia de los factores sociales, histórico-culturales y los propios de cada individuo, consideraba que la suma de estos es la base del desarrollo humano. Trabajar en grupos e interactuar con otras personas estimula el proceso cognoscitivo, pero no de manera simple como ocurre cuando solo se obtiene información nueva de las demás personas o el medio, sino al interactuar y modificar sus experiencias, lo cual permite hacer un reajuste en las estructuras mentales de cada individuo. Vygotsky señalaba que es imposible separar el proceso de aprendizaje del contexto en que este ocurre, es decir, la información que poseen cambia a la par de los vínculos que se crean con el exterior (Schunck, 2012).

La teoría sociocultural de Vygotsky permitió a las y los docentes considerar fundamental la relación entre estudiantes y profesorado. De esta manera se intentaba promover la aplicación de estrategias seleccionadas a partir del nivel de conocimiento del estudiantado, su cultura y el significado que para el alumnado tenían y como lo relacionarían con la información nueva, además consideraba la existencia de dos niveles de desarrollo. El desarrollo actual y la zona de desarrollo próximo, este último se refiere al nivel que se aspira. Para ello el profesorado debe ser exigente con el alumnado y ponerlo en situaciones que requieren de esfuerzo, comprensión y actuación. Además, hace énfasis en la importancia de la interacción estudiante-estudiante y la relación que establecen con su entorno (Chaves, 2001).

De manera general, la teoría de Vygotsky proporciona postulados indispensables para la práctica pedagógica, como el respeto a la diversidad cultural, así como la importancia de promover aprendizaje mediante actividades significativas que además promuevan el desarrollo colectivo y no únicamente el individual. Con el propósito de formar individuos capaces de lograr cambios para bien de la sociedad (Chaves, 2011).

1.2.2 Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget

Jean Piaget fue un epistemólogo y biólogo de origen suizo, hasta la fecha es considerado una de las figuras más conocidas y con más prestigio en el área de la psicología, pero sus aportaciones no se ven limitadas únicamente a esta especialidad. Varios de sus trabajos fueron relevantes en otras disciplinas como lo son; la pedagogía, la matemática, la lógica, entre otras. Sus teorías están centradas en la explicación del pensamiento humano, su origen y desarrollo. Aunque sus ideas surgen a partir de conocimientos biológicos, sus aportaciones son aplicadas en la psicología infantil y el desarrollo intelectual (Saldarriaga, Bravo & Loor, 2016).

Su objetivo principal nunca fue describir de manera detallada el proceso de enseñanza aprendizaje, pero sus aportaciones hicieron posible la ampliación de los conocimientos sobre el desarrollo humano para lograr una mejora en el proceso de aprendizaje de los individuos a lo largo de su vida. Su teoría tiene sólidas bases filosóficas a partir de las cuales define el aprendizaje como la reorganización continua de estructuras cognitivas, proceso que ocurre a partir de la experimentación

de nuevas vivencias que permiten la incorporación de información que al ser procesada e interpretada se convierte en conocimiento.

Sus investigaciones hicieron que las niñas y los niños dejaran de considerarse como organismos pasivos que eran modelados por la información que adquirirían del ambiente en el que se desarrollaban. En su teoría propuso el desarrollo cognitivo a partir de un pensamiento científico donde importa más la manera en que se interpreta el entorno y se da solución a diversos problemas a partir de la lógica y la experimentación. Se dio a la tarea de identificar los patrones predecibles del desarrollo conforme la niña o el niño va alcanzando diferentes grados de madurez. Describió cuatro etapas cognitivas: sensoriomotora, preoperacional, de operaciones concretas y de operaciones formales, consideraba que cada una de estas etapas son indispensables para alcanzar el desarrollo cognoscitivo (Feldman, 2007; Schunck, 2012).

A grandes rasgos, Piaget describe el proceso de aprendizaje de la siguiente manera: un individuo alcanza el desarrollo intelectual mediante un proceso en el que reestructura su conocimiento. El punto de partida es un cambio en el entorno o cambio exógeno, que crea un conflicto o desequilibrio a nivel cognitivo, este conflicto induce una modificación o remodelación en la estructura previa de la mente del individuo para hacer que surjan nuevas ideas. Hace énfasis en los momentos de equilibrio y desequilibrio que permiten una construcción progresiva de conocimiento, que guarda una relación estrecha con los conocimientos previos. Este autor describe el desarrollo de alguna inteligencia práctica a través de acciones motrices o sensoriales, es decir; el individuo debe experimentar a través de los sentidos para facilitar la asimilación de información proveniente del exterior. Su teoría sirve como

base para desarrollar estrategias de aprendizaje que mejor se adapten a diferentes necesidades o condiciones particulares (Simpson, 2002).

1.2.3 Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (constructivismo)

David Ausubel fue un sociólogo y médico estadounidense que desarrolló trabajos de investigación en el área de psicología cognoscitiva. Propuso una teoría en donde planteó que el aprendizaje de las alumnas y los alumnos depende de la estructura cognitiva, es decir de la información, conceptos o ideas que poseen acerca de determinado tema y de la manera en que los asocian con la información adquirida. Además de su teoría, elaboró una serie de principios que la complementan y que permiten diseñar herramientas útiles para indagar y obtener la información necesaria sobre la estructura cognitiva de las alumnas y los alumnos, con la finalidad de aprovechar esta información para la selección de los métodos de enseñanza que se emplearán (Ausubel, 1983).

El aprendizaje significativo se refiere a la manera en que se relacionan los contenidos, en este caso el alumnado no aprende de manera memorística si no que es capaz de entender la información que se le proporciona y además la relaciona con algún aspecto importante preexistente. De esta manera la información obtenida adquiere un significado y es integrada a la estructura cognitiva del individuo. Por el contrario, cuando las alumnas y los alumnos adquieren información, pero son incapaces de asociarlos con conocimientos previos, se da un aprendizaje mecánico el cual no es potencialmente significativo. Este último es necesario, por ejemplo, para adquirir información, significados o conceptos que requieren la transferencia de

información. Ausubel no separa el aprendizaje significativo del aprendizaje mecánico, por el contrario, uno puede preceder al otro e inclusive pueden ocurrir a la par (Ausubel, 1983; Silva, 2009; Viera, 2003).

1.2.4 Aprendizaje social de Bandura

La teoría propuesta por Albert Bandura describe cómo los factores ambientales, personales y comportamentales influyen en el proceso de aprendizaje humano, además, en la manera en que promueve el desarrollo del pensamiento, el cual es indispensable en la comprensión del entorno. Este autor hace mucho énfasis en la importancia de aprender por observación. Fue así como en primera instancia surgió la teoría del aprendizaje social, que fue renombrada como teoría cognitivo social del aprendizaje, en ella se habla de que un proceso cognitivo no puede desvincularse del contexto en el que ocurre. Bandura explica como el factor cognitivo y el factor social están presentes en el proceso de aprendizaje (Bandura & Cervone, 1986).

La observación es el punto de partida para el aprendizaje, donde comúnmente el observador toma en cuenta un modelo de comportamiento que tratará de imitar. A diferencia de las teorías conductistas, en este caso el individuo no se ve motivado por algún premio o castigo. Se habla de un tipo de aprendizaje mejor conocido como vicario o modelado, el cual según Bandura consta de cuatro fases.

La primera de ellas consiste en prestar atención al modelo, esto depende de que tan atractivo sea o del nivel de complejidad del mismo, es decir, el observador debe entender el comportamiento observado para poder imitarlo. En la segunda fase ocurre la retención, para esto se requiere que la información haya sido almacenada.

Dentro del aula esto depende en gran medida de la manera en que las y los docentes se comuniquen con el estudiantado y la metodología que cada persona seleccione para transmitir la información. La tercera fase depende de las aptitudes que el individuo tenga, debido a que estas son las que le permitirán o no hacer una reproducción motriz de lo observado en el modelo. Por último, se habla de la motivación, esta se vincula con la repetición de la conducta observada (Rodríguez & Centeno, 2020).

Este mismo autor habla de una teoría de la autoeficacia, que explica cómo se percibe cada estudiante respecto a la capacidad de realizar alguna tarea propia de la escuela. Así la autoeficacia impacta en la dificultad que para cada individuo tendrá el realizar la actividad, influye en el número de veces que se llevará a cabo y por último en la persistencia.

1.2.5 Teorías sociocognitivas y el método de aprendizaje colaborativo

El término aprendizaje colaborativo surgió desde hace muchos años dentro del área de investigación en la ciencia pedagógica, en un principio se conocía como cooperación intelectual, pero fue en las décadas de 1980 y 1990 cuando se le asignó el nombre con el que actualmente se le conoce. Aunque los términos cooperativo y colaborativo en muchos de los casos se usan de manera intercambiable, los especialistas señalan que existen notables diferencias entre ambos a la hora de ponerlos en práctica, por lo menos en el área educativa (Roselli, 2011; Roselli 2016).

El aprendizaje cooperativo podría entenderse como la división o repartición de tareas que concluye con la unión de cada una de las partes para obtener un trabajo

final o producto. Otra de sus características es que en este caso el rol que desempeñan las y los docentes es tradicionalista, como experta o experto en el tema se encargan de compartir la información necesaria y dar las indicaciones a seguir en la actividad, además monitorean que todo se lleve a cabo de acuerdo a la planeación (Barkley, Cross & Major, 2012; Roselli, 2011; Roselli, 2016).

En cambio, el trabajo colaborativo se refiere a un proceso en que todas las partes implicadas contribuyen desde un inicio y de manera equitativa para llevar a cabo el intercambio de información, conocimientos y experiencias requeridas, con el propósito de realizar la tarea encomendada o bien para elaborar un conocimiento compartido. En este tipo de aprendizaje el profesorado participa junto con el alumnado en busca de la construcción de nuevo conocimiento, es decir, se involucra en el proceso y no solo se limita a supervisar las actividades y el desempeño del estudiantado, lo cual evita que los aprendices se vuelvan dependientes de sus instrucciones. Así las alumnas y los alumnos aprenden a trabajar de manera autónoma y reflexiva (Barkley, Cross & Major, 2012; Roselli, 2011; Roselli, 2016; Schunck, 2012).

Autores como Bruffee, señalan que el aprendizaje cooperativo funciona en etapas tempranas a la perfección, y es recomendable aplicarlo en niñas y niños de primaria y secundaria debido a que les permite trabajar en armonía, aprender a interactuar y convivir con otros seres humanos, mientras que el aprendizaje colaborativo es más apropiado para el nivel superior, debido a que promueve el desarrollo de habilidades y competencias, además fomenta el desarrollo de pensamiento crítico, la autonomía y la autorregulación. Cabe mencionar que en ocasiones implica un desacuerdo entre integrantes de un equipo, pero esta situación

da pauta a la aplicación de aptitudes y actitudes necesarias para la resolución del conflicto (Bruffee, 1999; Roselli, 2011; Roselli, 2016).

Este concepto surge a partir de tres teorías que hasta la fecha siguen vigentes: la teoría del conflicto sociocognitivo, teoría de la intersubjetividad y la teoría de la condición distribuida. Es necesario conocer las ideas principales planteadas en estas teorías para entender las bases que sustentan al aprendizaje colaborativo, como surgió, en que consiste y como podría aplicarse este tipo de aprendizaje a nivel superior de una manera adecuada.

La teoría del conflicto sociocognitivo está considerada bajo el enfoque socio-constructivista, es común que se le denomine como neo-Piagetismo. Hace énfasis en la existencia del conflicto sociocognitivo como uno de los factores esenciales para el desarrollo intelectual, considera que en la interacción social dada en determinados contextos surgen diferentes puntos de vista o perspectivas que pueden dar lugar a desacuerdos sociales que causan un desequilibrio cognitivo que más tarde se traduce en progreso intelectual.

La Escuela de Psicología Social de Ginebra considera que el constructivismo tiene una idea de desarrollo muy individualista, en cambio, los conflictos que se crean al interactuar con la sociedad permiten un progreso más significativo. Esto se atribuye a la modificación de los esquemas preexistentes, mediante una negociación entre los conocimientos propios y los de las demás personas para llegar a una especie de consenso. Se entiende por esquema a la asociación existente a nivel cognitivo entre información o ideas que son altamente organizadas y significativas (Barkley, Cross & Major, 2012; Roselli, 2011; Roselli, 2016).

Por otro lado, la teoría de la intersubjetividad habla de la interacción comunicativa como precedente a los procesos psicológicos internos de cada individuo. La interacción hace posible conocer el mundo que nos rodea y la manera en que se desarrollan ciertas actividades humanas. Permite tener un marco de referencia respecto a la manera en que funciona el mundo físico y el tejido social. Dentro de esta teoría resulta sumamente importante la interacción de un sujeto con las demás personas, así como de la interacción consigo mismo. De esta manera la interacción no solo crea conflicto entre los diferentes puntos de vista, también permite la convergencia de estas ideas para resignificar la información preexistente y construir en colaboración el progreso (Roselli, 2011; Roselli, 2016).

Finalmente, la teoría de la cognición distribuida plantea que el desarrollo cognitivo del ser humano no es un proceso individual en su totalidad, sino que depende en gran medida del contexto social y cultural de cada individuo. En este caso el entorno y las herramientas a las que se tiene acceso se consideran elementos propios del sistema y no como algo externo a él. La interacción con otras personas da acceso a estas herramientas, entre las cuales se encuentra; el lenguaje, símbolos, etc. Que posteriormente se internalizan y permiten acceder a nueva información más elaborada, como conceptos e ideas complejas. Así el proceso de aprendizaje se dirige hacia la adquisición de información y habilidades que podrán usarse en conjunto para la resolución de problemas (Roselli, 2011; Roselli, 2016; Schunck, 2012).

1.2.6 Estilos de aprendizaje

Entre los factores más importantes que influyen en el éxito o fracaso de los procesos de enseñanza, se encuentra el tipo de aprendizaje que cada estudiante tiene. Aunque en una clase se espere el mismo desempeño de cada estudiante, es difícil que esto ocurra porque cada individuo percibe el entorno y la información de manera diferente, lo que para una alumna o un alumno es fácil de aprender para otro puede ser demasiado difícil y no precisamente por el contenido que se aborda, quizá tiene que ver con la manera en que está siendo impartida la información. Es posible que esta no coincida con la manera en que la alumna o el alumno aprenden. La mayoría de las veces se tiende a culpar a los métodos aplicados, el contenido de la materia o inclusive al profesorado que la imparte (Reyes, Céspedes & Molina, 2017).

La metodología que cada docente selecciona, impacta directamente en la cantidad de información que el cerebro de cada alumna o alumno será capaz de retener y procesar, sin embargo, no todo el proceso depende de esto, es de suma importancia conocer la manera en que cada alumna y alumno logra aprender para que el profesorado diseñe sus estrategias con base en el canal perceptivo que se desee estimular (Díaz, 2012; Reyes, Céspedes & Molina, 2017).

Los tres principales canales perceptivos son, visual, auditivo y kinestésico. Quienes aprenden de manera visual tienen la capacidad de observar alguna escena o imagen y procesar de manera rápida la información que a través de ellas se les proporciona. Las personas que aprenden mediante el canal auditivo son capaces de retener información si la escuchan, pueden explicar algún tema de manera oral, aunque en ocasiones llegan a olvidar alguna palabra clave en el concepto o idea que desean transmitir y eso representa un verdadero problema para ellas y ellos, la

desventaja de este tipo de aprendizaje es que resulta más complicado relacionar conceptos abstractos de manera sencilla, como lo hacen las personas con aprendizaje visual (Díaz, 2012; Reyes, Céspedes & Molina, 2017).

El aprendizaje de tipo kinestésico requiere la experimentación de sensaciones y movimientos del cuerpo, se le considera lento en comparación con las vías antes mencionadas, pero es más profundo debido a que las conexiones o esquemas que se forman en el proceso se hacen de manera más elaborada, es decir, lo que se aprende de esta manera es más difícil de olvidar (Díaz, 2012; Reyes, Céspedes & Molina, 2017).

Para el estudiantado como para el profesorado es importante conocer el tipo de aprendizaje de las alumnas y los alumnos para elegir las estrategias didácticas que se implementarán. En la mayoría de los casos las y los docentes seleccionan los métodos de enseñanza tomando en cuenta el tipo de aprendizaje que sea dominante dentro del grupo. La autora de este trabajo, considera necesario tomar en cuenta las diversas necesidades, ritmos y estilos de aprendizaje de cada estudiante y no solo el que predomina. El desempeño de cada una de las alumnas y los alumnos es importante, por lo tanto, el profesorado debería darse a la tarea de conocer a fondo los métodos de enseñanza, para poder hacer uso de varios de ellos de manera combinada, con el propósito de hacer posible el desarrollo integral del grupo entero y no solo de la mayoría.

Es evidente el rol de las y los docentes a la hora de la selección de los métodos de enseñanza que se aplicarán, pero los primeros en interesarse por los tipos de aprendizaje deben ser las alumnas y los alumnos para poder orientar sus métodos de estudio y mejorar su desempeño. El aprendizaje no depende únicamente del

profesorado o la institución donde se realiza, el autoconocimiento que cada alumna y alumno tengan de su manera de aprender es un punto clave para este proceso (Camargo *et al.*, 2004; Díaz, 2012).

1.3 Métodos de enseñanza

Los métodos de enseñanza son aquellas acciones que el profesorado y el alumnado llevan a cabo de manera ordenada y consiente para alcanzar un objetivo específico, es decir facilitar la asimilación del contenido del tema impartido. De manera general establecen las bases y sirven como guía para llevar a cabo el proceso de enseñanza. Actualmente no existe un método de enseñanza universal y existen innumerables combinaciones de estos dadas las circunstancias particulares del alumnado, la institución donde se desee aplicar, el contenido de la asignatura y por supuesto, la forma organizativa de cada docente (Washington & Paneque, 2009).

Los métodos de enseñanza son variados por lo tanto su clasificación sigue siendo un problema no resuelto para la pedagogía. Existen diferentes clasificaciones, las más difundidas son: según el grado de participación de los sujetos o de interrelación profesorado-alumnado, según el grado de dominio o nivel del contenido de enseñanza (pasivos o reproductivos y activos o productivos, dentro de estos últimos se incluyen métodos problemáticos) respectivamente.

De acuerdo con el grado de participación de los sujetos se consideran los siguientes métodos de enseñanza: 1) Expositivo, predomina la participación del docente quien comparte información que es esencial y necesario para la comprensión del tema, el alumno desempeña un papel meramente receptivo, 2) Trabajo independiente, en este caso el papel principal lo lleva a cabo él o la

estudiante quien se encarga de resolver la tarea encomendada por el profesor o la profesora. Este método se sustenta en que la práctica es la base del conocimiento, 3) este último método es mixto, se encuentra en un punto medio entre los anteriores que son totalmente opuestos. En este último ambas partes participan de manera activa y se puede observar comúnmente en los seminarios (Washington & Paneque, 2009).

Los métodos clasificados de acuerdo al nivel de asimilación del contenido de enseñanza son aquellos donde se considera el grado de dominio de los contenidos además del nivel de asimilación de conocimientos y las habilidades desarrolladas. Se dividen en dos grupos: 1) los pasivos o reproductivos enfocados a la familiarización del contenido y 2) se alcanza un nivel de creación. Los métodos de enseñanza y los de aprendizaje comúnmente se manejan por separado, pero es importante entender que están íntimamente relacionados y que de la sinergia entre ellos dependerá la formación del alumnado (Woolfolk, 2010).

1.3.1 Aprendizaje basado en problemas (ABP)

Entre las décadas de 1960 y 1970 en la Universidad e McMaster en Canadá se desarrolló una metodología para mejorar la manera de enseñar en licenciaturas como la Medicina, que requieren de clases tanto teóricas como prácticas. Este enfoque buscaba no solo desarrollar las competencias y habilidades esenciales para la práctica profesional, sino también facilitar la adquisición y aplicación efectiva del conocimiento, además de fomentar contribuciones científicas significativas.

Esta metodología menciona que el proceso de enseñanza-aprendizaje debe orientarse mediante la búsqueda de información, formulación de hipótesis, comprobación de las mismas y reflexión de los resultados. En un principio denominaron a este proceso como Razonamiento Hipotético Deductivo (Morales & Landa, 2004; Garzón, 2017).

Según Barrows (1986) el ABP se puede definir como un método de aprendizaje donde se usan problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. La idea original ha sufrido diversas modificaciones y ahora existen variantes del mismo método, pero todas están sujetas a las características de la propuesta desarrollada en La Universidad de McMaster (ver tabla 1) (Barrows, 1986; Morales & Landa, 2004).

Tabla 1. Características fundamentales del Aprendizaje Basado en Problemas del modelo desarrollado en McMaster

Característica	Descripción
El aprendizaje está centrado en el alumnado	El alumnado asume la responsabilidad de su aprendizaje. Identifica las necesidades y selecciona las herramientas apropiadas para la resolución del problema. Esto hace posible que el proceso de aprendizaje sea personalizado.
El aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes	Los grupos de trabajo son conformados por mínimo cinco y máximo nueve integrantes, en cada unidad o bloque cambian aleatoriamente tanto de grupo como de tutor. Con el propósito de desarrollar un trabajo intenso y efectivo, así como desarrollar aptitudes y actitudes propias del trabajo colaborativo.
Las y los docentes son facilitadores o guías	Se requiere que el profesorado sea experto en el tema que se desea abordar para que pueda orientar a las alumnas y los alumnos mediante cuestionamientos que dirijan su proceso de autoaprendizaje. Es necesario que las maestras y los maestros posean la habilidad de desempeñarse como tutor o guía.
Los problemas forman el foco de organización y estímulo para el aprendizaje	En el problema se plantea una situación específica, con el propósito de resolver el problema las y los estudiantes identifican y seleccionan los temas que requieren estudiar y dominar de diferentes áreas para poder plantear una propuesta de solución al problema, además la nueva información es relacionada con otros problemas o situaciones para reforzar el aprendizaje a largo plazo.
Los problemas son un vehículo para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas	El problema debe reflejar una situación real o algo similar y debe estar relacionado con el contexto profesional en que se desenvolverá la alumna o el alumno en un futuro.
La nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido	Al ser la o el estudiante quien dirige el proceso, adquiere experiencia en el estudio e investigación de diversos temas, además al trabajar en grupos los temas son discutidos y analizados entre los miembros del equipo y cada integrante hace aportaciones valiosas.

Fuente: elaboración propia a partir de Morales & Landa, 2004; Barrows, 1986; Sherbino, Norman, Whyte & Servant-Miklos, 2022.

Desde sus inicios este método de enseñanza-aprendizaje ha sido uno de los más utilizados, especialmente en instituciones de nivel superior, porque permite el desarrollo de habilidades como la crítica constructiva, autocrítica, desarrollo de habilidades para establecer relaciones interpersonales, además le permite a las alumnas y los alumnos afrontar diversas situaciones o retos de una manera positiva y entusiasta. Otra de las ventajas que posee, son los debates entre los integrantes del grupo que hacen posible la identificación de la falta de dominio en ciertos temas para que las alumnas y los alumnos se den a la tarea de mejorar en estos aspectos y finalmente alcanzar el objetivo que tienen en común (Poot-Delgado, 2013).

El orden en que ocurre el aprendizaje dentro de este proceso es invertido en comparación con los métodos tradicionales. En estos últimos el proceso comienza con la transmisión de la información por parte del profesorado hacia las alumnas y los alumnos para posteriormente buscarle un uso o aplicación, mientras que en aprendizaje basado en problemas el punto de partida es el planteamiento de un problema a partir del cual se identifican las necesidades y la información que será requerida para dar solución al mismo. Por último, se presenta la propuesta de solución a dicho problema (Fernández, García, Caso, Fidalgo & Arias, 2006; Poot-Delgado, 2013).

Toda mejora en los métodos de enseñanza-aprendizaje requiere un cambio en la forma de evaluación. Esta última debe ser coherente con el tipo de proceso que se llevó a cabo, sería contradictorio aplicar una evaluación tan tradicional como un examen escrito cuando en el proceso se desarrollaron diversas habilidades o competencias que no podrán plasmarse en una hoja de papel. El instrumento de evaluación debe cubrir al menos los siguientes aspectos: evaluación del aprendizaje

de conceptos e información general del tema asignado, grado de conocimiento que cada alumna o alumno aporta al razonamiento de la información de manera grupal. Es decir, que información consiguió, como la interpreta y la transmite a sus compañeras y compañeros (Morales & Landa, 2004).

Otro aspecto a evaluar es la manera en que se desempeñó la alumna o el alumno y cómo se relacionó con cada integrante del equipo. Dentro de la evaluación es importante brindar al alumnado la posibilidad de evaluarse a sí mismos, a sus compañeras y compañeros, a la tutora o tutor del proceso y finalmente los resultados. El propósito de esto es formar individuos capaces de identificar las fortalezas y debilidades que presentan sus trabajos y proponer mejoras para los mismos (Morales & Landa, 2004; Poot- Delgado, 2013).

La implementación de métodos de enseñanza novedosos no solo requiere un cambio en la manera de evaluar su eficacia. Es necesario llevar a cabo una adaptación del contenido de la materia o curso donde se aplicarán y es importante considerar el tiempo con el cual se dispondrá para impartirlos. Finalmente es necesario que el profesorado posea o desarrolle la habilidad para trabajar como facilitador u orientador del proceso y no como personaje principal del mismo (Díaz-Barriga & Hernández, 2005; Poot-Delgado, 2013).

1.3.2 Aprendizaje basado en proyectos (ABPy)

El aprendizaje basado en proyectos es un método cuyas bases vienen del constructivismo, mismo que señala que las y los estudiantes son protagonistas en el proceso educativo y tienen la capacidad de construir su propio conocimiento

mediante la interacción con su entorno y la realidad. El ABPy puede funcionar bien para el aprendizaje individual, pero a nivel superior, la mayoría de las veces se opta por trabajarlo en pequeños grupos (Rekalde & García, 2015; Toledo & Sánchez, 2018).

Aunque parezca un modelo similar al de aprendizaje basado en problemas, cabe señalar que existen diferencias entre ambos métodos, el ABP usa un problema muy puntual a partir del cual se trabaja, mientras que el ABPy proporciona una perspectiva más amplia y se abordan otros temas complejos que no son precisamente un problema (Rekalde & García, 2015; Toledo & Sánchez, 2018).

El objetivo principal de la metodología del ABPy es la elaboración de un proyecto orientado a la acción, de esta manera se conecta el conocimiento adquirido dentro de las aulas de estudio con las situaciones que las alumnas y los alumnos pueden observar en la vida real. Su solución no es tan simple, por lo que es necesario poner en práctica la propuesta elaborada y posteriormente se evalúa el impacto que tiene la misma en el mundo real. Se concluye con la presentación de los resultados frente al profesorado y alumnado que conforman el grupo, o en ocasiones se presenta ante la institución completa, en eventos más formales. Dada la complejidad del método, la elaboración del proyecto requiere de un periodo de tiempo relativamente largo, en comparación con el requerido en el ABP (Martí, Heydrich, Rojas & Hernández, 2010; Rekalde & García, 2015; Toledo & Sánchez, 2018).

El proyecto es una tarea compleja que se le asigna a las alumnas y los alumnos, este se desarrolla a partir de alguna problemática previamente identificada. Su elaboración puede llevarse a cabo en semanas o meses, tiempo en el que las y

los estudiantes trabajan de manera activa, y desarrollan un alto nivel de compromiso y aprenden a trabajar en conjunto (Toledo & Sánchez, 2018).

La planificación de proyectos es cuidadosamente evaluada por las y los docentes, quienes actúan como facilitadores para la creación y aplicación de conocimiento por parte de las alumnas y los alumnos, y no como simples transmisores de información. Su principal tarea es asegurarse que estos instrumentos cumplan con el propósito de ayudar a las y los estudiantes a aprender contenidos específicos y que realmente apoye el desarrollo de habilidades y competencias, además este modelo permite que el profesorado también aprenda sobre los temas a desarrollar (Martí, Heydrich, Rojas & Hernández, 2010; Rekalde & García, 2015; Toledo & Sánchez, 2018).

Dentro de los propósitos del ABPy se encuentra, impulsar el desarrollo de competencias entre el alumnado para facilitar la adquisición de conocimiento y en un futuro mejorar su práctica profesional. Promueve la motivación de las y los estudiantes, así como su constante mejoría en las presentaciones, resultados y acciones realizadas. El diseño de la metodología hace posible que el estudiantado se comprometa y active en la búsqueda de una solución a la problemática (Toledo & Sánchez, 2018).

A nivel superior el ABPy es una herramienta muy útil, permite la formación de profesionistas que poseen las competencias que el mundo actual les solicita, como lo son: habilidades para integrarse en equipos de trabajo, dar solución a problemas o tareas complejos que requieren niveles altos de dominio y conocimiento de ciertos temas, pero, sobre todo la capacidad de indagar y adquirir conocimientos. Esto a su

vez refuerza la responsabilidad por el propio aprendizaje (Toledo & Sánchez, 2018: Martí, Heydrich, Rojas & Hernández, 2010).

1.3.3 Aprendizaje Basado en casos

El aprendizaje basado en el método de casos es una aportación hecha por la Escuela de Negocios de la Universidad de Harvard, a principios del siglo XX. Se desarrolló con el propósito de preparar a las y los estudiantes de esta escuela, para el análisis de problemas complejos que junto con datos cualitativos y cuantitativos conformaban un caso de estudio bastante completo, que les permitió desarrollar habilidades y destrezas que son indispensables en el campo laboral. Su éxito y el prestigio de la institución hicieron que esta metodología rápidamente se empezara a implementar en otras universidades (Núñez, Fuentes, Muñoz & Sánchez, 2015).

En un caso, se describe de manera detallada la situación real, en ella va implícito el problema u oportunidad que requerirá la toma de decisión de una persona. Incluye todos los factores que comúnmente intervienen en problemáticas de este tipo en el ámbito laboral. Se presentan en diferentes formatos, ya sea por escrito o de manera digital en videos, audios, etc. Se debe tener clara la complejidad del mismo, así como los conocimientos que se requieren para la resolución. Los casos deben resolverse mediante el análisis, la búsqueda de posibles soluciones y la implementación de un protocolo adecuado (Rosker, 2006).

Este proceso de enseñanza parte del análisis de la información que se le proporciona al estudiantado, respecto al contexto en que se desarrolla el problema. Por lo general se describen escenarios similares a los que la o el estudiante se

enfrentará en un futuro. A partir de esto se identifica el conflicto y después se elabora un diagnóstico de la situación, también se emiten conclusiones que son debatidas dentro del aula. Finalmente se proponen posibles soluciones al caso asignado. Este tipo de estrategias permite al alumnado familiarizarse principalmente con la identificación de problemas, análisis de los mismos y búsqueda de alternativas. También permite asociar los conceptos teóricos con la práctica (Núñez, Fuentes, Muñoz & Sánchez, 2015; Rosker, 2006).

A diferencia del ABP o el ABPy donde se parte de un problema o de una problemática respectivamente, para después darse a la tarea de recabar la información necesaria para su solución, en el método basado en casos, el proceso es inverso, es necesaria la adquisición previa de conocimientos teóricos por parte de las alumnas y los alumnos. Una de las características compartida por estos tres métodos, es el papel que desempeña el profesorado. En la metodología descrita en este apartado, también es necesario que la o el docente orienten el proceso y encamine la discusión o debate de las ideas propuestas por el alumnado, hacia la reflexión de los temas abordados, haciendo que los diferentes puntos de vista de las alumnas y los alumnos sean tomados en cuenta y enriquezcan el aprendizaje de todo el grupo (Núñez, Fuentes, Muñoz & Sánchez, 2015).

Otra de las características del método basado en casos, es la combinación de diferentes maneras de trabajo. El análisis se realiza de manera individual, después se hace un debate grupal y posteriormente una discusión colectiva, entre los diferentes grupos, que presentan sus propuestas de solución al caso. En la primera etapa del proceso, las alumnas y los alumnos se comprometen con su aprendizaje individual, en la segunda etapa se hace posible el replanteamiento de las ideas

previas, al integrar los conocimientos, experiencias, conceptos o técnicas aportados por las demás alumnas y alumnos, que, de manera individual tal vez no habían sido considerados. Esta metodología convierte a las y los estudiantes en personas más analíticas y reflexivas, capaces de proponer soluciones apropiadas y debidamente fundamentadas con teorías previamente conocidas o aprendidas durante el proceso. Al estar el alumnado tan inmerso en el caso, se empapan de información de diferentes áreas para poder trabajarlo, elevan su nivel de compromiso y perfeccionan sus habilidades (Rosker, 2006).

1.3.4 Aula invertida

El aula invertida o mejor conocido como flipped classroom, es un método cuyo enfoque pedagógico redefine la dinámica tradicional de la enseñanza, centrándose en la inversión de roles entre el profesorado y el alumnado. Este modelo propone que el estudiantado asuma la responsabilidad de revisar el contenido teórico de la materia en cuestión, fuera del aula. Esto a través de materiales y recursos educativos como videos, lecturas y otros recursos digitales que son previamente seleccionados por el o la docente a cargo del curso. Este enfoque busca optimizar el tiempo en el aula para la realización de otras actividades que fomenten la comprensión profunda y la aplicación práctica de los conceptos estudiados, permitiendo un aprendizaje significativo y a la vez colaborativo (Albornoz *et al.* 2020; Escudero & Mercado, 2019).

Otra característica que distingue a este método es la creación de un entorno flexible y centrado en el aprendizaje activo, donde el profesorado actúa como

facilitador y no como un transmisor de conocimiento. Según Falcón, Peñarrubia, Sevil & Albós, (2020), este modelo transforma la dinámica educativa, pasando de un enfoque centrado en el profesorado a uno en el que las y los estudiantes son protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este caso, el profesorado en lugar de dictar clases expositivas, se enfoca en orientar, motivar y monitorear de cerca el progreso de las alumnas y los alumnos, diseñando y seleccionando experiencias educativas que desafían sus habilidades y promueven su autonomía. Esto crea un espacio en el que las y los estudiantes participan de manera activa y se sienten más comprometidos con su propio aprendizaje.

Además, el aula invertida facilita el desarrollo de habilidades colaborativas, así como el uso efectivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso educativo. Tal y como lo mencionan Guillen *et al.* (2020), el estudiantado realiza las tareas y el estudio preliminar fuera de las aulas, utilizando los materiales provistos por el profesorado, lo que permite que el espacio asignado para trabajar en el aula se emplee para profundizar o discutir los temas estudiados y también para resolver problemas mediante la aplicación de los conocimientos. Es importante mencionar que el aula invertida promueve la interacción entre estudiantes, les ayuda a mejorar su capacidad para trabajar en equipo y les permite aplicar los conocimientos en contextos prácticos. Finalmente, este método transformó la manera de enseñar y al mismo tiempo la forma en que el alumnado se apropia de los contenidos, fomentando un aprendizaje más autónomo y activo (Alarcón & Alarcón, 2021).

1.4 Métodos de evaluación de aprendizaje

Los cambios en la manera de enseñar implican un cambio en la manera en que se evalúa el resultado del proceso de aprendizaje. La evaluación se hace con referencia en los objetivos planteados al inicio del proceso educativo, para llevarla a cabo se emplean diferentes instrumentos, el más común es el examen escrito. Es necesario reconocer que este no brinda la información necesaria respecto a los niveles de aprendizaje de cada estudiante y no permite evaluar el desarrollo de habilidades y competencias, solo arroja información que indica que tanto fue memorizado el contenido abordado dentro de la clase (Frade, 2009).

En épocas pasadas donde el proceso de enseñanza-aprendizaje ocurría de manera unidireccional, el examen escrito funcionaba a la perfección para evaluar al alumnado, pero en la actualidad, los procesos de enseñanza aprendizaje se rigen bajo objetivos muy diferentes, donde es indispensable fomentar en el alumnado el desarrollo de habilidades, competencias, pensamiento crítico y analítico de tal manera que sepan aplicarlos en la resolución de problemas cotidianos, ese es el verdadero propósito de la enseñanza. Si se utiliza una metodología de evaluación tradicional es complicado determinar si el alumnado cuenta con las herramientas antes mencionadas porque estos instrumentos dan información confiable o significativa al respecto (Mejía, 2012).

A demás de evaluar el desempeño del alumnado, las y los docentes usan la información obtenida para seleccionar aquellas estrategias que son realmente apropiadas para alcanzar los objetivos propuestos y cuales no están funcionando de la manera esperada. Todo con el fin de que la experiencia dentro de las aulas sea la mejor para estudiantes y profesorado. Es importante que el alumnado vea las

evaluaciones como parte del proceso formativo y las asocien con la oportunidad de autoevaluarse y reflexionar acerca de sus fortalezas y debilidades para poder mejorar su desempeño, así ellas y ellos trabajarán para aprender y no solo para aprobar un curso o materia (Frade, 2009).

El principal reto para las profesoras y los profesores de nivel superior, es tratar de abordar temas complejos pero aplicados a contextos comunes o situaciones a las que realmente el estudiantado se enfrentará. En este caso resulta más importante evaluar el desempeño de cada estudiante, lo que hará con la información que posee y no tanto la facilidad con la que puede recordar los conceptos. Aunque predomina la evaluación tradicional, el profesorado hace uso de algunas otras metodologías, entre ellas se encuentra la evaluación por competencias.

1.4.1 Evaluación basada en competencias

Es un método preciso que se caracteriza por evaluar de manera completa y objetiva. Toma como base los objetivos planteados al inicio del curso y emite información integral que incluye evidencias válidas del desempeño de cada individuo. Al ser aplicable en diferentes contextos se vuelve un instrumento altamente confiable que no se presta a malas interpretaciones o ambigüedades y que permite al alumnado familiarizarse con la rendición de cuentas y la aplicación del conocimiento en situaciones reales (García & García, 2022; Mejía, 2012).

En la evaluación por competencias se deben considerar momentos clave: el primero consiste en que el profesorado indague y conozca el nivel cognitivo previo al proceso educativo para poder elegir los métodos de enseñanza que mejor se

ajusten a su programa, en segundo lugar, está el aspecto formativo, en el cual se van recopilando evidencias que el alumnado genera a lo largo del proceso de aprendizaje y no tienen que ser como tal pruebas o evaluaciones. Solo dan indicios de la mejora en el desempeño de las personas inscritas en el curso. Por último, el aspecto denominado sumativo, puede observarse como el resultado del proceso y como abona a la formación del individuo, considerando desde la actitud, aptitud y competencias que se observan (Frade, 2009; Morales, Hershberger & Acosta, 2020).

Esta evaluación requiere que el profesorado establezca bases sólidas a partir de las cuales evaluará los diferentes aspectos, así como el instrumento que empleará para medirlo, el cual debe ser congruente con lo que se desea calificar. Por ejemplo, si se busca evaluar una habilidad psicomotriz, no se debe emplear únicamente un examen escrito porque en esa prueba no se podría observar la manera en que el alumnado se desenvuelve a la hora de realizar la actividad. Por último, se debe tener una idea de los resultados esperados para poder determinar qué tan eficaz fue el proceso de aprendizaje. Como en cualquiera de las otras evaluaciones, debe existir una escala o consenso que permitan jerarquizar el desempeño de cada una de las y los estudiantes (García & García, 2022).

Es indispensable que el alumnado conozca qué es lo que debe saber hacer al finalizar el curso, así como cada uno de los aspectos a evaluar. En este caso las rúbricas son el mejor elemento para guiar su proceso de aprendizaje y alcanzar un mejor desempeño. Se trata de un instrumento donde se describen los criterios que la docente o el docente tomarán en cuenta a la hora de evaluar. Estas pueden ser muy generales o detalladas, todo depende de la persona que las elabora, lo ideal es que las rubricas incluyan información sobre la ponderación que se le asignó a cada

aspecto a evaluar dentro del trabajo (Frade, 2009; Morales, Hershberger & Acosta, 2020).

Al vivir en una sociedad globalizada que se encuentra en constante desarrollo y que demanda profesionistas mejor preparados para hacer frente a las necesidades actuales, surge la necesidad de hacer modificaciones en la manera que se está llevando a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los métodos tradicionales están perdiendo efectividad ante la gran cantidad de información existente, por eso es necesario que las y los estudiantes sepan aprender de manera autónoma y no solo dentro de las aulas, para que ante cualquier situación que se les presente puedan acceder a toda la información, la gestionen y apliquen en su vida cotidiana. Pero, sobre todo, que sean capaces de seguir aprendiendo y actualizándose a lo largo de sus vidas.

A nivel superior es necesario optimizar la preparación de las y los estudiantes para que puedan insertarse al mercado laboral y desempeñarse de la mejor manera posible. Los conocimientos sobre las teorías del aprendizaje, estilos de aprendizaje, métodos de enseñanza y de evaluación, en conjunto, sientan las bases y sirven como guía para que el profesorado pueda hacer una mejor selección y combinación de diferentes métodos para lograr que las y los estudiantes asuman la responsabilidad que les corresponde como protagonistas dentro de este proceso educativo y empiecen a desarrollar habilidades y competencias que necesitarán a lo largo de su vida.

CAPÍTULO II

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS

En la enseñanza de las ciencias, es de suma importancia la dimensión práctica a través de actividades que promueven el desarrollo de habilidades y destrezas. En la Unidad Académica de Ciencias Biológicas (UACB), específicamente en la Licenciatura en Biología, se imparten muchas materias de tipo teórico-práctico. Sin embargo, en muchos casos, el alumnado no logra adquirir los conocimientos necesarios para desempeñarse de manera óptima en su vida académica y profesional.

En este capítulo, se explora la historia de la UACB y su programa de Licenciatura en Biología. Además, se presentan los resultados de una encuesta realizada para evaluar la satisfacción de las y los estudiantes de este programa y recoger la opinión del profesorado que imparten clases prácticas. El objetivo es identificar los principales obstáculos que las y los estudiantes encuentran al aprender en estas prácticas. Al comprender las condiciones de enseñanza en los laboratorios de esta licenciatura, se puede desarrollar una propuesta relevante de métodos de enseñanza para la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)”, que es el objetivo de este trabajo.

2.1 Unidad Académica de Ciencias Biológicas

2.1.1 Reseña histórica

La Licenciatura en Biología es uno de los 49 programas ofertados por la Universidad Autónoma de Zacatecas, se encuentra dentro de la UACB. Las actividades en el área de Ciencias Biológicas iniciaron a finales de la década de 1970, cuando un grupo de investigadoras e investigadores se reunió con el propósito de hacer trabajo de investigación en diferentes áreas de la biología. Años más tarde se hizo evidente la necesidad de contar con un Centro de Investigación Multidisciplinario, en cuanto fue posible la universidad equipó un espacio con las características necesarias para llevar a cabo los trabajos de las investigadoras e investigadores. Fue así que el 29 de enero de 1986 se inauguró el Centro Universitario de Investigación y Docencia. Este espacio fortaleció el desarrollo de la investigación en Ciencias Biológicas dentro de la institución educativa y del estado de Zacatecas (UAZ, 2022).

Después de ser autorizado por las comisiones evaluadoras del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, así como del Programa Integral para el Desarrollo de la Educación (PROIDES) de la Secretaría de Educación Pública, en 1988 se inauguró formalmente el primer programa académico de esta área, es decir, la Maestría en Biología Experimental. En las siguientes décadas ocurrieron cambios dentro de este centro de investigación y resultó pertinente también una modificación en el nombre del mismo, fue así que, en 1991 a petición del colectivo de investigadoras e investigadores, alumnado y personal administrativo, se solicitó ante el H. Consejo Universitario el cambio de nombre, para ahora llamar a este espacio, Centro de Biología Experimental. Título que se mantuvo hasta 1999-2001, cuando durante la Reforma General Universitaria se le denominó Unidad Académica de

Biología Experimental. Así se le conoció por aproximadamente una década, pero finalmente en 2011 se le asignó nombre de Unidad Académica de Ciencias Biológicas (UACB) (UAZ, 2022).

En 2007 siendo todavía conocida como la Unidad Académica de Biología Experimental, un grupo de investigadoras e investigadores conformado por el † Dr. J. Jesús A. Cortés Hermosillo (Coordinador del proyecto), Dr. Julio Lozano Gutiérrez, Dra. Ma. Del Refugio Vacio de la Torre, Dr. Luis Roberto Reveles Hernández, Dr. Agustín Enciso Muñoz, † Dr. Leopoldo Quirino Torres, M. en C. Raquel Jiménez Díaz (Apoyo en Diseño y Estrategias Curriculares), I.S.C. José Ricardo Gómez Rodríguez (Apoyo Técnico), I.S.C. Daniel Acosta Escareño (Apoyo Técnico) trabajaron arduamente en el proyecto para la apertura del programa de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Cinco años más tarde, como producto de una reestructuración se renombró como Licenciatura en Biología (Juan Pérez, Comunicación personal, 20 de septiembre de 2023).

Junto con el nuevo programa académico surgió la necesidad de un espacio con las características para atender a la población estudiantil que se inscribiera en él. Las instalaciones del Campus en Guadalupe permitían recibir a las alumnas y los alumnos del programa de Maestría en Biología Experimental (programa al cual, después de una reestructuración, se le cambio el nombre a Maestría en Biociencias), pero en el caso de la licenciatura el número de aspirantes requería de mayor cantidad de aulas y de laboratorios de enseñanza. Este fue el motivo por el cual, a dos años de la apertura de la licenciatura, se inauguró en 2009 un edificio que actualmente alberga a los programas de la UACB, está ubicado en el Campus II de la UAZ, junto a las Unidades Académicas de Física y Matemáticas. Estas tres unidades forman

parte del Área Académica de Ciencias Básicas de la universidad (Juan Pérez, Comunicación personal, 20 de septiembre de 2023).

Actualmente en la UACB se ofertan cuatro programas académicos: el Doctorado en Ciencias Básicas, la Maestría en Biociencias, la Licenciatura en Ecología y Conservación, y la Licenciatura en Biología. En el presente trabajo se hace énfasis en esta última, debido a que en este programa se imparte el curso “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)”.

2.1.2 Programa de Licenciatura en Biología

La Licenciatura en Biología es un programa que cuenta con la acreditación CIEES Nivel 1.¹ Se caracteriza por brindar un aprendizaje orientado hacia la investigación, dados sus orígenes en el Centro de Investigación Multidisciplinario. Desde su creación hasta la fecha, han egresado alrededor de 400 estudiantes de los cuales solo 266 han obtenido sus títulos. Este dato resulta interesante, ya que casi la mitad del estudiantado que egresó no han concluido el proceso de titulación debido a la falta de cumplimiento de ciertos requisitos como: la acreditación del nivel de inglés, puntaje satisfactorio en el examen de egreso de la licenciatura o aprobación del trabajo de investigación. Durante los últimos cinco años, aproximadamente 120 estudiantes han abandonado el programa debido a la incertidumbre en cuanto a la elección de carrera o por considerar algunas asignaturas difíciles de aprobar (Juan Pérez, Comunicación personal, 20 de septiembre de 2023).

¹ Los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES). Son organismos dedicados al aseguramiento de la calidad de programas educativos e instituciones de educación superior. El nivel 1 se les asigna a instituciones educativas que cumplen a satisfacción con todos o casi todos los estándares establecidos en los documentos normativos de los CIEES.

Respecto al profesorado, la planta docente de la Licenciatura en Biología está conformada por 31 docentes en total, 20 son de tiempo completo e imparten todas sus materias dentro de la UACB y 11 docentes imparten clases en otras unidades académicas de la misma universidad como en Ciencias Químicas y Odontología (Juan Pérez, Comunicación personal, 20 de septiembre de 2023).

De acuerdo a la información plasmada en el plan de estudios más reciente (2022), el 75% de las materias que se imparten en la licenciatura son de tipo teórico y el 25% práctico. Se trata de un plan de estudios flexible, tal como lo explica el responsable del programa de Licenciatura en Biología, el M. en T. A. Juan Manuel Pérez Díaz, *“no tiene materias seriadas en dos semestres consecutivos y no hay un número mínimo de materias obligatorias por semestre, el alumnado puede cursar el número que desee”* (Juan Pérez, Comunicación personal, 20 de septiembre de 2023).

El programa consta de ocho semestres, de los cuales los primeros cinco integran el tronco común y los últimos tres están enfocados en la formación integral y profesional especializada del alumnado. Por tal motivo, en sexto y séptimo semestre las y los estudiantes cursan seis materias en cada uno de ellos, de las cuales tres están asignadas en el mapa curricular de la licenciatura y las tres restantes son seleccionadas de manera individual por cada estudiante.

El alumnado puede elegir entre una amplia variedad de materias optativas que le permiten a cada estudiante profundizar el conocimiento de materias básicas como lo son la biología celular y la biología molecular, mediante el estudio de tópicos selectos en cada curso. Estos son cuidadosamente elegidos por la docente o el docente a cargo, para abonar a la formación integral del alumnado que está por

concluir la Licenciatura en Biología. Las materias optativas permiten al estudiantado inclinarse por alguna de las siguientes áreas: biotecnología vegetal, biología celular y molecular en biomedicina, ecología, microbiología molecular, biodiversidad y biocombustibles. Al concluir el programa, se les otorga el título de Licenciado o Licenciada en Biología, según sea el caso (UAZ, 2022).

El objetivo principal de la Licenciatura en Biología, según la página oficial de la misma, es la formación de profesionales capaces de generar y aplicar conocimiento científico y tecnológico de acuerdo a las necesidades y problemas que se presenten en la comunidad en la cual viven. Para ello se promueve en el alumnado el desarrollo de habilidades y destrezas mentales y manuales, además, se pretende que estén preparados para participar en proyectos de desarrollo orientados a la conservación del medio ambiente a nivel regional, nacional o internacional (UAZ, 2022).

En los medios oficiales del programa de Licenciatura en Biología, se menciona el mercado laboral para las egresadas y los egresados de esta licenciatura incluye, áreas como: la biotecnología, investigación en cualquiera de las áreas de la biología, empresas agrícolas y ganaderas, empresas del sector privado dedicadas a la producción de alimentos o bebidas, fármacos, entre otros. Para desempeñar cualquiera de estas actividades, es necesario que las y los estudiantes de la licenciatura adquieran y dominen conceptos básicos que son abordados en las diferentes materias impartidas dentro del tronco común de la carrera, para después poder integrar la información de los diferentes cursos y aplicarla al asistir a los seminarios optativos, donde se estudian temas avanzados y relacionados con la práctica profesional del estudiantado (UAZ-UACB, 2022).

Entre las competencias específicas del programa, hay una que es relevante para la justificación del presente trabajo y dice lo siguiente: “*Desarrollar actividades profesionales en el marco de la tecnología aplicada, tanto en laboratorio general como a nivel industrial. Insertándose en centros de investigación públicos y privados, etc.*” (UAZ- UACB, 2022, s/p).

En ella se da por sentado que durante los cuatro años de formación de las y los estudiantes se les prepara para cumplir con esa competencia, pero en la realidad aún hace falta fortalecer en el alumnado el desarrollo de destrezas y habilidades para desenvolverse y seguir aprendiendo en los centros de investigación antes mencionados. Aunque en la mayoría de los casos, en estos lugares se les da la oportunidad de capacitarse y aprender, es necesario que las alumnas y los alumnos cuenten ya con conocimientos tanto teóricos como prácticos que les permitan afrontar los retos que se les presenten en la realización de actividades en cualquier institución (UAZ- UACB, 2022).

Las materias optativas permiten reforzar los conocimientos teóricos, algunos de ellos, al poseer una dimensión práctica brindan también un espacio para el desarrollo de habilidades y destrezas manuales que serán requeridas para el ejercicio de la profesión en cualquiera de las áreas de interés de cada alumna y alumno. El seminario optativo “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)” es un claro ejemplo de un curso donde la teoría se integra con la práctica y permite al alumnado entender la aplicación de conceptos básicos en temas relacionados con la salud (Juan Bollain, Comunicación personal, 22 de septiembre de 2023).

2.1.3 Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)

Tópicos selectos en biomedicina (microscopía), es un seminario optativo que se imparte en el sexto semestre de la Licenciatura en Biología, desde hace 7 años. Su relevancia radica en el contenido de su programa, al ser un curso en el que aproximadamente el 80% de las sesiones son prácticas y se llevan a cabo en los laboratorios de Inmunología y Biología Molecular de la UACB, ubicados en Guadalupe, Zacatecas. El motivo de este alto porcentaje de trabajo práctico es para lograr que el alumnado *“genere su propio conocimiento y lo aplique en la vida real”* (Juan Bollain, Comunicación personal, 22 de septiembre de 2023). Esta materia está dividida en cuatro ejes temáticos dentro de los cuales se realizan diferentes técnicas de biología celular y molecular aplicadas en biomedicina (ver Anexo F).

El Dr. en C. Juan José Bollain y Goytia de la Rosa es el docente que imparte esta materia, su amplia experiencia le ha permitido seleccionar una serie de temas y prácticas que permiten la integración de conocimientos de las diferentes áreas de la Biología, en específico de la Inmunología, Biología Celular y Molecular aplicados a temas de biomedicina, específicamente al desarrollo de biomarcadores que se usan para el diagnóstico de enfermedades autoinmunes (Juan Bollain, Comunicación personal, 22 de septiembre de 2023).

El docente mencionó que considera de suma importancia que el alumnado realice el mayor número de prácticas de laboratorio, debido a que ha observado que al principio del curso no muestran un amplio dominio de habilidades y destrezas básicas para trabajar en estos espacios pese a ser alumnas y alumnos de sexto semestre; pero al final del mismo es evidente el cambio en la manera en que se

desenvuelven. Además, al realizarse prácticas que se emplean en laboratorios de diagnóstico clínico, se les prepara para el mundo profesional o laboral.

Lo anterior permite a las y los estudiantes que se inscriben en este seminario, relacionar y aplicar los conocimientos adquiridos en los semestres anteriores en materias como biología celular y biología molecular para entender el funcionamiento de las células, comprender la fisiopatología y diagnóstico de enfermedades que cada vez son más comunes en la población. El curso es completo en términos prácticos, pero desafortunadamente se le asigna un tiempo limitado, tratándolo como un curso teórico con sesiones de 2 horas. Esto significa que la profesora o el profesor deben adaptar el contenido de la materia de acuerdo al tiempo que se le asigna. Sin embargo, solo se logra completar el 80 % del proceso de ellas (Juan Bollain, Comunicación personal, 22 de septiembre de 2023).

Es interesante como un curso optativo permite al estudiantado profundizar en temas de biología molecular y celular aplicados en biomedicina desde una perspectiva práctica. Es importante conocer la fisiopatología de las enfermedades y las técnicas de diagnóstico utilizadas, así como realizarlas. Esto permite a las y los estudiantes construir su propio conocimiento y asignar significado a los conceptos estudiados y aplicados para comprender la fisiopatología de la enfermedad y las técnicas que se emplean para su diagnóstico.

Desde un enfoque constructivista, este seminario permite a las y los estudiantes asociar conocimientos previos, con información nueva para construir su propio conocimiento a nivel cognitivo y asignarle significado, relacionándolo con posibles áreas de trabajo en el futuro. Es importante que todas las asignaturas especialmente las optativas impartidas en los últimos semestres, tengan este

enfoque, ya que permiten retomar conceptos de otras materias, reforzarlos y aplicarlos a situaciones reales.

Es recomendable asignar tiempo y un horario adecuado para realizar las prácticas en esta materia. De esta manera el estudiantado tendrá oportunidad de llevar a cabo los protocolos completos, sin omitir pasos. Esto permite entender desde el principio el ¿cómo? y el ¿por qué? de las actividades prácticas, y al finalizar, analizar e interpretar los resultados obtenidos. El objetivo es evitar que el aprendizaje sea mecanizado, sino más bien consciente, fomentando que los estudiantes se cuestionen el propósito de la práctica, ¿qué están haciendo?, ¿cómo lo están haciendo?, ¿por qué lo hacen de esa manera?, ¿qué resultados obtendrán? y ¿por qué? Estas interrogantes favorecen a nivel cognitivo que los conocimientos se enlacen con la información previa, otorgando sentido al proceso de aprendizaje.

Este tipo de aprendizaje, significativo es de los más importante ya que al asignarle un significado a los conocimientos adquiridos es más probable que perduren y que se apliquen a futuro. Además, al aprender haciendo se logra que las estructuras mentales de cada una y uno de los estudiantes se modifiquen continuamente, tal y como lo señala el enfoque constructivista (Saldarriaga, Bravo & Loor, 2016).

2.1.4 Perspectiva del alumnado y profesorado de la Licenciatura en Biología de la UAZ

2.1.4.1 Perspectiva del alumnado respecto a las prácticas de laboratorio

De acuerdo con los datos recopilados a través de la encuesta, en general, el alumnado se encuentra medianamente satisfecho o muy satisfecho con las prácticas

de laboratorio realizadas durante su estancia en la licenciatura. Los porcentajes de respuestas en cada una de las seis áreas oscilan entre el 32.43% y el 38.98% (ver tabla 2). Es importante mencionar que el apartado titulado "Relaciones interpersonales" muestra los porcentajes más altos en las respuestas marcadas con los incisos A y B. En este caso, se observa un aumento en el porcentaje de alumnas y alumnos que están poco satisfechos respecto a las relaciones interpersonales que establecen con los docentes encargados de impartir las prácticas de laboratorio. Este aspecto podría limitar el aprendizaje del alumnado en dichos espacios.

Tabla 2. Relaciones interpersonales: área de oportunidad

	A) Nada satisfecha o satisfecho	B) Poco satisfecha o satisfecho	C) Medianamen te satisfecha o satisfecho	D) Muy satisfecha o satisfecho	E) Totalmente satisfecha o satisfecho	No respondió
Sobre el profesorado	1.19%	9.39%	35.71%	38.23%	14.95%	0.53%
Sobre la organización normativa de las prácticas	2.72%	10.20%	32.43%	38.10%	16.10%	0.45%
Sobre las relaciones interpersonales	6.35%	18.10%	37.14%	27.30%	11.11%	0%
Sobre las prácticas	2.70%	11.27%	37.46%	34.76%	13.49%	0.32%
Sobre el grado de satisfacción	1.41%	10.05%	33.51%	38.98%	14.46%	1.59%
Sobre la evaluación	2.12%	8.99%	33.86%	35.98%	15.87%	3.17%

Fuente: elaboración propia.

La información anterior señala que las alumnas y los alumnos de la licenciatura perciben que la relación que existe entre el profesorado y el alumnado no es la que

ellas y ellos esperan. Las preguntas que conforman este apartado de la encuesta cuestionan si el profesorado de manera general muestra interés por sus estudiantes, es accesible, respeta sus opiniones y toma en cuenta las necesidades del alumnado para obtener mejores resultados (ver Anexo A).

La parte de la labor docente que propicia las condiciones adecuadas para el proceso de enseñanza-aprendizaje es fundamental. La institución educativa se encarga de proveer los recursos materiales necesarios, pero la o el docente de cada materia tiene la responsabilidad de seleccionar materiales de apoyo o consulta y, sobre todo, fomentar una comunicación asertiva con sus grupos. Esto permitirá que los estudiantes se sientan cómodos para dialogar, expresar dudas o inquietudes, entre otros. Para lograr esto, es necesario tener una actitud empática (Rodríguez, Moya & Rodríguez, 2020).

Es importante considerar que cuando las y los docentes brindan herramientas de comunicación a las alumnas y los alumnos, estos demuestran mayor interés en su desarrollo personal, se entusiasman por aprender y activar su conocimiento. Esto ha sido mencionado por autores los cuales plasman que:

“El trato maestro-estudiante debe estar asociado en la: tolerancia y respeto, con un enfoque empático, pues, la persona que comprende y siente las emociones de los demás; desarrolla y fortalece la capacidad intelectual, le faculta percibir más allá buscando estrategias para facilitar el aprendizaje y construcción de nuevos conocimientos” (Rodríguez, Moya & Rodríguez, 2020, p. 37).

Si el alumnado se siente con la confianza de preguntar y participar sin miedo a ser reprimido o evidenciado frente al grupo y que por el contrario recibirá apoyo por parte de la o el docente para mejorar su proceso de aprendizaje, sin duda alguna mejorará significativamente su desempeño académico. Esto se debe a que si el estudiantado

siente que el profesorado no se interesa genuinamente en su aprendizaje o no se presta para el diálogo, difícilmente participará de manera activa en las clases y solo será receptor del contenido de la materia y/o hará las actividades de manera mecanizada buscando cumplir con los requerimientos mínimos para aprobar, pero no lo hará de una manera reflexiva y esto repercutirá en su desarrollo académico.

Respecto a las prácticas, el 13.97% del alumnado menciona estar poco o nada satisfecho, por ende, esta es otra de las áreas que deberían fortalecerse para lograr que el alumnado tenga un mejor desempeño en estos espacios. Para esto se podría hacer una reestructuración del programa práctico y adecuarlo al contenido del curso y orientado todo al desarrollo de habilidades tanto cognitivas como motrices por parte del alumnado. Además, procurar que el seguimiento de las mismas sea el adecuado. Por último, es indispensable que se les proporcione los materiales y recursos necesarios para poder realizar la totalidad de las prácticas planeadas por las y los docentes.

La organización y normativa de las prácticas es percibida por el 16.10% del alumnado como muy satisfactoria, esto indica que consideran que el profesorado asiste con puntualidad, respeta los criterios de evaluación, comunica oportunamente la forma de evaluación que se empleará y que la duración de las prácticas y el temario son apropiados. Lo anterior coincide con la opinión de algunas y algunos docentes de la Licenciatura en Biología, que al igual que el alumnado, manifiestan que el tiempo designado para la realización de las prácticas de laboratorio es el apropiado.

De manera general, se puede concluir que los datos recopilados a través de la encuesta aplicada a la población estudiantil no proporcionan la suficiente

información para identificar el o los principales factores que limitan su desempeño y aprendizaje en las clases de tipo práctico. Debido a que la mayoría del estudiantado expresó estar medianamente satisfecho con todas las áreas del cuestionario. Considerando lo anterior, se podría realizar ajustes en todas las áreas para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje dentro de los laboratorios.

2.1.5 Factores que influyen en el desempeño de las alumnas y los alumnos, perspectiva docente

Las y los docentes que respondieron el cuestionario, tienen diferentes perfiles académicos: una de ellas y tres de ellos estudiaron el programa de Químico Farmacéutico Biólogo, respectivamente. Otra de las docentes estudió Química en Alimentos y uno de ellos es Ingeniero Químico. Cuentan con posgrados muy variados, entre los que se encuentran: Genética, Biología Molecular, Ciencias Agropecuarias, Producción Animal en Zonas Áridas, en Ingeniería y en Ciencias con Especialidad en Microbiología. Todos estos posgrados van encaminados a la investigación en diferentes áreas, la mayoría de ellas dentro de la biología. Cabe mencionar que uno de los docentes tiene especial interés en el área educativa y actualmente está cursando el Doctorado en Educación.

Las y los docentes cuentan con experiencia variada en el área de investigación y docencia. Algunos tienen hasta 27 años de experiencia en la docencia, mientras que otros tienen entre 7 y 12 años frente a grupo. Esta diversidad permite comparar los métodos de enseñanza aplicados y contrastar los datos.

La información recopilada permite concluir que la mayoría de las y los docentes consideran adecuado el tiempo designado para las sesiones de las

materias que imparten, lo cual les permite cubrir todos los temas. Sin embargo, algunos y algunas docentes mencionaron que no siempre se les proporcionan los espacios, equipos y reactivos necesarios para llevar a cabo su labor de enseñanza en los laboratorios manera óptima. Incluso, tres docentes mencionaron haber suspendido en alguna ocasión una práctica de laboratorio debido a la falta de reactivos.

Para conocer sobre los métodos de enseñanza que aplican, se les pidió que describieran brevemente el que más utilizan, así como la manera en que evalúan el aprendizaje dentro de los laboratorios de enseñanza. Las respuestas fueron variadas, pero destaca el uso de métodos tradicionales como la exposición frente a grupo de los temas o en este caso de las prácticas (ver tabla 3).

Además, entre las respuestas del profesorado se menciona el aprendizaje significativo como parte de los métodos de enseñanza empleados. Sin embargo, dicho término se refiere al resultado que se puede alcanzar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la aplicación de algunos métodos de enseñanza. Es importante tener clara esta diferencia para poder realizar una adecuada planificación y evaluación del proceso educativo.

Tabla 3. Métodos de enseñanza que utilizan las y los docentes en sus clases dentro de los laboratorios

Docente	Método de enseñanza
1	Exposición frente a grupo y después dar a conocer la metodología de la práctica a realizar.
2	Visual y auditivo.
3	Métodos de enseñanza colectiva y experimental
4	Exposición frente a grupo y después dar a conocer los antecedentes y la metodología de la practica a realizar y explicación de la misma.
5	Aprendizaje significativo, Expositivo, y visual
6	De aprendizaje cooperativo y basado en problemas

Fuente: elaboración propia.

Respecto a la evaluación del desempeño del estudiantado en las materias prácticas, los métodos son variados y esto indica la falta de un consenso entre la planta docente para definir las habilidades y conocimientos que se deben desarrollar dentro de los laboratorios de las diferentes materias (ver tabla 4). Esto puede estar ligado a las diferentes opiniones que tiene el profesorado sobre los objetivos de las prácticas de laboratorio. Algunos de ellos mencionan que permiten relacionar el contenido teórico con las prácticas y algunas o algunos hacen mención de la importancia de los laboratorios para el desarrollo de habilidades y destrezas, así como para el manejo de equipos y reactivos.

Tabla 4. Métodos de evaluación aplicados por las y los docentes en las clases prácticas

Docente	Método de evaluación
1	Evaluación del entendimiento de la práctica, correlación de los resultados de la misma con la teoría, trabajo en equipo, habilidades prácticas e interpretación de los resultados.
2	Tareas, exámenes y participaciones.
3	Evaluación usando portafolios y rúbricas.
4	Revisión de la bitácora de prácticas y observación durante las clases para ver quienes realmente están trabajando.
5	Evaluación del manejo de equipos de laboratorio, exposición y participaciones.
6	Asistencia, habilidad y desarrollo práctico y reportes de prácticas.

Fuente: elaboración propia.

Es importante que como docentes de una misma Unidad Académica se tenga un objetivo en común para las prácticas de laboratorio. De esta manera, se busca que tanto las alumnas como los alumnos aprendan lo mismo, sin importar con quien cursen la materia. Esto garantizaría que, al concluir la licenciatura, todas y todos hayan tenido acceso a los mismos conocimientos y hayan tenido oportunidades de desarrollar habilidades y destrezas en estos espacios. Además, sabrán cómo manejar los reactivos y equipos de laboratorio de manera adecuada.

Las y los docentes mencionaron que las prácticas representan el 30%, 80% 20% y 40% de la calificación final de la materia, pese a que el responsable del programa señala que los laboratorios de las materias ya aparecen con una calificación independiente en el Kardex. Esto podría deberse a que es un cambio que ocurrió hace relativamente poco o a que algunos de los docentes imparten materias optativas que, pese a que poseen una dimensión práctica, esta aun no aparece en el Kardex, como es el caso de materias propias del tronco común.

Finalmente, respecto a la relación que establecen con el alumnado, las y los docentes dijeron tener una relación regular, neutral y/o buena y que no siempre alumnado se encuentra comprometido con su formación y asume su papel como protagonista del proceso de enseñanza aprendizaje. Además, mencionan que, de acuerdo con su experiencia, en el mejor de los casos solo algunas o algunos estudiantes tienen un amplio conocimiento sobre los estilos de aprendizaje que se les facilitan y esta información la usan para desempeñarse mejor en sus clases y obtener un mejor resultado en el proceso de aprendizaje.

Una de las preguntas más interesantes del cuestionario fue que describieran brevemente las cosas que consideran deberían cambiar o mejorar para bien de la comunidad estudiantil y de la planta docente, para que el proceso de enseñanza se lleve a cabo de manera efectiva, aunque las respuestas fueron variadas entre ellas se mencionó que una de las principales cosas que deben cambiar es el número de prácticas que se realizan, consideran que deberían ser más.

Otros, por su parte, mencionan que la actitud del estudiantado debería mejorar, ser más entusiastas, que se preparen previamente para las prácticas y que realmente se comprometan con su aprendizaje y autoaprendizaje, debido a que lo

anterior facilita el proceso educativo y podría impactar positivamente en su desempeño. También hay quien considera que como docentes pueden mejorar y ser más empáticos con el alumnado para evitar que se sientan presionados y tomen decisiones como abandonar sus estudios.

Como docentes sugieren considerar las actividades de laboratorio como una materia y no como complemento a los cursos teóricos, además hacen énfasis en la importancia de que las y los docentes cuenten con lo necesario para seleccionar y desarrollar actividades que realmente tengan impacto en la formación del alumnado y que su labor no se vea limitada por la disponibilidad de reactivos y equipos. También recomiendan que constantemente el profesorado se actualice respecto a los procesos de enseñanza, conocimientos científicos y académicos para mejorar su labor docente y el aprendizaje del alumnado.

Todas y cada una de estas sugerencias reflejan claramente las áreas de oportunidad dentro de la UACB, en específico dentro de la Licenciatura en Biología. Al ser docentes quienes las manifiestan permiten conocer las diversas deficiencias que van desde la organización y comunicación entre el profesorado hasta la disponibilidad de reactivos y la actitud del alumnado.

Todos estos factores influyen directamente en el proceso de enseñanza y de ellos depende que se lleve a cabo de manera adecuada o no, por lo tanto, si uno o más de estos muestran deficiencias, el aprendizaje del alumnado se verá afectado.

En este caso, al tratarse de materias prácticas, se dificulta el desarrollo de habilidades y destrezas necesarias para trabajar en estos espacios. Lo apropiado es buscar una coordinación y comunicación constante entre la administración del programa, el profesorado y el alumnado para encontrar soluciones a estos problemas

y lograr una mejora significativa en el desempeño de las y los docentes, así como en la formación de las alumnas y los alumnos de esta licenciatura.

2.2. Importancia de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la Biología

La actividad experimental es fundamental en la enseñanza de las ciencias Básicas, por ejemplo, la Biología. Permite al estudiantado asociar conceptos con fenómenos observables, además, propicia el ambiente para el desarrollo de habilidades y destrezas como pensamiento crítico y analítico para la toma de decisiones, creatividad, entre otras (López & Tamayo, 2012; Martínez, Castillo & Cruz, 2018).

Pese al alto valor que tienen las prácticas de laboratorio en la formación de estudiantes para garantizar la comprensión del contenido de una manera integradora, aún hay dudas respecto a la eficacia que tienen en el proceso de enseñanza de destrezas y habilidades. Como lo mencionan autores como López y Tamayo *“Lo que parece más problemático es la idoneidad de las prácticas para el aprendizaje de conceptos teóricos, mientras que no se duda de su utilidad para el aprendizaje de los procedimientos científicos”* (López & Tamayo, 2012, p. 14). Resulta interesante cómo las prácticas de laboratorio siguen siendo vistas como un complemento para los cursos teóricos cuando su función es mucho más compleja.

Sin importar el área de estudio, una clase teórica de la mano de la actividad experimental creativa y continua aporta a la construcción del conocimiento científico y el desarrollo de diversas habilidades. A nivel superior la enseñanza en los laboratorios ayuda a profundizar el conocimiento de la ciencia para que el alumnado sepa qué es la ciencia, cómo se hace y finalmente sean capaces de generar resultados científicos. Todo lo anterior implica un proceso de enseñanza-aprendizaje

integrador donde la actividad experimental deja de ser vista por el profesorado y por el estudiantado, únicamente como un complemento para los cursos teóricos y se reconoce formalmente su función en la formación de las alumnas y los alumnos (Martínez, Castillo & Cruz, 2018).

Lo anterior supone que, para alcanzar el desarrollo integral de las y los estudiantes de la Licenciatura en Biología implica un proceso de enseñanza-aprendizaje donde se otorgue la misma importancia a las dimensiones teórica y práctica. Pero en la realidad no ocurre, por ejemplo, en el programa de la Licenciatura en Biología de la UAZ, hasta 2022 solo aparecían las materias o cursos teóricos y los cursos prácticos eran vistos como una extensión de la materia en cuestión, es decir el alumnado debe asistir a la realización de protocolos que se ejecutan como si fuesen una receta de cocina y se unen a los resultados de las evaluaciones para que el o la docente frente a grupo se encargue de reportar una única calificación para ambas dimensiones. En algunos de los casos de esta calificación final, solo el 30% correspondía al trabajo realizado en los laboratorios y el otro 70% corresponde a la evaluación de conocimientos de los conceptos vistos en clases.

En 2022 se realizó una reestructuración administrativa que hizo posible el reconocimiento formal de todos los cursos de laboratorio que se llevan a cabo en la licenciatura. Por lo tanto, dejaron de ser evaluados como parte de una materia teórica para aparecer en el Kardex como calificación independiente (Juan Pérez, Comunicación Personal, 20 de septiembre de 2023).

Al comparar los planes de estudios de la Licenciatura en Biología Experimental de la Universidad de Guanajuato (UG), y de las Licenciaturas en Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), Universidad

Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) y finalmente de la Universidad de Guadalajara (UDG), instituciones que fueron seleccionadas por su ubicación geográfica colindante con el estado de Zacatecas y en las cuales se oferta la Licenciatura en Biología. Se evidenció que en todos estos programas se manejan en conjunto la dimensión teórica y práctica de las mismas, pero solo en algunos casos se hace mención del número de horas que se le destina a las clases en aula y a las prácticas de la materia.

Cabe mencionar que, en la mayoría de estas licenciaturas el tiempo asignado a las clases teóricas es de aproximadamente el doble del que se les dedica a las prácticas. A excepción del programa de la Licenciatura en Biología de la UDG, donde las horas de prácticas superan a las horas teóricas, en algunos casos se le dedica hasta tres veces más tiempo a esta dimensión (UAA, 2023; UASLP, 2023; UAZ, 2022; UDG, 2023).

El análisis de los planes de estudios que se encuentran en las páginas oficiales de las instituciones antes mencionadas, indica que las actividades realizadas en los laboratorios siguen ligadas a la aplicación del conocimiento adquirido en los cursos teóricos y no tanto hacia su función en el aprendizaje de formas de trabajo del laboratorio, análisis de problemas, dominio y conocimiento de las normas de seguridad de este espacio, conocimiento de los equipos y reactivos que allí se utilizan, etc.

Es importante que a la hora de diseñar los planes de estudios de las diferentes licenciaturas se establezca también un objetivo claro de las prácticas de laboratorio para poder innovar en ellas y así se reduzcan las limitaciones en la didáctica que se aplica para las actividades experimentales. Mediante el uso adecuado de

metodologías novedosas en los laboratorios se puede lograr que el estudiantado alcance un alto nivel en el desarrollo de habilidades y conocimientos accesibles únicamente mediante el ensayo y error dentro de estos espacios de enseñanza.

A lo largo de este capítulo se hace mención de la importancia que tiene el proceso de enseñanza en los laboratorios de la Licenciatura en Biología, más que ejemplificar la parte teórica, brinda un espacio en el cual se pueden desarrollar diversas actividades y poner en práctica actividades como el manejo de sustancias y materiales biológicos que pueden representar un riesgo para la salud de la población y del ecosistema en general.

El laboratorio de enseñanza es para las y los estudiantes, la antesala a la vida laboral, por lo tanto, las horas destinadas a las actividades en espacios, deberían ser casi las mismas que se destinan a la parte teórica para así contar con tiempo suficiente de abordar conceptos vistos en la teoría, realización de diferentes técnicas o protocolos y finalmente aprender y aplicar normas de bioseguridad. Si las alumnas y los alumnos logran desempeñar satisfactoriamente estos tres tipos de actividades, su autoconfianza, responsabilidad y desempeño se desarrollarán de una manera integral y les permitirán realizar cualquier actividad experimental de manera segura en cualquier laboratorio.

CAPÍTULO III

PROPUESTA EDUCATIVA CON MÉTODOS DE ENSEÑANZA ACTIVOS PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

En este apartado se expone una propuesta educativa con métodos de enseñanza de tipo activo, para promover el aprendizaje significativo del alumnado que cursa la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)”. El punto de partida para la elaboración de la misma, son los resultados descritos en el CAPÍTULO II de esta investigación. En los cuales se evidenció el uso de métodos de enseñanza tradicionalistas como el discurso docente, para la impartición de las prácticas de laboratorio en la Licenciatura en Biología, lo cual limita el desarrollo de habilidades y competencias en el alumnado.

Es así como surgió la necesidad de replantear los objetivos del programa de la materia para orientarlos hacia el aprendizaje significativo y al desarrollo de habilidades básicas para trabajar en los laboratorios. Se pretende lograr que el alumnado deje de realizar las técnicas de laboratorio de una manera mecanizada, sin reflexionar acerca de las mismas y, por último, dejar de evaluar la dimensión práctica con exámenes escritos o con reportes en los que solo se muestran los resultados de los experimentos, pero que en muchos de los casos las y los estudiantes no entienden y no saben interpretar.

El programa de la materia está dividido en cuatro ejes temáticos, por lo tanto, este capítulo cuenta con el mismo número de apartados. En cada uno de ellos se

encuentra una descripción de las actividades propuestas para cada una de las sesiones, los objetivos, los aprendizajes esperados, se mencionan los recursos que el alumnado puede consultar y por último se detalla la forma de evaluación que se aplicará para valorar el impacto de los métodos de enseñanza empleados.

Cabe mencionar que los cambios sugeridos para el programa de la materia tienen un impacto en el diseño curricular con el que cuenta la Licenciatura en biología, debido a que se trata de una materia de tipo optativo que no tiene continuidad.

3.1 Objetivo general del curso

En el programa desarrollado por el docente que imparte la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)”, el objetivo general del curso está enfocado en que los alumnos y las alumnas comprendan los principios básicos del análisis de imágenes por microscopía (ver anexo F). De acuerdo con la taxonomía propuesta por Benjamín Bloom, la comprensión está considerada dentro de la categoría de procesos cognitivos de orden inferior, que son importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje para recordar y comprender ciertos conceptos (Ademir & Alice, 2009; Krathwohl, 2002).

En este caso, se propone plantear el objetivo general de la materia tomando como referencia los procesos cognitivos de orden superior. Porque al tratarse de una materia optativa impartida en el sexto semestre de la carrera, en teoría, el conocimiento y comprensión de los conceptos básicos se llevó a cabo en los cursos que integran en tronco común. Por lo tanto, el enfoque de la materia debería

orientarse hacia el análisis, la aplicación y evaluación de la información (Ademir & Alice, 2009; Krathwohl, 2002).

De acuerdo con la información antes mencionada, el análisis teórico expuesto en el CAPÍTULO I y el análisis de los resultados presentados en el CAPÍTULO II, se sugiere replantear el objetivo del programa de la materia y establecer uno nuevo que busque promover en el alumnado la capacidad de relacionar la información, emitir juicios de valor, utilizar el conocimiento adquirido y las habilidades desarrolladas en el seminario para construir nuevas ideas.

La propuesta del objetivo general del curso es la siguiente: Que el alumnado analice las imágenes obtenidas mediante técnicas como inmunohistoquímica e inmunofluorescencia, y relacione los resultados con los conceptos estudiados en biología celular y molecular.

Con este fin, el estudiantado deberá experimentar mediante la realización de técnicas como inmunohistoquímica e inmunofluorescencia, y a partir de las imágenes obtenidas por microscopía, realizará un análisis de las mismas. Además, las y los estudiantes relacionarán los resultados con los conceptos estudiados en los cursos de biología celular y molecular. Adicionalmente, se espera que, durante la ejecución de las diferentes técnicas, mejoren sus habilidades motrices para el manejo de reactivos y equipo de laboratorio.

3.2 Classroom como herramienta de apoyo para el curso

De acuerdo con la información que proporciona la página oficial de Google Classroom, esta plataforma se puede usar como un espacio que permite la gestión de tareas, recursos y actividades. Así como la colaboración y la comunicación entre

el estudiantado y el profesorado. Al estar disponible en la web y en aplicación móvil, los usuarios pueden acceder a las herramientas que la plataforma brinda, desde casi cualquier lugar siempre y cuando cuenten con acceso a internet (Google, s. f.).

En la propuesta educativa para la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)”, el uso de classroom es pieza fundamental para el aprendizaje activo del alumnado. Por lo tanto, la autora del presente trabajo diseñó un espacio o aula virtual en la cual las y los estudiantes, podrán acceder a diferentes recursos digitales que les permitirán aprender sobre los diferentes temas del curso antes de las sesiones presenciales lo cual hará posible que las clases se lleven a cabo de una manera fluida para así aprovechar al máximo el tiempo destinado para la realización de las prácticas de laboratorio (ver imagen 1).

Imagen 1. Material de consulta disponible en la plataforma de classroom



Fuente: elaboración propia.

El profesorado encargado de impartir el curso podrá asignar tareas con su respectiva rúbrica de evaluación y calificar el desempeño de cada estudiante a través de classroom. Además, proporcionará materiales de consulta como videos

demostrativos de las técnicas que se realizarán y en el caso de no contar con algún equipo o material y esto impida la realización de la práctica, se dará a la tarea de seleccionar y subir al aula, recursos como videos en los que se explique detalladamente el procedimiento para no dar por visto el tema sin que el alumnado realmente conozca la técnica.

Otra de las ventajas de utilizar el aula virtual, es que el alumnado podrá mantenerse al tanto de las tareas de la materia que debe entregar, consultar las rúbricas para conocer los aspectos que se evaluarán y también conocer la calificación asignada a cada una de sus entregas. Para aprovechar que en classroom se pueden almacenar diversos archivos y acceder a ellos de manera ordenada y rápida, en esta propuesta se plantea como una de las actividades finales, que el alumnado utilice imágenes o videos capturados durante las prácticas y en ellos que describan paso a paso en qué consiste cada una de las técnicas realizadas, así como los materiales y equipos utilizados (Google, n. d.).

Con los videos antes mencionados se crearán tutoriales de las técnicas, en los cuales se incluirán recomendaciones y consideraciones que serán de gran ayuda para el alumnado cuando a deseen realizar las técnicas de IHQ e IF. Todo esto con el propósito de sustituir los manuales impresos y los reportes de prácticas que terminan perdidos y en su lugar hacer uso de la tecnología y sus herramientas para generar recursos educativos que puedan ser consultados en cualquier momento.

3.3 Actividades propuestas por eje temático

3.3.1 Eje temático I: Microscopía

3.3.1.1 Aprendizaje esperado

- 1) Que el alumnado analice los diferentes tipos de microscopios, haga una comparativa de las características e investigue en qué casos se utiliza cada uno de ellos.
- 2) Que las y los estudiantes identifiquen cada una de las partes del microscopio de campo claro y de fluorescencia y conozca los cuidados específicos y precauciones que deben tener cuando manejen estos equipos.

3.3.1.2 Competencias y habilidades

De acuerdo con la definición del Departamento de educación, Estados Unidos, 2001, las competencias son *“una combinación de destrezas, habilidades y conocimiento necesarios para desempeñar una tarea específica”* (U. S. Department of Education, 2002, p. 8). En el presente trabajo de investigación se hace énfasis en el desarrollo de estas para promover que el alumnado al egresar sea capaz de desempeñarse de manera óptima en cualquier laboratorio. Por tal motivo, en cada una de las actividades planteadas dentro de la propuesta se destina un espacio para describir las competencias que se pretende desarrollar con cada una de las actividades (U. S. Department of Education, 2002; González, Herrera & Zurita, 2010).

Con base en la clasificación de habilidades genéricas en la educación superior propuesta por Yáñez en el año 2020 (ver tabla 5). Las actividades seleccionadas para el eje temático I están diseñadas para el desarrollo de la habilidad en el uso de las tecnologías de la información y comunicación, para analizar diversas fuentes de

información y hacer comparación de los diferentes tipos de microscopios, sus aplicaciones y los cuidados que deben considerarse a la hora de utilizarlos (ver tabla 6).

Tabla 5. Competencias genéricas en la educación universitaria

Competencias	Descripción
Capacidad para organizar y planificar tiempo	Conjunto de habilidades que permiten la estructuración y organización de tareas a desarrollar, considerando todas las variables que inciden en dicha programación, lo cual reconoce la consecución de objetivos.
Responsabilidad social y compromiso ciudadano	Conjunto de compromisos normados que como sociedad permiten el ejercicio del bien común social y del entorno, mediante el diálogo y consenso.
Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y comunicación	Conjunto de habilidades para utilizar los diferentes soportes informáticos para buscar, seleccionar, registrar, conservar y difundir diferentes saberes, para la construcción de nuevas visiones y actualización de su disciplina.
Capacidad crítica y autocrítica	Conjunto de habilidades cognitivas de orden superior, sobre las cuales se elabora el pensamiento complejo. Además, considera la racionalización y reflexión permanente sobre la realidad y sus fenómenos, que proporciona la comprensión de la naturaleza de los problemas, entre otros.
Capacidad de comunicación oral y escrita	Conjunto de habilidades textuales, que permiten el uso normado de la lengua materna, para la comunicación de ideas y pensamientos, como asimismo su ajuste conforme el contexto de actuación.
Capacidad de trabajo en equipo	Conjunto de habilidades para trabajar con otro para alcanzar un objetivo común, colaborando y aportando en todas las fases de planeación de grupo, de modo que el desarrollo del trabajo sea dialógico y colegiado

Fuente: elaboración propia a partir de Yáñez, 2020.

Tabla 6. Actividades Eje temático I

Conceptos básicos	Descripción de las actividades	Método de enseñanza
Historia del microscopio Clases de microscopios Cuidados del microscopio	<p>Actividad 1. En Classroom se encuentra disponible material que el alumnado deberá revisar antes de la clase y elaborará una línea del tiempo en la cual seleccionará y señalará 3 fechas que considere importantes en la historia de este equipo (https://classroom.google.com/c/NjI4OTU0MDM1MDg2?cjc=c4bj6uz).</p> <p>En clase de manera grupal se debatirán los motivos por los que consideran que esas fechas son las más relevantes.</p> <p>Puede utilizar la página web o programa de su preferencia para la elaboración de su trabajo.</p>	Aula invertida
Usos de los diferentes tipos de microscopios	<p>Actividad 2. El alumnado deberá hacer una breve investigación sobre los usos de los diferentes microscopios. Para ello deberá seleccionar 3 tipos de microscopios y elaborar un cuadro comparativo en el cual deberá incluir el tipo de estudios en que se utiliza.</p>	Aula invertida
Partes del microscopio	<p>Actividad 3: la docente explicará al alumnado las partes del microscopio óptico de campo claro y del microscopio de fluorescencia. Hará énfasis en los cuidados y precauciones que deben considerarse a la hora de trabajar con estos quipos.</p> <p>En seguida, se realizará una práctica en la que la docente irá nombrando cada una de las partes del microscopio óptico y dará indicaciones claras de lo que la alumna o el alumno debe hacer. Por ejemplo: Girar el tornillo macrométrico, ajustar los oculares, etc.</p> <p>De esta manera se evaluará a manera de diagnóstico el nivel de conocimiento que tiene el alumnado de las partes del microscopio.</p> <p>Actividad 4. Realizar un video corto (máximo 3 minutos) en el que expliquen los cuidados que deben tenerse al utilizar algún microscopio.</p>	Práctica de laboratorio

Fuente: elaboración propia.

Evaluación: la evaluación de este eje temático se plantea realizar con base en la siguiente rúbrica (ver tabla 7). En la cual se desea analizar el progreso del estudiantado en cuanto a la capacidad de analizar y comparar información de diversas fuentes para ahondar en el conocimiento de los microscopios, la identificación de cada

una de las partes que lo integran y cómo funcionan y finalmente en los cuidados que deben tener al momento de utilizarlos.

Tabla 7. Rúbrica de evaluación Eje temático I

Criterio	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Bajo
Capacidad de análisis y comparación de los diferentes tipos de microscopios y sus usos.	Realiza un análisis breve y preciso de las características de cada tipo de microscopio, identificando las ventajas y desventajas de cada uno de ellos. Comparación exhaustiva entre el microscopio de campo claro y el de fluorescencia.	Análisis claro y preciso de los tipos de microscopios con una comparación adecuada entre ellos.	Análisis básico de los tipos de microscopios, con una comparación superficial.	Análisis insuficiente o incorrecto de los tipos de microscopios.
Identificación y descripción de las partes del microscopio de campo claro y de fluorescencia.	Durante la práctica identifica correctamente todas las partes de ambos microscopios y describe con detalle su función.	Durante la práctica identifica de manera clara el 80% las partes de los microscopios de campo claro y de fluorescencia y puede describir de manera precisa sus funciones.	Durante la práctica identifica la el 70% las partes de los microscopios, pero con descripciones muy superficiales de su función.	Durante la práctica identifica pocas o ninguna de las partes del microscopio.
Conocimientos de los cuidados específicos que requiere un microscopio.	Tiene un profundo conocimiento de los cuidados necesarios para el mantenimiento de un microscopio, con recomendaciones detalladas y justificadas.	Conoce los cuidados necesarios para el mantenimiento del microscopio y ofrece recomendaciones adecuadas.	Tiene un conocimiento básico de los cuidados necesarios del microscopio, pero con poca profundidad en las recomendaciones.	Demuestra poca o ninguna información respecto a los cuidados necesarios para el microscopio.

Fuente: elaboración propia.

3.3.2 Eje temático II: Acercamiento a las técnicas de inmunohistoquímica e inmunofluorescencia

Se propone modificar el contenido del segundo eje temático y dedicarlo al estudio los conceptos teóricos necesarios para comprender las técnicas que se realizarán en las siguientes sesiones. Se busca que el alumnado sea quien construya su conocimiento sobre los temas de interés y que él o la docente únicamente guie el proceso, con el propósito de dejar de lado los métodos de enseñanza tradicionalmente usados en la impartición de las prácticas de laboratorio.

Es común que el profesorado proporcione un manual impreso al alumnado, estos últimos se dan a la tarea de preparar un pre-reporte de práctica y el día de la clase siguen las indicaciones del manual de una manera mecanizada, como si se tratará de una receta de cocina. Por tal motivo, en el eje temático II se plantea como actividad central la investigación y creación del manual de prácticas de la materia. En este curso el alumnado con apoyo de la o el docente construirá su propio manual de laboratorio, partiendo de la investigación y análisis exhaustivo de la literatura al respecto a los protocolos de las técnicas de inmunohistoquímica e inmunofluorescencia, así como de su aplicación en diferentes estudios biomédicos.

Se busca promover un aprendizaje activo, en el cual el alumnado comprenda los fundamentos teóricos de cada técnica, su importancia y diferencias. Se enfocarán en la ejecución de las técnicas antes mencionadas y adicionalmente aprenderán como se realiza la preparación de las muestras biológicas para estos estudios cortes de tejido por congelación y en parafina, adicionalmente aprenderán sobre el manejo adecuado de los reactivos y equipos necesarios para estas prácticas. Por último, las y los estudiante desarrollarán habilidades para investigar, planificar, ejecutar los

protocolos de investigación, analizar y reportar los resultados de los mismos. Como parte del proyecto final que se realizará a lo largo de los ejes temáticos II, III y IV.

3.3.2.1 Aprendizaje esperado

1. Que el alumnado investigue, analice y comprenda las técnicas de inmunohistoquímica e inmunofluorescencia, las diferencias que existen entre ellas y finalmente, su aplicación en estudios biomédicos.
2. Que las alumnas y los alumnos aprendan a realizar cortes de tejido por congelación.
3. Que las alumnas y los alumnos aprendan a trabajar de manera colaborativa en la elaboración de un proyecto de investigación.
4. Que el estudiantado desarrolle habilidades de investigación, planificación y ejecución de protocolos de laboratorio como parte del proyecto de investigación.

3.3.2.2 Competencias y habilidades

A lo largo de este eje temático se realizarán actividades orientadas al desarrollo de habilidades como en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para realizar investigaciones profundas en fuentes confiables sobre las técnicas de IHQ e IF, además, desarrollar el pensamiento crítico y analítico indispensable para la toma de decisiones, así como la planificación y organización de las prácticas antes mencionadas (ver tabla 8).

Tabla 8. Actividades Eje temático II

Conceptos básicos	Descripción de las actividades	Método de enseñanza
<p>Introducción a la inmunología, conceptos básicos (antígeno, anticuerpo, epítopo, inmunoglobulinas, etc.).</p> <p>Importancia de las técnicas de inmunohistoquímica e inmunofluorescencia para el diagnóstico de enfermedades, haciendo énfasis en enfermedades de tipo autoinmune.</p>	<p>Actividad 1. El o la docente enviará al alumnado material de lectura que el alumnado deberá revisar antes de la sesión introductoria. Después el o la docente dará una breve explicación de los conceptos básicos sobre el tema.</p> <p>Actividad 2: se formarán grupos de trabajo (máximo 4 integrantes) para los ejes temáticos II, III y IV. Organizados de esta manera, cada equipo realizará una investigación exhaustiva sobre las técnicas antes mencionadas, considerando los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparación de las muestras • Materiales y equipos necesarios • Pasos a seguir • Reporte e interpretación de resultados • Aplicación de las técnicas (seleccionar y analizar al menos un artículo de investigación en el que se hayan utilizado cada una de las técnicas). <p>El alumnado deberá terminar la investigación como tarea y subir evidencia de la misma a classroom.</p>	<p>Aprendizaje colaborativo</p>
<p>Protocolos de las técnicas de inmunohistoquímica e inmunofluorescencia.</p>	<p>Actividad 3. Debate grupal sobre las técnicas de inmunohistoquímica e inmunofluorescencia haciendo énfasis en la preparación de las muestras, así como en la aplicación de cada una de ellas.</p> <p>El o la docente dirigirá el debate y apoyará en la resolución de dudas, al finalizar la actividad y una vez aclaradas las dudas que el alumnado tenga. De manera grupal, con la información recabada en la investigación realizada en la sesión anterior se comenzará a construir el manual de laboratorio de la materia.</p> <p>El propósito es fomentar en el alumnado la capacidad de análisis del procedimiento y lograr que entiendan la importancia y la fundamentación teórica de cada técnica. Al elaborar su propio protocolo, tendrán noción del trabajo que se realizará el día de la práctica, además cualquier duda respecto a los conceptos empleados quedará resuelta.</p> <p>El o la docente guiará el proceso y apoyará en la elaboración el material antes mencionado.</p>	<p>Aprendizaje colaborativo</p>
<p>Preparación de las muestras biológicas.</p>	<p>Actividad 4: Después de la revisión de los artículos en los que se han aplicado las técnicas de IHQ e IF.</p>	<p>Práctica de laboratorio</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Cortes de tejido por congelación. • Cortes de tejido en parafina. 	<p>El alumnado explicará brevemente el tipo de muestras que se analizó en cada una de ellas. El o la docente dará una breve introducción sobre la preparación de muestras biológicas.</p> <p>Actividad 5: el o la docente mostrará al alumnado videos donde se explica cómo se realizan los cortes de tejido por congelación y por parafina. Posteriormente de manera grupal se discutirán las ventajas y desventajas de cada una de ellas y que factores se deben considerar a la hora de seleccionar cada una de ellas.</p> <p>Por último, se realizará una práctica de inclusión y cortes de tejido por congelación. Los tejidos se almacenarán para utilizarse en las siguientes sesiones.</p> <p>Durante la práctica el o la docente guiará el proceso, resolverá dudas y supervisará que las y los estudiantes manejen de manera adecuada los equipos de laboratorio y reactivos. Además, incentivará a que todos los integrantes de cada equipo participen de manera activa durante las prácticas.</p>	
--	---	--

Fuente: elaboración propia.

En el eje temático II la evaluación se llevará a cabo utilizando las siguientes rúbricas, una se aplicará para evaluar el trabajo de investigación descrito en las actividades 1 a 4 (ver tabla 9), en este instrumento de evaluación se consideran criterios relacionados con el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior. Para el trabajo realizado en el laboratorio durante la práctica de cortes de tejido por congelación se aplicarán otros criterios (ver tabla 10) que están orientados a conocer el impacto que tienen las prácticas realizadas en el desarrollo y perfeccionamiento de habilidades motrices que permiten al alumnado el correcto uso de equipos de laboratorio, así como el manejo de reactivos y muestras biológicas.

Tabla 9. Rúbrica de evaluación actividades 1 y 2 del eje temático II

Criterio	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Bajo
Comprende y analiza el proceso y la importancia de la realización de cortes de tejido por congelación, así como las ventajas de este método.	Realiza una investigación profunda de las técnicas, sus aplicaciones, procedimiento general y hace énfasis en las características de cada una de ellas.	Comprende la fundamentación teórica de las técnicas, conoce el procedimiento a seguir en cada una de ellas.	Realiza una investigación básica de las técnicas y sus aplicaciones sin entrar en detalle en las características de las mismas.	Investigación de pocas fuentes, es insuficiente y no menciona las aplicaciones de las técnicas y el procedimiento.
Trabajo colaborativo.	Colabora de manera activa en todas las etapas del proyecto.	Participa en el proyecto y apoya al equipo en el trabajo de investigación.	Apoya de forma limitada al equipo de trabajo en la realización del proyecto.	No participa en el proyecto.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Rúbrica de evaluación para la práctica de cortes de tejido por congelación

Criterio	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Bajo
Comprende el proceso y la importancia de la realización de cortes de tejido por congelación, así como las ventajas de este método.	Demuestra un amplio conocimiento y comprensión del protocolo de la técnica a lo largo del proceso y conoce de sus implicaciones.	Demuestra comprensión del proceso en general y de sus características.	Comprende parcialmente el proceso de cortes de tejido por congelación.	No entiende el proceso de corte por congelación y desconoce sus aplicaciones.
Ejecución de protocolos experimentales.	Realiza cortes precisos y muestra destreza en la técnica.	Demuestra cierta precisión al realizar los cortes, pero con un poco de dificultad. Se observa un esfuerzo por mejorar.	Se le dificulta realizar los cortes. No intenta mejorar la ejecución de la técnica.	No logra realizar los cortes de manera adecuada. No se observa interés por parte del alumnado en realizar la práctica.
Aplicación de la normatividad establecida para el trabajo dentro de los laboratorios.	Aplica las normas de seguridad dentro del laboratorio, porta adecuadamente el equipo de protección necesario, en caso de tener dudas sobre el manejo de algún equipo o reactivo, la comunica al docente a cargo.	Aplica la mayoría de las normas de seguridad y usa el equipo de seguridad.	Aplica algunas de las normas de seguridad, pero esto pone en riesgo su integridad física o la de algún otro estudiante.	No aplica las normas de seguridad, no usa el equipo de seguridad.
Desarrollo de habilidades técnicas en el manejo de equipos, reactivos y muestras biológicas.	Utiliza el equipo y materiales de manera precisa y segura; sigue todos los procedimientos sin errores.	Maneja el equipo y materiales de manera correcta, con pequeños errores o necesidad de asistencia ocasional.	Maneja el equipo con errores frecuentes o dudas; necesita asistencia constante.	Maneja el equipo de manera incorrecta, poniendo en riesgo su seguridad y la precisión de los resultados.
Registro y análisis de datos.	Registra datos con precisión y de manera	Registra datos correctamente, aunque con	Registra datos de manera desorganizada o	No registra datos o lo hace de manera

	organizada; análisis crítico y conclusiones bien fundamentadas.	errores menores; análisis adecuado, pero no profundo.	con varios errores; análisis superficial y conclusiones vagas.	incorrecta; análisis deficiente, conclusiones no válidas.
--	---	---	--	---

Fuente: elaboración propia.

3.3.3 Eje temático III: prácticas de laboratorio inmunohistoquímica e inmunofluorescencia

El tercer eje temático al igual que el anterior, se modificó para poder desarrollar el proyecto de investigación de la materia. Este será de tipo práctico y todas las sesiones se llevarán a cabo en los laboratorios de Inmunología y Biología Molecular de la Unidad Académica de Ciencias Biológicas, campus Guadalupe. Debido a que es el único laboratorio que cuenta con microscopio de fluorescencia, indispensable para la captura y procesamiento de las imágenes de los tejidos procesados por IF.

En este eje el alumnado ejecutará las técnicas de IHQ e IF, todas las sesiones serán de tipo práctico y en ellas se utilizarán los conceptos abordados en el eje temático II. Adicionalmente el alumnado conocerá y explorará el uso de diferentes fuentes antigénicas para la realización de IF (anticuerpos anti-nucleares, anti-DNA y ANCA) en el diagnóstico de enfermedades autoinmunes.

3.3.3.1 Aprendizaje esperado

1. Que las alumnas y los alumnos experimenten en los laboratorios y desarrollen habilidades como la toma de decisiones, resolución de problemas y pensamiento crítico.

2. Que las y los estudiantes perfeccionen sus habilidades manuales básicas para el trabajo dentro de los laboratorios.
3. La ejecución de protocolos, así como el análisis, interpretación y reporte de resultados derivados de las técnicas realizadas.

3.3.3.2 Competencias y habilidades

El eje temático III se rediseño para dedicarlo únicamente al trabajo en los laboratorios (ver tabla 11), por lo tanto, las competencias a desarrollar están directamente relacionadas con habilidades motrices indispensables para realizar las prácticas, como manejo adecuado de los equipos, uso responsable de los reactivos y de las muestras biológicas y competencias como pensamiento crítico y autocrítico que les permitirán la toma de decisiones ante cualquier situación que se presente a lo largo de la práctica, así como plantear posibles soluciones a cualquier problema al que se enfrenten mientras están trabajando.

Adicionalmente se sigue trabajando en la habilidad del uso de las tecnologías de la información y comunicación para que el alumnado aprenda de manera activa mediante la investigación y análisis de la información contenida en diversas fuentes digitales. Otra de las competencias a desarrollar es la capacidad de trabajo en equipo, que se verá reflejada en la organización y trabajo colaborativo de los equipos de laboratorio.

Tabla 11. Actividades eje temático III

Conceptos básicos	Descripción de las actividades	Método de enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente antigénica • Anticuerpos antinucleares • Anticuerpos anti-DNA • ANCA 	<p>Actividad 1. El o la docente enviará al alumnado material de lectura sobre los conceptos básicos antes mencionados, el alumnado deberá revisar las lecturas con anticipación.</p> <p>Como evidencia deberán subir a classroom un cuadro comparativo en el que incluyan la fuente antigénica que se usa, imágenes de cómo se observan las imágenes de los resultados (una debe ser con resultado positivo y un negativo). Describir en que parte se observa la fluorescencia y finalmente mencionar con que enfermedades se asocia cada patrón de fluorescencia. En classroom se les proporcionará un formato que servirá como guía para la elaboración del cuadro comparativo (ver imagen 2).</p>	Aula invertida
Prácticas de IHQ e IF	<p>Actividad 2. Durante las prácticas el alumnado deberá mostrar profesionalismo y estar preparado para la realización de las mismas, contar con una copia del protocolo elaborado en el eje temático I y con la lista de materiales que previo a la práctica debieron elaborar como parte del proyecto de la clase. El o la docente guiará el proceso y brindará apoyo a cada estudiante en la ejecución del protocolo las veces que sean necesarias. Cabe mencionar que se utilizará una rúbrica de evaluación para medir el desempeño de cada alumna y alumno dentro de los laboratorios (ver tabla 10).</p>	Práctica de laboratorio
Interpretación de los resultados	<p>Actividad 3. El docente proporcionará a cada equipo muestras biológicas que han dado resultados positivos a diferentes estudios o enfermedades. Como parte del proyecto de investigación, al concluir la práctica y con la información recopilada en las sesiones previas. El alumnado elaborará una hipótesis de la enfermedad a la cual consideran que corresponden esas muestras y deberán argumentar con evidencia científica el porqué de su respuesta.</p>	Trabajo colaborativo

Fuente: elaboración propia.

Imagen 2. Formato sugerido para la realización del cuadro comparativo

PRUEBAS REALIZADAS UTILIZANDO LA TÉCNICA DE IF

NOMBRE DE LA PRUEBA	FUENTE ANTIGÉNICA RECOMENDADA	IMAGEN CON RESULTADO POSITIVO	IMAGEN CON RESULTADO NEGATIVO	ENFERMEDADES ASOCIADAS AL PATRÓN DE FLUORESCENCIA
ANTICUERPOS ANTI-NUCLEARES				
ANTICUERPOS ANTI- DNA				
ANTICUERPOS ANCA				

Fuente: elaboración propia.

En este eje temático la evaluación del desempeño del alumnado se realizará conforme a lo establecido en la siguiente rúbrica (ver tabla 12) en la cual se considera el conocimiento teórico sobre las técnicas como punto de partida para que el alumnado conozca los fundamentos y entienda el porqué de cada uno de los pasos a seguir y se hace énfasis en el trabajo colaborativo y el desarrollo de habilidades técnicas para el manejo de equipos de laboratorio y de cómputo para analizar imágenes así como de habilidades cognitivas para la realización de cada una de las actividades (ver tabla 13).

Tabla 12. Rúbrica de evaluación para las prácticas de IHQ e IF

Criterio	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Bajo
Dominio del conocimiento básico de las técnicas.	Demuestra un amplio conocimiento del protocolo a seguir y tiene noción de los materiales y equipos que utilizará y participa de manera activa en la realización del mismo.	Demuestra comprensión del proceso en general y de sus características.	Comprende parcialmente el proceso de cortes de tejido por congelación.	No entiende el proceso de corte por congelación y desconoce sus aplicaciones.
Trabajo colaborativo.	Participa de manera activa durante todas las sesiones prácticas.	Apoya al equipo de trabajo en la mayoría de las actividades que se realizan dentro del laboratorio.	Se limita a realizar solo las actividades que algún compañero o compañera le sugieren.	No ayuda en la realización de las prácticas.
Desarrollo de habilidades técnicas en el manejo de equipos, reactivos y muestras biológicas.	Muestra destreza en la realización de pipeteo, sujeción de laminillas, lavado y secado de las mismas, preparación de diluciones, etc.	Demuestra cierta precisión al realizar trabajos manuales, pero se observa que lo hace con un poco de dificultad.	Se le dificulta realizar los pasos que señala el protocolo, le cuesta manejar los reactivos y las muestras, pero se esfuerza en mejorar.	No logra realizar alguna actividad manual incluida dentro del protocolo y no muestra interés en aprender a hacerlo.
Desarrollo de habilidades cognitivas.	Es capaz de analizar situaciones específicas durante la práctica en las que se requiere la toma de decisiones y el pensamiento crítico y analítico. Propone soluciones fundamentadas en conocimiento teórico.	Demuestra capacidad para la resolución de problemas técnicos.	Identifica problemas durante la práctica, pero se limita a pedir indicaciones al profesorado, no analiza la situación para proponer alguna alternativa.	No identifica problemas técnicos debido a que desconoce lo que se está realizando.
Aplicación de la normatividad establecida para el trabajo dentro de los laboratorios.	Aplica las normas de seguridad dentro del laboratorio, porta adecuadamente el equipo de protección necesario, en caso de tener dudas sobre el manejo de algún equipo o reactivo, la comunica al docente a cargo.	Aplica la mayoría de las normas de seguridad y usa el equipo de seguridad.	Aplica algunas de las normas de seguridad, pero esto pone en riesgo su integridad física o la de algún otro estudiante.	No aplica las normas de seguridad, no usa el equipo de seguridad.

Resolución de problemas.	Identifica y soluciona problemas experimentales de manera independiente y eficaz.	Resuelve problemas con éxito, pero necesita cierta guía o tiempo adicional.	Resuelve problemas menores, pero tiene dificultades con los más complejos.	Incapaz de resolver problemas experimentales sin asistencia considerable.
--------------------------	---	---	--	---

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. Rúbrica para la evaluación de los resultados reportados por equipo

Criterio	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Bajo
Análisis de imágenes.	Demuestra dominio de conocimientos básicos de biología celular y molecular a la hora de interpretar las imágenes y determinar los patrones observados	Es capaz de identificar la mayoría de las estructuras de la célula en las imágenes.	Se limita a mencionar los nombres de algunas de las partes de la célula.	No identifica estructuras ni patrones en las imágenes.
Interpretación de resultados.	Analiza y compara y contrasta las imágenes con los resultados de muestras positivas y negativas y hace una interpretación profunda de los mismos, apoyándose del material elaborado en la actividad 1 del eje III.	Analiza las diferentes imágenes de los resultados y hace una interpretación general.	Examina las imágenes, pero no profundiza ni argumenta los resultados.	Compara las imágenes de manera simple.
Manejo de microscopios y equipo de cómputo.	Posee un amplio conocimiento sobre el uso adecuado de los microscopios y utiliza el equipo de cómputo con el software para el análisis de imágenes.	Muestra dificultad para enfocar el microscopio, utiliza el software de manera adecuada.	No tiene la capacidad de enfocar el microscopio para poder observar la muestra.	Desconoce cómo se debe utilizar el microscopio y el software para la captura de imágenes.

Fuente: elaboración propia.

3.3.4 Eje temático IV: Procesamiento de imágenes

En este eje temático el alumnado se dedicará al procesamiento de las imágenes obtenidas en las prácticas realizadas en las sesiones anteriores. Cada equipo realizará la captura de las imágenes con apoyo del profesorado. Esto se debe realizar lo antes posible debido a que la fluorescencia de las muestras puede disminuir con el paso de las horas. Sin embargo, una vez obtenidas las imágenes cada equipo deberá procesarlas e interpretarlas para poder obtener los resultados que se integrarán a su proyecto final.

Para lograr este objetivo, se propone iniciar el eje con una breve introducción al tema por parte del profesorado para después dedicar las sesiones únicamente a la utilización del software. Se pretende abordar el contenido del eje en la mitad del tiempo establecido en el programa original de la materia para dedicar el tiempo restante a la elaboración del documento con el proyecto final de la materia.

3.3.4.1 Aprendizaje esperado

1. Que el alumnado procese y examine las imágenes obtenidas de las muestras utilizadas en las prácticas de IHQ e IF y comprenda la importancia del procesamiento de las mismas como parte del trabajo que se realiza dentro de los laboratorios.
2. Que el alumnado aprenda a utilizar el software Image pro plus para el análisis de imágenes obtenidas por microscopia y sea capaz de identificar patrones de fluorescencia en las muestras estudiadas.

3.3.4.2 Competencias y habilidades

A lo largo de este eje se busca desarrollar en el alumnado la capacidad de utilizar las tecnologías de la información y comunicación, específicamente el manejo del programa Image pro plus para el análisis de las imágenes obtenidas en el eje II (ver tabla 14). Además de promover el desarrollo de la capacidad de crítica para el análisis de la información que arrojan las imágenes y así poder emitir un resultado de las mismas (ver tabla 15).

Tabla 14. Actividades eje temático IV

Conceptos básicos	Descripción de las actividades	Método de enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad y densitometría • Co-localizaciones de doble marca • Procesamiento de imágenes 	<p>Actividad 1. El o la docente dará una breve introducción con los conceptos básicos y los temas que se abordarán en el eje temático. Hará énfasis en la importancia de la determinación de la intensidad y de las co-localizaciones para el reporte de resultados.</p> <p>Como tarea el alumnado deberá buscar de manera individual al menos tres artículos científicos en los cuales se hayan publicado imágenes con resultados de IF. Como evidencia deberá elaborar un archivo con las imágenes y señalar que tipo de patrón se observa y si se realizó co-localización o no.</p> <p>Además de identificar como se expresan en esos artículos los resultados de las intensidades de las imágenes para que tengan referencias de cómo deben elaborar sus resultados en el trabajo final.</p>	Trabajo práctico
Utilización del software image pro Plus	<p>Actividad 2. En classroom se encuentra el material de consulta que el alumnado deberá revisar previo a la sesión de trabajo con el software. Entre los recursos proporcionados se encuentran algunos videos donde se explica detalladamente como se utiliza el programa para analizar las imágenes.</p> <p>El o la docente dará una explicación de cómo debe usarse el programa y posteriormente cada equipo contará con tiempo suficiente para que cada integrante procese al menos tres imágenes considerando la intensidad y co-localización.</p> <p>Nota: de ser posible, cada alumna y alumno debe instalar en su computadora el software para poder continuar con la edición de las imágenes desde su hogar.</p>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Rúbrica para la evaluación del trabajo realizado

Criterio	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Bajo
Utilización del software para el análisis de imágenes.	Demuestra amplio dominio del software image pro plus mediante la edición y procesamiento rápido y preciso de las imágenes.	Utiliza adecuadamente el software durante el análisis de las imágenes.	Conoce sobre el manejo del software, pero se le dificulta su utilización.	No conoce la manera en que se emplea el software y no muestra interés en aprender.
Interpretación de resultados.	Posee conocimientos básicos sobre los conceptos clave para la interpretación, conoce sobre los patrones de fluorescencia y su asociación con el diagnóstico de ciertas enfermedades.	Reconoce patrones de fluorescencia en las imágenes, pero desconoce con que enfermedades se le asocia.	Muestra dificultad para analizar las imágenes.	Desconoce los conceptos básicos para el análisis de los resultados.

Fuente: elaboración propia.

3.3.5 Eje temático V: elaboración del proyecto final

Se propone la creación de un eje temático dedicado únicamente para la elaboración del proyecto final de la materia. A lo largo del curso al alumnado se le han solicitado una serie de actividades para profundizar en los temas de estudio, pero además la información que de manera individual y por equipo han ido recopilando servirá para la elaboración del proyecto final de la clase. En el presente eje temático se pretende orientar al alumnado en la redacción del documento que se presentará en la última sesión de la materia.

Como en la materia no se utilizarán los reportes de practica para la evaluación, se pretende que se integre toda la información y el conocimiento adquirido a manera

de proyecto final, en el cual las alumnas y los alumnos integrarán tanto los conocimientos teóricos adquiridos como las evidencias del trabajo práctico realizado en cada una de las sesiones que se llevaron a cabo dentro de los laboratorios. En conjunto la dimensión práctica y la dimensión teórica abordadas dentro del seminario permitirán a las y los estudiantes aplicar lo aprendido en otras áreas de la biología.

Conocer las técnicas, sus antecedentes y algunas de sus aplicaciones, así como la manera general en que se realiza el trabajo de investigación dentro de los laboratorios, les permitirá aplicar estos conocimientos en cualquier otra área de interés. El objetivo de este seminario no es la memorización de conceptos ni de protocolos de técnicas de laboratorio, si no el desarrollo de habilidades y destrezas que le permitirán al alumnado mejorar la autoconfianza y por ende el desempeño en cualquier laboratorio.

3.3.5.1 Aprendizaje esperado

1. Que el alumnado aprenda a enlazar y ordenar la información recopilada a lo largo del semestre para elaborar un documento final con estructura o formato similar al que se emplea en los artículos de investigación en el área de las Ciencias Básicas.
2. Que las y los estudiantes sean capaces de analizar, discutir y argumentar los resultados de las prácticas realizadas y puedan realizar asociaciones entre estos y el desarrollo de las enfermedades de los pacientes.
3. Que las y los estudiantes aprendan a implementar las técnicas de IHQ e IF y desarrollar sus propios proyectos de investigación.

3.3.5.2 Competencias y habilidades

El último eje temático se enfoca en el desarrollo de estas habilidades les serán de gran ayuda para la realización de cualquier trabajo de investigación que realicen a futuro. Tales como capacidad de comunicación oral y escrita, capacidad de trabajo en equipo, capacidad de crítica y autocrítica para la organización y presentación de la información recopilada a lo largo del curso de manera clara y precisa. Finalmente, habilidad en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para la presentación del proyecto final (ver tabla 16 y 17).

Tabla 16. Actividades eje temático V

Conceptos básicos	Descripción de las actividades	Método de enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> Estructura de un artículo científico. 	<p>Actividad 1. El o la docente iniciará la clase con una introducción al formato que comúnmente se emplea en la redacción de artículos científicos. Explicará la importancia de cada sección, así como la manera en que se redacta.</p> <p>Como tarea al alumnado se le solicitará llevar tres artículos científicos para analizar cada una de las partes que lo integran, Pueden llevarlo de manera digital o impresa. Es importante que lleven su equipo de cómputo para poder trabajar en la redacción de los resultados.</p>	Trabajo colaborativo
Redacción de resultados.	<p>Actividad 2. Las y los estudiantes deberán organizarse en equipos de trabajo y deberán iniciar con la redacción de su trabajo final. Iniciando por el apartado de resultados. Contarán con una hora para entregar un avance que presentarán frente a los otros equipos para realizar una retroalimentación.</p>	
Análisis de resultados.	<p>Actividad 3: el o la docente explicará de manera detallada la manera en que se analizan los resultados de las técnicas de IHQ e IF así como la manera en que comúnmente se presentan en los artículos de investigación.</p> <p>El alumnado deberá trabajar de manera colectiva y redactar el análisis de los resultados de las prácticas realizadas. Deberá subir a Classroom los avances.</p>	
Presentación de resultados.	<p>Actividad 4: el o la docente revisará los avances por equipo y sugerirá las modificaciones pertinentes, además en caso de ser necesario proporcionará</p>	

	<p>material de consulta extra y resolverá las dudas que el alumnado exprese. Se le solicitará al alumnado que elaboré una presentación que servirá como guía para exponer sus resultados frente al grupo. Puede utilizar el programa o aplicación de su preferencia.</p>	
--	--	--

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17. Rúbrica para la evaluación del trabajo realizado

Criterio	Excelente	Sobresaliente	Aceptable	Bajo
Comprensión del formato comúnmente utilizado para la elaboración de artículos de investigación en el área de la biomedicina.	Demuestra amplio dominio del tema y lo aplica de manera adecuada en la redacción del proyecto.	Comprende y aplica los elementos del formato.	Conoce parcialmente las secciones que integran un artículo científico, pero se le dificulta aplicarlos a la redacción de su trabajo.	No conoce la manera en que se debe redactar un artículo científico.
Análisis e integración de los resultados.	Posee conocimientos básicos sobre los conceptos clave para la interpretación y presentación de ellos resultados. Describe de forma precisa y detallada los resultados y los asocia con la fisiopatología de alguna enfermedad.	Es capaz de presentar resultados claros.	La manera en que presenta los resultados es poco clara y el análisis de los mismos es poco profundo.	Presenta los resultados de manera confusa.

Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente se propone aplicar como parte de la evaluación de las actividades de tipo práctico un examen argumentativo dentro de los laboratorios, en el cual se le pedirá que realice al azar alguna de las técnicas que se realizaron a lo largo del semestre dentro de esta materia y se le pedirá que de argumentos sólidos sobre el

porqué de ciertas acciones que la docente o el docente plantee. Respecto a esta evaluación, no se tiene un formato estructurado debido a que los cuestionamientos se harán de acuerdo con lo que la docente o el docente observen a lo largo de la práctica que el alumnado esté realizando.

CONCLUSIONES

Las prácticas de laboratorio en muchos de los casos son mencionadas como una estrategia didáctica para la enseñanza de las ciencias y se les considera como un complemento a la dimensión teórica. Pero el trabajo realizado en estos espacios va mucho más allá de la simple ejemplificación o demostración de los conceptos vistos en clases teóricas. Bajo el paradigma constructivista, las prácticas de laboratorio permiten al alumnado experimentar y obtener información del medio que los rodea. Sin embargo, la experimentación por sí sola no es suficiente para alcanzar un aprendizaje significativo, este último requiere de un proceso de enseñanza debidamente guiado por actividades que permitan abordar los contenidos de cada curso y a su vez promover una relación entre información que el alumnado posee previo a las clases y aquella que adquirirán durante las mismas.

Por lo tanto, es necesario que el profesorado que imparte este tipo de materias a nivel superior profundice en el estudio de los métodos de enseñanza, sobre todo en aquellos que propician un aprendizaje significativo. Para así lograr que el alumnado realmente comprenda, analice y reflexione sobre el trabajo que se realiza en estos espacios y además tenga noción de su aplicación en la vida real. Adicionalmente, replantear el objetivo del trabajo práctico de laboratorio apoyaría a darle mayor importancia al desarrollo de habilidades técnicas que son requeridas para desempeñarse en cualquier laboratorio, en este caso de biología o de alguna de sus áreas de estudio.

Para lograr lo antes mencionado se requiere realizar una serie de cambios en el diseño de los programas de las materias de tipo práctico para dejar de emplear

únicamente métodos de enseñanza y de evaluación que son considerados como tradicionalistas. En este trabajo se propone el uso de métodos de enseñanza activos como el aula invertida y trabajo colaborativo, que apoyados en el uso de plataformas como Google Classroom podrían ofrecer mejores resultados en el desempeño del alumnado.

Aunque en un inicio se planteó la aplicación de otros métodos de enseñanza de tipo activos como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en casos. Durante el desarrollo de esta propuesta educativa, los métodos de enseñanza que permitieron adaptar el contenido de la materia fueron el aula invertida y el trabajo colaborativo. Sin embargo, se espera que tengan un impacto significativo en el aprendizaje del alumnado.

La selección e implementación de métodos de enseñanza activos en las prácticas de laboratorio de la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)” podría fomentar el aprendizaje significativo de las alumnas y los alumnos que cursan la materia. Para ello se llevó a cabo un análisis documental para profundizar en temas como lo son métodos de enseñanza, teorías del aprendizaje y métodos de evaluación. Sin embargo, esta hipótesis de trabajo no pudo verificarse por cuestiones de tiempo. Al tratarse de una materia optativa que solo se imparte en el sexto semestre de la licenciatura en biología, no fue posible la aplicación de la propuesta educativa debido a que se requeriría un semestre completo para aplicar y analizar el impacto de la misma.

Respecto al objetivo general de esta investigación, se puede decir que se cumplió de manera satisfactoria al elaborar una propuesta educativa con métodos de enseñanza de tipo activos que se pueden aplicar en las prácticas de laboratorio

de la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)” para fomentar el aprendizaje significativo de las alumnas y los alumnos que cursan la materia”.

Para poder abordar todos los aspectos importantes relacionados la elaboración de dicha propuesta, como primer objetivo de realizo un análisis teórico de algunos paradigmas psicoeducativos, métodos de enseñanza y de evaluación. Toda la información antes mencionada sirvió para tener bases sólidas sobre las cuales fundamentar la propuesta educativa. El análisis de la literatura quedó plasmado en el Capítulo I del presente trabajo, en el cual se encuentran las bases para comprender sobre métodos de enseñanza, teorías del aprendizaje y el movimiento constructivista, así como la importancia del aprendizaje significativo. Conceptos claves para el entendimiento del presente trabajo de investigación, el cual puede servir de apoyo para aquellas y aquellos docentes de nivel superior que imparten prácticas de laboratorio y que son especialistas en diversas áreas de la biología, pero que poco se han adentrado a conocer sobre temas propiamente pedagógicos o educativos.

El segundo objetivo se encaminó a conocer la opinión de las alumnas y los alumnos de la Licenciatura en Biología respecto a la satisfacción en general que tienen de los métodos de enseñanza que las y los docentes aplican en sus clases de laboratorio. Información sumamente importante para identificar áreas de oportunidad que podrían mejorar mediante esta propuesta educativa.

La información proporcionada por el alumnado es muy relevante, sin embargo, fue necesario plantear como tercer objetivo, la identificación de los métodos de enseñanza más utilizados por la planta docente del Programa a la hora de impartir prácticas de laboratorio y que factores consideran a la hora de

seleccionarlos. Información indispensable para identificar aquellos factores que pueden llegar a entorpecer la labor de las y los docentes que imparten cursos de tipo práctico.

Finalmente, como último objetivo se planteó seleccionar los métodos de enseñanza que podrían aplicarse en la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)” para lograr el aprendizaje significativo de las alumnas y los alumnos que cursan la materia. Objetivo que se cumplió en su totalidad en la propuesta educativa descrita en el Capítulo III. En la cual se detallan los cambios sugeridos al objetivo general del curso, así como una serie de actividades a desarrollar junto con su respectiva rúbrica de evaluación y materiales necesarios para cada uno de los temas a abordar.

La metodología empleada fue adecuada, aunque la recopilación de los datos se tornó un poco difícil debido a la poca participación del alumnado. Esto podría ser indicio de una clara falta de interés en el tema, lo cual apunta a que no les preocupa la manera en que se les imparten las clases prácticas y por lo tanto no están interesadas o interesados en ver una mejora en las actividades que ahí se llevan a cabo.

Respecto al profesorado, sería ideal aplicar un cuestionario o una entrevista semiestructurada a cada docente para tener información completa y hacer un análisis profundo sobre los métodos de enseñanza que predominan en la impartición de materias prácticas dentro del programa y de los factores que se consideran para su selección y aplicación. Por último, es necesario mencionar que dentro de la metodología era necesario incluir y aplicar una guía de observación para las clases que se llevan a cabo dentro de los laboratorios, pero por cuestiones de tiempo no se

logró aplicar. La observación de las clases prácticas podría proporcionar información relevante para el presente estudio.

La propuesta educativa tiene el objetivo de impactar de manera positiva, apoyará al aprendizaje significativo y al desarrollo de habilidades que les facilitaran el trabajo dentro de los laboratorios. Académicamente es relevante debido a que hace énfasis en la profundización del conocimiento sobre los métodos de enseñanza activos aplicados dentro de espacios, para dejar de lado la manera tradicionalista que se ha adoptado en la impartición de prácticas de laboratorio y la cual limita el aprendizaje y desarrollo del alumnado a solo la replicación de protocolos sin un análisis profundo de los mismos. La información contenida en este trabajo de investigación puede servir como apoyo para las y los docentes de nivel superior que imparten materias similares a esta, para el diseño de actividades y selección de métodos de enseñanza.

Como perspectivas del trabajo se propone la evaluación del curso en línea (el contenido de la plataforma classroom diseñado para la materia) de acuerdo con el estándar de competencia ECO366 antes de la aplicación de la propuesta. También se tiene como perspectiva el diseñar y aplicar una propuesta alternativa fundamentada en alguna otra teoría para contrastar los resultados del aprendizaje del alumnado y además comparar con los resultados de las prácticas realizadas de manera tradicional. Además, sería interesante realizar una intervención educativa con el profesorado de la licenciatura e impartir cursos o sesiones en las que se aborden temas como los descritos en el Capítulo I para adentrarlos en el estudio de conceptos básicos dentro del ámbito educativo y que les pueden ser de mucha utilidad en su labor como docentes a nivel superior. En esta intervención se pretende

presentar la propuesta desarrollada en esta tesis y posteriormente realizar observación de las practicas impartidas por las y los docentes que participaron en la intervención para evaluar si ocurre algún cambio en los métodos de enseñanza y de evaluación que utilizan dentro de los laboratorios.

Para fortalecer la propuesta de intervención educativa orientada al profesorado, es relevante considerar las prácticas y programas exitosos implementados en instituciones de renombre, como la Universidad Autónoma de Nuevo León. Esta universidad, a través de la Secretaría Académica y la Dirección de Innovación Educativa, ha desarrollado el “Programa de Capacitación Docente UANL, verano 2024”, el cual es un componente esencial de su Programa Institucional de Formación Docente. Este programa no solo refuerza las competencias tecnológicas y pedagógicas de los docentes, sino que también promueve su desarrollo personal, reconociendo al profesorado como un pilar fundamental para alcanzar los objetivos institucionales. Integrar un enfoque similar en nuestra propuesta de intervención educativa permitirá no solo actualizar y fortalecer el perfil docente, sino también alinearlos con prácticas que han demostrado ser efectivas en contextos académicos exigentes y de alta calidad (UANL, s. f.).

De manera personal, el conocer sobre temas propios del ámbito educativo aportó mucho para mi formación como docente, pues considero que a nivel superior y sobre todo en el área de ciencias básicas las y los docentes que tienen formación en esta área son minoría. Lo cual puede llegar a ocasionar que las clases a nivel superior en el área de la biología se tornen un tanto tradicionalistas y esto limita el aprendizaje del alumnado. En la actualidad de busca que las egresadas y los egresados cuenten con todas las herramientas y conocimientos que le serán

demandados en el ámbito académico y profesional. Lo cual implica una constante preparación de la planta docente de la Licenciatura en Biología, tanto en las áreas en que cada una y uno de los docentes se especializa, como en temas de innovación pedagógica.

El estudio sobre el tema permitió la reflexión sobre el verdadero objetivo de las prácticas de laboratorio que va más allá de la ejemplificación de conceptos teóricos. Cabe mencionar que es necesario que se les deje de considerar como una estrategia de enseñanza que por sí sola logran el objetivo antes mencionado, cuando al igual que en la dimensión teórica requiere de una planeación y selección minuciosa de métodos y actividades que permitan alcanzar los objetivos propuestos dentro del programa de cada materia práctica.

REFERENCIAS

- Acosta, S., & García, M. (2012). Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de biología en las universidades públicas. *Omnia*, Vol. 18, Núm. 2. pp. 67-82. Recuperado el 30 de agosto 2022, de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/omnia/article/view/7392>
- Ademir, J., E., Alice, R., A., L. (2009). *Interpretaciones de la taxonomía de Bloom en el contexto de programación introductoria*. Ponencia presentada en XX Simposio Brasileño de informática en la educación. Itajaí, Santa Catarina, Brasil. Recuperado en 11 de febrero de 2024, de: <https://www.academia.edu/download/19114986/1151-1369-1-PB.pdf>
- Alarcón, D., D., S., Alarcón, D., O. (2021). El aula invertida como estrategia de aprendizaje. *Conrado*, Vol. 17, Núm. 80, pp. 152-157. Recuperado en 15 de julio de 2024 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442021000300152&lng=es&tlng=es.
- Albornoz, A., J., A., Maldonado, C., J., G., Vidal, S., C., L., & Madariaga, E. (2020). Impacto y recomendaciones de la clase invertida en el proceso de enseñanza-aprendizaje de geometría. *Formación universitaria*, Vol. 13, Núm. 3, pp. 3-10. Recuperado en 1 de agosto de 2024 de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000300003>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, Vol. 1, pp.1-10. Recuperado en 31 de enero de 2023, de https://www.academia.edu/download/36648472/Aprendizaje_significativo.pdf
- Ausubel, D., Novak J., & Henesian H. (1989). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas
- Bandura, A. & Cervone, D. (1986). Differential engagement of self-reactive influences in cognitive motivation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. Vol. 38, Núm. 1, pp. 92- 113. Recuperado en 10 de febrero de 2023 de [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(86\)90028-2](https://doi.org/10.1016/0749-5978(86)90028-2)
- Barkley, E., F., Cross, K., P., Major, C., H. (2012). *Técnicas de aprendizaje colaborativo: manual para el profesorado universitario*. (2da edición). España. Ediciones Morata, S. L.
- Barrows, H., S. (1986). A taxonomy of problems-based learning methods. *Medical education*. Vol. 20, Núm. 6, pp. 481-486. Recuperado en 23 de febrero de 2023, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>

- Bordas, A., M., Cabrera, R., F. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centradas en el proceso. *Revista Española de Pedagogía*. Vol. 59, Núm. 218, pp. 25-48. Recuperado en 18 de marzo de 2023, de <https://revistadepedagogia.org/lix/no-218/estrategias-de-evaluacion-de-los-aprendizajes-centradas-en-el-proceso/101400009862/>
- Bravo V., L. (2009). Psicología educacional, psicopedagogía y educación especial. *Revista De Investigación En Psicología*, Vol. 12, Núm.2, pp. 217–225. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v12i2.3766>
- Bruffee, K., A. (1999). *Collaborative Learning: Higher Education, Interdependence, and the Authority of Knowledge* (second edition). USA. Md. Johns Hopkins University Press.
- Chaves, S., A. (2011). Implicaciones educativas de la teoría sociocultural de Vigotsky. *Revista educación*. Vol. 25, Núm. 2, pp. 59-65. Recuperado en 1 de agosto de 2023, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44025206>
- Camargo, A., M., Calvo, M., G., Franco, A., M., C., Vergara, A., M., Londoño, S., Zapata, J., F., Garavito, P., C. (2004). Las necesidades de formación permanente del docente. *Educación y Educadores*. Vol., Núm. 7, pp. 79-112. Recuperado en 15 de abril de 2023, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400708>
- Díaz-Barriga, F., Hernández, G. (2005). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. (2da edición). México. McGraw- Hill Interamericana editores S. A.
- Díaz, B. & Hernández R. (2007). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista*. (2 ed.). México, D.F. Mc Graw Hill Interamericana.
- Díaz, E. (2012). Estilos de Aprendizaje. *EIDOS*. Vol., Núm. 5, pp. 5-11. Recuperado en 14 de mayo de 2023, de <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/eidos/article/view/88>
- Díaz, L., Hernández L., Rodríguez, C., & Brito, L. (2012). Multimedia educativa para el perfeccionamiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biología Celular. *EDUMECENTRO*, Vol. 4, Núm.1, pp. 74-85. Recuperado el 28 de agosto de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S207728742012000100011&lng=es&nrm=iso. ISSN 2077-2874.
- Escudero, N., A., Mercado, L., E., P. (2019). Uso de aprendizajes en el aula invertida: una revisión sistemática. *Apertura* (Guadalajara, Jal.), Vol. 11, Núm. 2, pp. 75-82. Recuperado el 19 de julio de 2024, de <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S16651802019000200072&script=>

- Espinosa, R., González, L., Hernández, R. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*. Vol. 12, Núm. 1, pp. 266-281. Recuperado el 12 de junio de 2022, de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>
- Feldman, R. (2007). Modelo de desarrollo cognoscitivo de Piaget. En *Desarrollo Psicológico*, pp. 158-167. México. Pearson
- Falcón, M., D., Sevil, S., J., Peñarrubia, L., C., & Albós, a. (2021). Efecto de la combinación metodológica basada en el aula invertida y la instrucción entre pares sobre las calificaciones de los estudiantes universitarios de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. *Retos*, Vol. 41, pp. 47-56. Recuperado el 20 de agosto de 2024 de <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/83984>
- Fernández, M., García, J., N., Caso, A., Fidalgo, A., Arias, O. (2006). El aprendizaje basado en problemas: revisión de estudios empíricos internacionales. *Revista de Educación*, Núm. 341, pp. 397-418. Recuperado en 28 de marzo de 2023, de <https://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-antteriores/2006/re341/re341-17.html>
- Frade, R., L. (2009). *La evaluación por competencias* (3ra edición). México. Inteligencia educativa.
- García, A., J., García, G., M. (2022). La evaluación por competencias en el proceso de formación. *Revista Cubana de Educación Superior*. Vol. 41, Núm. 2, pp. 1-19. Recuperado en 17 de mayo de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025743142022000200022
- Garzón. D., F. (2017). El aprendizaje basado en problemas. *Revista Educación y Desarrollo Social*. Vol. 11, Núm. 1, pp. 8-23. Recuperado en 23 de febrero de 2023, de <https://doi.org/10.18359/reds.2897>
- González, E., Herrera, R. & Zurita, R. (2010). Formación basada en competencias: desafíos y oportunidades. En *Diseño curricular basado en competencias y aseguramiento de la calidad en la educación superior*. (pp. 16-28). Chile: CINDA.
- Google. (s. f.). *¿Qué es Google Classroom?* Recuperado el 18 de junio de 2024, de: <https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=es>
- Guillen, G., F., D., Colomo, M., E., Sánchez, R., E. & Pérez del Río, R. (2020). Efectos sobre la metodología Flipped Classroom a través de Blackboard sobre las actitudes hacia la estadística de estudiantes del grado de Educación Primaria: un estudio con anova mixto. *Belo Horizonte*, Vol. 13, Núm. 3, pp. 121-139.

Recuperado el 23 de julio de 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8284891>

- Guthrie, E. R. (1935). *La psicología del aprendizaje*. México: Editorial Trillas.
- Hernández, R., G. (2009). Los constructivismos y sus implicaciones para la educación. *Perfiles educativos*. Vol. 30, Núm. 122, pp. 38-77. Recuperado en 13 de mayo de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01856982008000400003
- Hernández, R., G. (1998). *Paradigmas en psicología de la educación*. México. PAIDÓS.
- Hernández, V., Gómez, E., Maltes, L., Quintana, M., Muñoz, F., Toledo, H., Riquelme, V., Henríquez, B., Zelada, S., & Pérez, E. (2011). La actitud hacia la enseñanza y aprendizaje de la ciencia en alumnos de Enseñanza Básica y Media de la Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos-Chile. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, Vol. 37, Núm. 1, 71-83. Recuperado el 27 de agosto de 2022, de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052011000100004>
- Hurtado, C. (2006). El conductismo y algunas implicaciones de lo que significa ser conductista hoy. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*. Vol. 2, Núm. 2, pp. 321-328. Recuperado en 03 de mayo de 2023, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67920211>
- Hyslop- Margison, E. & Strobel, J. (2007). Constructivism and education: misunderstandings and pedagogical implications. *The Teacher Educator*. Vol. 43, Núm. 1, pp. 72-86. Recuperado en 9 de febrero de 2023 de <https://doi.org/10.1080/08878730701728945>
- Jaramillo, E., Montaña, B., Guzmán, F. (2021). *Estrategias didácticas aplicadas por los docentes en formación de cuarto grado de la licenciatura en educación secundaria con especializaciones en Biología y Química que favorecen el desarrollo de habilidades científicas*. Escuela Normal de Chalco. (Memorias de un congreso) Hermosillo, Sonora, México.
- Krathwohl, D., R. (2002). "A revisión of blooms taxonomy: an overview" en: *Theory in to Practice*, Vol. 4, Núm. 41, pp. 212-218. Recuperado en 11 de febrero de 2024, de: <https://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf>
- Lemus, M., & Guevara, M. (2021). Prácticas de laboratorio como estrategia didáctica para la construcción y comprensión de los temas de biología en estudiantes del recinto Emilio Prud'homme. ISFODOSU. *Rev. Cubana Edu. Superior*. Vol. 40, Núm. 2, 02 de febrero de 2024 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0257-43142021000200011

- López, R., & Tamayo, A. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. Vol.8, Núm. 1, pp.145-166. Recuperado el 24 de julio de 2023, de <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/latinoamericana/article/view/5036>
- López, S., J., M. (2018). *Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza* (1ra edición). España. Universidad Nacional de Educación a distancia.
- Martí, J., A., Heydrich, M., Rojas, M., Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Universidad EAFIT*. Vol. 46, Núm. 158, pp. 11- 21. Recuperado en 2 de marzo de 2023, de <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/743/655>
- Martínez, J., G., Castillo, E., M., Cruz, D., M. (2018). La actividad práctico experimental en ciencias naturales: exigencias didácticas para su desarrollo. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/02/ciencias-naturales-exigencias.html//hdl.handle.net/20.500.11763/atlante1802ciencias-naturales-exigencias>
- Mejía, P., O. (2012). De la evaluación tradicional a una nueva evaluación basada en competencias. *Revista Electronica Educare*. Vol. 16, Núm. 1, pp. 27-46. Recuperado en 12 de mayo de 2023, de <http://doi.org/10.15359/ree.16-1.3>
- Méndez, M., & Arteaga, Q. (2016). Una mirada a las estrategias didácticas para la enseñanza de la genética. *Omnia*. Vol. 22, Núm. 1, pp. 61-73. Recuperado el 27 de agosto de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/737/73747750006/html/>
- Morales, B., P., Landa, F., V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*. Vol. 13, PP. 145-157. Recuperado en 21 de febrero de 2023, de <http://www.ubiobio.cl/theoria/v/v13/13.pdf>
- Morales, L., S., Hershberger, A., Acosta, A., E. (2020). Evaluación por competencias: ¿cómo se hace? *Revista de la facultad de Medicina de la UNAM*. Vol. 63, Núm. 3, pp. 46-56. Recuperado en 16 de mayo de 2023, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422020000300046
- Moshman, D. (1982). Exogenous, endogenous, and dialectical constructivism. *Developmental Review*. Vol. 2, Núm. 4, pp. 371-384. Recuperado en 13 de mayo de 2023, de [https://doi.org/10.1016/0273-2297\(82\)90019-3](https://doi.org/10.1016/0273-2297(82)90019-3)
- Navarro, L., & Samón, M. (2017). Redefinición de los conceptos métodos de enseñanza y método de aprendizaje. *EduSol*, Vol. 17, Núm. 60, pp. 26-33.

Recuperado el 27 de agosto de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/4757/475753184013/html/>

Núñez, J., Fuentes, F., Muñoz, G., Sánchez, S. (2015). Análisis de elaboración e implementación del método del caso en el ámbito de la educación superior. *Revista iberoamericana de educación superior*. Vol. 6, Núm. 16, pp. 33-45. Recuperado en 3 de marzo de 2023, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722015000200002

Pavlov, I., P. (1927). *Reflejos condicionados: una investigación de la actividad fisiológica de la corteza cerebral*. Recuperado el 29 de julio de 2024 de <https://archive.org/details/conditionedrefle00pavl>

Pérez, M. (Última edición: 4 de agosto de 2021). Definición de habilidad. Recuperado el 7 de septiembre del 2022, de <https://conceptodefinicion.de/habilidad/>

Peña, M., A., Escalera, B., Reillo, A., Torrado, G. (2013). *Análisis de las opiniones de los alumnos universitarios sobre la calidad docente de las prácticas de farmacia clínica*. Ponencia presentada en *XI Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria: Retos de futuro en la enseñanza superior: docencia e investigación para alcanzar la excelencia académica*. San Vicente del Raspeig, España.

Poot-Delgado, C., A. (2013). Retos del aprendizaje basado en problemas. *Enseñanza e Investigación en Psicología*. Vol. 18, Núm. 2, pp. 307-314. Recuperado en 23 de febrero de 2023, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29228336007>

Quintero, E. (2021). *Propuesta didáctica para la implementación de laboratorios virtuales en ciencias I en la Unidad Académica Secundaria de la Universidad Autónoma de Zacatecas*. (Tesis de maestría). Zacatecas. Universidad Autónoma de Zacatecas.

Ravanel, E., Quintanilla, M., & Labarrete, A. (2012). *Ciência & Educação. Bauru*. Vol. 18, Núm.4, pp. 875-895. Recuperado el 28 de agosto de 2022, de <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400009>.

Rekalde, R., I., García, V., J. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación Educativa*. Núm. 25, pp. 219-234. Recuperado en 1 de marzo de 2023, de <https://revistas.usc.gal/index.php/ie/article/view/2304>

Reyes, L., Céspedes, G., G., Molina, J. (2017). Tipos de aprendizaje y tendencia según modelo VAK. *Tecnología, Investigación y Academia*, Vol. 5, Núm. 2, pp. 237-242. Recuperado en 16 de febrero de 2023 de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/9785>

- Rodríguez, R., R., Cantero, G., M. (2020). Albert Bandura: impacto en la educación de la teoría cognitiva social del aprendizaje. *Revista padres y maestros*. Núm. 384, pp. 72-76. Recuperado en 02 de febrero de 2023, de <https://doi.org/10.14422/pym.i384.y2020.011>
- Rodríguez, S., E., Moya, M., M., Rodríguez, G., M. (2020). Importancia de la empatía docente- estudiante como estrategia para el desarrollo académico. *Dominio de las Ciencias*. Vol. 6, Núm. 2, pp. 23-50. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7467931> Fecha de consulta: 06 de octubre de 2023.
- Roselli, N., D. (2011). Teoría del aprendizaje colaborativo y teoría de la representación social: convergencias y posibles articulaciones. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, Vol. 2, Núm. 2, pp. 173-191. Recuperado en 15 de febrero de 2023 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5123804>
- Roselli, N., D. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, Vol. 4, Núm. 1, pp. 219-280. Recuperado en 15 de febrero de 2023 de <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90>
- Rosker, J. (2006). El método de casos como herramienta transformadora de la sociedad. *Universidad & Empresa*. Vol. 5, Núm. 11, pp. 109-122. Recuperado en 03 de marzo de 2023, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187217476006>
- Saldarriaga, Z., P. Bravo, C., G., Loo, R., M. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Ciencias sociales y políticas*. Vol. 2, Núm. 3, pp. 127-137. Recuperado en 10 de febrero de 2023 de <https://doi.org/10.23857/dc.v2i3%20Especial.298>
- Sánchez, F. (1998). *Psicología Social*. España: McGraw- Hill.
- Schunck, D, (2012). *Teorías del aprendizaje, una perspectiva educativa* (6ta edición). USA. Pearson.
- Sherbino, J., Norman, G., Whyte, R., Servant-Miklos. (2022). Aprendizaje basado en problemas en la Facultad de Medicina Michael G. De Groote de McMaster: mirando hacia atrás 50 años después. *Donde el aprendizaje importa profundamente: Reflexiones sobre el pasado, el presente y el futuro de la enseñanza en la Universidad McMaster*. Vol. 1, Núm. 1, pp. 1-14. Recuperado el 16 de agosto de 2024 de <https://doi.org/10.15173/mi.v1i1.5019>

- Silva, L., R. (2009). David Ausubel y su aporte a la educación. *Revista Ciencia Unemi*. Vol. 2, Núm. 3, pp. 20-23. Recuperado en 6 de mayo de 2023, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582663870005>
- Simpson, T. (2002). Dare I oppose constructivist theory? *The Educational Forum*. Vol. 66, pp. 347-354. Recuperado en 10 de febrero de 2023 de <https://doi.org/10.1080/00131720208984854>
- Solano, K. (2017). *Estrategias didácticas para mejorar la enseñanza de ciencia en una escuela secundaria*. (Proyecto de maestría). Toluca, Estado de México. Tecnológico de Monterrey.
- Tamayo, A., & Sanmartí, N. (2007). High- School Students' Conceptual Evolution Of The Respiration Concept From The Perspective Of Giere'S Cognitive Science Model. *International Journal of Science Education*, Vol. 29, Núm. 2, pp. 215-248. Recuperado el 28 de junio 2022, de https://www.researchgate.net/publication/260360664_Highschool_Students'_Conceptual_Evolution_of_the_Respiration_Concept_from_the_Perspective_of_Giere's_Cognitive_Science_Model
- Toledo, M., P., Sánchez, G., J., M. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia universitaria. *Profesorado: revista de curriculum y formación del profesorado*. Vol. 22, Núm. 2, pp. 471- 491. Recuperado en 28 de febrero de 2023, de <https://idus.us.es/handle/11441/86870>
- Thorndike, E., L. (1914). *Psicología educativa*. Nueva York: Teachers College, Universidad de Columbia. Recuperado el 25 de agosto de 2024 de <https://archive.org/details/educationalpsych01thor/page/102/mode/2up>
- United States. Department of Education, National Center for Education Statistics. (septiembre 2002). *Defining and Assessing Learning: Exploring Competency-Based Initiatives*. Recuperado de <https://nces.ed.gov/pubs2002/2002159.pdf> 18 de abril de 2024.
- Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). (2023). Centro de Ciencias Básicas, Licenciatura en Biología. Recuperado de: <https://www.uaa.mx/portal/wp-content/uploads/2018/04/biologia.pdf> Fecha de consulta: 29 de agosto de 2023.
- Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). (s. f.). Programa de capacitación docente: registro. Recuperado en 18 de agosto de 2024, de <http://eventos.uanl.mx/programa-capacitacion-docente/registro.php>
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). (2023). Licenciatura en Biología. Recuperado de: http://www.fc.uaslp.mx/licbiologia/docs/mapa_curricular_biologia.pdf Fecha de consulta: 28 de agosto de 2023.

- Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). (2022). Licenciatura en Biología. Recuperado de: <https://cienciasbiologicas.uaz.edu.mx/licenciatura-en-biologia/> Fecha de consulta: 21 de agosto de 2023.
- Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). (2022). Mapa curricular de la Licenciatura en Biología. Recuperado de: <https://cienciasbiologicas.uaz.edu.mx/wp-content/uploads/2022/03/MAPA-CURRICULAR-DE-LA-LICENCIATURA-EN-BIOLOGIA.pdf> Fecha de consulta: 17 de agosto de 2023.
- Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). (2022). Reseña histórica de la Unidad Académica de Ciencias Biológicas. Recuperado de: <https://cienciasbiologicas.uaz.edu.mx/resena-historica/> Fecha de consulta: 17 de agosto de 2023.
- Universidad de Guadalajara (UDG). (2023). Licenciatura en Biología. Recuperado de: http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files//plan_de_estudios._biologia.pdf Fecha de consulta: 27 de agosto de 2023.
- Universidad de Guanajuato (UG). (2023). Licenciaturas/ Biología Experimental. Recuperado de: <https://ugto.mx/images/planes/licenciatura-en-biologia-experimental.pdf> Fecha de consulta: 27 de agosto de 2023.
- United States Department of Education, National Center for Education Statistics. *Defining and Assessing Learning: Exploring Competency-Based Initiatives*. Washington, D.C.: U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics, 2001. Recuperado el 25 de febrero de 2024, de <https://nces.ed.gov/pubs2002/2002159.pdf>
- Vera, A., & Vera, L. (2011). Estrategias utilizadas por los docentes para promover el aprendizaje de la biología a nivel universitario. *Telos*, Vol. 13, Núm. 3, pp. 397-411. Recuperado el 31 de agosto de 2022, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99320590008>
- Viera, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel, algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. *Universidades*. Vol., Núm. 26, pp. 37-43. Recuperado en 11 de mayo de 2023, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37302605>
- Washington, R., & Paneque, E. (2009). Consideraciones generales de los métodos de enseñanza y su aplicación en cada etapa del aprendizaje. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, Vol. 8, Núm. 2, pp. 1-12. Recuperado en 02 de septiembre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729519X2009000200016&lng=es&tlng=es.

Woolfolk, A. (2010). *Psicología educativa* (11va edición). México. Pearson Education.

Yáñez, G., L., M. (2020). Competencias genéricas en la educación universitaria: una propuesta didáctica. *Revista Educación las Américas*. Vol. 10, Núm. 2, pp. <https://doi.org/10.35811/rea.v10i2.102> Recuperado en 24 de febrero de 2024, de http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/248/2481629002/html/#redalyc_2481629002_ref19

ANEXOS

Anexo A. Encuesta aplicada en la Universidad de Alcalá, España

Tabla 1. Encuesta de evaluación de la calidad docente

A. nada satisfecho, B. poco satisfecho, C. medianamente satisfecho, D. muy satisfecho, E. totalmente satisfecho.

Sobre el profesor:

PREGUNTAS.	RESPUESTAS
-------------------	-------------------

1995

1. Da a conocer el programa práctico de la asignatura: objetivos, contenidos, metodología y evaluación.	A, B, C, D, E
2. Da a conocer la normativa dentro del laboratorio.	A, B, C, D, E
3. Propicia relacionar aprendizajes de las prácticas con el campo profesional.	A, B, C, D, E
4. Identifica al comienzo de cada práctica los objetivos generales y específicos, metodología y resultados.	A, B, C, D, E
5. Durante el desarrollo de las prácticas, demuestra manejo de información actualizada en la asignatura.	A, B, C, D, E
6. Durante el desarrollo de las prácticas, estimula a los estudiantes a superar sus dificultades de aprendizaje.	A, B, C, D, E
7. Durante el desarrollo de las prácticas, se adapta a situaciones nuevas e imprevistas.	A, B, C, D, E
8. Relaciona conceptos con otros ya aprendidos con anterioridad.	A, B, C, D, E
9. Transmite interés por las prácticas de la asignatura.	A, B, C, D, E
10. Explica con claridad.	A, B, C, D, E
11. Consigue mantener la atención del alumno.	A, B, C, D, E
12. Estimula el pensamiento reflexivo y autónomo.	A, B, C, D, E

Sobre la organización y normativa de las prácticas:

PREGUNTAS	RESPUESTAS
13. El profesor asiste puntualmente a las prácticas, respetando el horario establecido.	
14. La asignatura tiene buena coordinación entre teoría y práctica.	A, B, C, D, E
15. El profesor cumple con los criterios de evaluación.	A, B, C, D, E
16. El profesor evalúa de acuerdo a lo explicado en clase.	A, B, C, D, E
17. El profesor explica el protocolo de actuación en prácticas.	A, B, C, D, E
18. El profesor informa a los estudiantes de los resultados de las evaluaciones	A, B, C, D, E
19. La duración de las prácticas respecto al temario es correcta.	A, B, C, D, E

Sobre relaciones interpersonales:

PREGUNTAS	RESPUESTAS
20. Durante las clases el profesor respeta la opinión de los estudiantes.	A, B, C, D, E
21. El profesor tiene en cuenta las necesidades de los estudiantes para obtener mejores resultados.	A, B, C, D, E
22. El profesor refuerza las conductas positivas y las fortalezas de los estudiantes.	A, B, C, D, E
23. El profesor se muestra accesible.	A, B, C, D, E
24. El profesor muestra interés por sus estudiantes.	A, B, C, D, E

Sobre las prácticas:

PREGUNTAS.	RESPUESTAS.
25. El programa práctico se desarrolla para mejorar la calidad del aprendizaje del alumno.	A, B, C, D, E
26. El programa cubre los aspectos más importantes de la asignatura.	A, B, C, D, E

1996

27. Las prácticas de esta asignatura son útiles.	A, B, C, D, E
28. La carga de trabajo es adecuada.	A, B, C, D, E
29. El seguimiento en el laboratorio es correcto.	A, B, C, D, E
30. Son un buen complemento a los contenidos teóricos.	A, B, C, D, E
31. El material de laboratorio está en buen estado.	A, B, C, D, E
32. Cuentan con recursos suficientes para garantizar la calidad de su desarrollo.	A, B, C, D, E
33. Los contenidos del programa incluyen conocimientos, habilidades y actitudes.	A, B, C, D, E
34. Los contenidos prácticos parecen asequibles.	A, B, C, D, E

Sobre el grado de satisfacción:

<i>PREGUNTAS.</i>	<i>RESPUESTAS</i>
35. En general, estoy satisfecho/a con las clases prácticas que recibí.	A, B, C, D, E
36. Considero que la materia que imparte es de interés para mi formación.	A, B, C, D, E
37. Considero que he aprendido bastante en estas prácticas.	A, B, C, D, E
38. He dedicado comparativamente más esfuerzo a estas prácticas que a las de otras asignaturas.	A, B, C, D, E
39. Comparando con lo que pensabas antes de iniciar el curso ¿cómo consideraste la dificultad de superar la materia?	A, B, C, D, E
40. Consiguió aumentar mi interés por esta materia.	A, B, C, D, E
41. El profesor motivó a la participación activa y crítica de los estudiantes	A, B, C, D, E
42. La coordinación entre profesores	A, B, C, D, E
43. El ajuste del contenido de las diferentes pruebas de evaluación con el contenido desarrollado por el profesor	A, B, C, D, E
44. El cumplimiento del sistema de evaluación de las prácticas de la asignatura	A, B, C, D, E

Sobre la evaluación de la asignatura:

<i>PREGUNTAS</i>	<i>RESPUESTAS</i>
45. Los criterios de evaluación están bien definidos.	A, B, C, D, E
46. Los exámenes verifican la comprensión de las prácticas.	A, B, C, D, E
47. El grado de dificultad de las prácticas de la asignatura es adecuado.	A, B, C, D, E

Fuente: Peña, Escalera, Reíllo & Torrado, 2013.

Anexo B. Formato del cuestionario aplicado al alumnado de la Licenciatura en
Biología de la UAZ



Encuesta dirigida al alumnado de la licenciatura en Biología de la UACB, UAZ.

Estimada comunidad estudiantil, el presente cuestionario fue diseñado para fines académicos relacionados con el trabajo de investigación "Métodos de enseñanza en el laboratorio de la materia tópicos selectos de biología molecular y celular en biomedicina y su aplicación en estudiantes de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Zacatecas, semestre enero- junio 2023".

Autora del proyecto de investigación: Naxiely Judith Luján García

Datos generales

Semestre que cursa:

Correo electrónico:

Número de teléfono:

Instrucciones: Se solicita de la manera más atenta responda cada una de las siguientes cuestiones, seleccionando la respuesta que considere más adecuada según su opinión.

Las respuestas deben darse considerando la siguiente escala:

A. nada satisfecho o satisfecha, B. poco satisfecho o satisfecha, C. medianamente satisfecho o satisfecha, D. muy satisfecho o satisfecha, E. totalmente satisfecho o satisfecha.

Sobre el profesorado:

1. El profesorado da a conocer el programa práctico de la asignatura: objetivos, contenidos, metodología y evaluación.
2. El profesorado da a conocer la normativa dentro del laboratorio.
3. El profesorado propicio relacionar aprendizajes de las prácticas con el campo profesional.
4. Identifica al comienzo de cada práctica los objetivos generales y específicos, metodología y resultados.
5. Durante el desarrollo de las prácticas, demuestra manejo de información actualizada en la asignatura.
6. Durante el desarrollo de las prácticas, estimula a las y los estudiantes a superar sus dificultades de aprendizaje.
7. Durante el desarrollo de las prácticas, las y los docentes se adapta a situaciones nuevas e imprevistas.
8. Relacionan conceptos con otros ya aprendidos con anterioridad.
9. Las y los docentes transmiten interés por las prácticas de la asignatura.
10. Explican con claridad.
11. Consiguen mantener la atención del alumnado.
12. Estimulan el pensamiento reflexivo y autónomo.

Sobre la organización y normativa de las prácticas:

13. El profesorado asiste puntualmente a las prácticas, respetando el horario establecido.
14. La asignatura tiene buena coordinación entre teoría y práctica.
15. El profesorado cumple con los criterios de evaluación.
16. El profesorado evalúa de acuerdo a lo explicado en clase.
17. El profesorado explica el protocolo de actuación en prácticas.
18. El profesorado informa a las y los estudiantes de los resultados de las evaluaciones
19. La duración de las prácticas respecto al temario es correcta.

Sobre las relaciones interpersonales:

20. Durante las clases el profesorado respeta la opinión de los estudiantes.
21. El profesorado tiene en cuenta las necesidades de los estudiantes para obtener mejores resultados.
22. El profesorado refuerza las conductas positivas y las fortalezas de los estudiantes.
23. El profesorado se muestra accesible.
24. El profesorado muestra interés por sus estudiantes.

Sobre las prácticas:

25. El programa práctico se desarrolla para mejorar la calidad del aprendizaje del alumnado.
26. El programa cubre los aspectos más importantes de la asignatura.
27. Las prácticas de laboratorio son útiles.
28. La carga de trabajo es adecuada.
29. El seguimiento en el laboratorio es correcto.
30. Son un buen complemento a los contenidos teóricos.
31. El material de laboratorio está en buen estado.
32. Cuentan con recursos suficientes para garantizar la calidad de su desarrollo.
33. Los contenidos del programa incluyen conocimientos, habilidades y actitudes.
34. Los contenidos prácticos parecen asequibles.

Sobre el grado de satisfacción:

35. En general, estoy satisfecha o satisfecho con las clases prácticas que recibí.
36. Considero que las prácticas que imparten son de interés para mi formación.
37. Considero que he aprendido bastante en estas prácticas.
38. He dedicado comparativamente más esfuerzo a estas prácticas que a las otras asignaturas.
39. Comparando con lo que pensabas antes de iniciar el programa ¿cómo consideraste la dificultad de superar las materias prácticas?
40. Consiguió aumentar mi interés por esta materia.

41. El profesorado motivó a la participación activa y crítica de las y los estudiantes

43. El ajuste del contenido de las diferentes pruebas de evaluación con el contenido desarrollado por el profesorado.

44. El cumplimiento del sistema de evaluación de las prácticas de la asignatura.

Sobre la evaluación de las prácticas:

45. Los criterios de evaluación están bien definidos.

47. El grado de dificultad de las prácticas de cada asignatura es adecuado

Anexo C. Oficio dirigido a la directora de la UACB y con atención al responsable del programa de Licenciatura en Biología



Oficio Núm. 211/R/MEDPD

M. en M.B Rosa Gabriela Reveles Hernández
Directora de la Unidad Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas

Con atención a:
M. en T. A. Juan Manuel Pérez Díaz
Responsable del programa de Licenciatura en Biología

PRESENTE

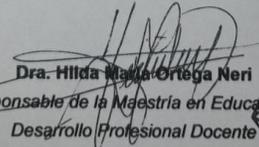
Por este medio, le solicito de la manera más atenta, permita el acceso a la institución que usted dignamente preside, a la **Lic. Naxiely Judith Luján García**, alumna de Tercer Semestre de la Maestría en Educación y Desarrollo Profesional Docente (MEDPD) de la Unidad Académica de Docencia Superior de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), con número de matrícula 35162179, con el objetivo de aplicar encuestas al alumnado de la licenciatura en Biología de la Unidad Académica de Ciencias Biológicas, para conocer su opinión respecto a las prácticas de laboratorio que se imparten en el programa.

Este ejercicio será de suma importancia para la investigación de la alumna, "Métodos de enseñanza en el laboratorio de la materia "Tópicos selectos de biología molecular y celular en biomedicina" y su aplicación en estudiantes de la licenciatura en Biología, de la Universidad Autónoma de Zacatecas, semestre enero-junio 2023", bajo la dirección de la Dra. Rosalinda Gutiérrez Hernández.

Para cualquier inquietud sobre lo arriba expuesto, quedo a sus órdenes y en espera de que nuestra estudiante se vea favorecida y, sin otro particular, le saludo cordialmente.

Atentamente:
Zacatecas, Zac., 18 de septiembre de 2023.

Recibido 20/ septiembre 2023


Dra. Hilda Malla Ortega Neri
Responsable de la Maestría en Educación y Desarrollo Profesional Docente


LICENCIATURA EN BILOGIA

cc.p. Archivo.

Torre de Posgrados
Av. Preparatoria s/n, Fracc. Progreso, Zacatecas, Zac., México, C.P. 98068
Teléfono (492) 925 66 90 Ext. 3451
Correo electrónico medpduaz@gmail.com
www.medpd.uaz.edu.mx

Anexo D. Formato consentimiento informado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
"Francisco García Salinas"
UNIDAD ACADÉMICA DE DOCENCIA SUPERIOR
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO PROFESIONAL
DOCENTE

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Autora del proyecto: Naxiely Judith Luján García

Directora de investigación: Dra. Rosalinda Gutiérrez Hernández

La presente entrevista es parte del proyecto de investigación, que tiene como título MÉTODOS DE ENSEÑANZA EN EL LABORATORIO DE LA MATERIA "TÓPICOS SELECTOS DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR EN BIOMEDICINA" Y SU APLICACIÓN EN ESTUDIANTES DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA, DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS, SEMESTRE ENERO-JUNIO 2023.

Es del interés de la autora del proyecto, conocer la manera en que se llevan a cabo las clases prácticas dentro del programa de Licenciatura en Biología de la UACB, UAZ. Para identificar los factores que las y los docentes toman en cuenta a la hora de diseñar los programas de estas clases y finalmente, los métodos de enseñanza que aplican al impartirlas. El propósito del trabajo de investigación es diseñar una propuesta con los métodos de enseñanza que

Continúa en la siguiente página

podrían implementarse en las clases prácticas del seminario "Tópicos selectos de biología celular y molecular en biomedicina".

Justificación: La actividad experimental en las ciencias biológicas es fundamental para el aprendizaje de las alumnas y los alumnos, les permite poner en práctica el método científico, además les propicia el ambiente adecuado para desarrollar el pensamiento lógico y habilidades como observación, análisis, pensamiento crítico y toma de decisiones. Las prácticas de laboratorio brindan a las y los estudiantes la posibilidad de comprender como se lleva a cabo el trabajo dentro de la ciencia, les permite formular preguntas, hacer hipótesis, generar conocimiento y aplicarlo a la vida cotidiana, así como familiarizarse con la normativa que debe seguirse en estos espacios. Por lo tanto, es importante seleccionar e implementar métodos de enseñanza que permitan que los objetivos mencionados sean alcanzados, para que el estudiantado aprenda de una manera integral.

Beneficios: No existe ningún beneficio directamente a su persona al responder esta entrevista y autorizar que los resultados de la misma se integren al proyecto de investigación. Sin embargo, la información permitiría conocer aquellos factores que en ocasiones limitan su desempeño como docente e impiden que las clases, en este caso, prácticas de laboratorio se lleven a cabo de una manera óptima.

Confidencialidad: Todos los datos que se recojan serán únicamente usados para fines investigativos del proyecto que arriba se describe.

Continúa en la siguiente página

Derecho a retractar: Es importante que considere que la participación en este estudio es completamente libre y voluntaria, y que existe el derecho a negarse a participar o retirarse de la investigación en cualquier momento sin tener que dar explicaciones ni sufrir consecuencia alguna por tal decisión.

Dudas: Si tiene alguna duda de este proyecto o de la entrevista puede comunicarse al siguiente número de teléfono disponible las 24 horas.

Naxiely Judith Luján García

Núm.: 4925446801

Sin más por el momento, propicio la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Continúa en la siguiente página

Lugar y Fecha: _____

Yo: _____ con base en lo expuesto en el presente consentimiento informado, acepto voluntariamente como docente de la licenciatura en Biología de la UACB, UAZ. Que la información derivada de la presente entrevista, sea utilizada para integrarse al proyecto de investigación: MÉTODOS DE ENSEÑANZA EN EL LABORATORIO DE LA MATERIA "TÓPICOS SELECTOS DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR EN BIOMEDICINA" Y SU APLICACIÓN EN ESTUDIANTES DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA, DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS, SEMESTRE ENERO-JUNIO 2023.

He sido informado o informada de los objetivos y alcance del estudio y de las características de la participación de la planta docente de la licenciatura. Reconozco que la información que se provea de esta entrevista será únicamente utilizada para fines investigativos.

He sido informado o informada que se puede hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento. En caso de tener preguntas sobre la participación en esta entrevista, puedo contactar a la responsable de la investigación.

Entiendo que una copia de este documento de consentimiento me será entregada y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio

Continúa en la siguiente página

cuando este haya concluido. Para esto puedo contactar a quien realizará la intervención al correo electrónico: garciajudith_37@hotmail.com

Docente investigador o investigadora de la
UACB

Naxiely Judith Luján García
Encargada del proyecto de
investigación

Anexo E. Cuestionario aplicado al profesorado de la Licenciatura en Biología de la
UAZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
"Francisco García Salinas"
UNIDAD ACADÉMICA DE DOCENCIA SUPERIOR
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO PROFESIONAL
DOCENTE

Cuestionario dirigido al profesorado del programa de
Licenciatura en Biología de la UACB, UAZ.

Autora del proyecto: Naxiely Judith Luján García

Directora de investigación: Dra. Rosalinda Gutiérrez Hernández

Nombre de la o el docente:

1. Perfil profesional y experiencia docente

A. Licenciatura:

B. Posgrado (s):

C. ¿Cuánto tiempo lleva dedicándose a la docencia?

D. Instituciones educativas donde trabaja actualmente.

E. Antigüedad dentro de la UACB de la UAZ.

F. Número promedio de materias que imparte semestralmente en la Licenciatura en Biología.

G. Materias que imparte.

H. Imparte clases de tipo:

- a) Teóricas
- b) Prácticas
- c) Ambas

I. ¿Con que frecuencia actualiza los programas de las materias que imparte?

- a) Número de sesiones que imparte semanalmente por materia

J. ¿Cuál es la duración promedio de las sesiones que imparte de teoría y de laboratorio?

K. ¿Considera que se le asigna el tiempo necesario a las materias que imparte?

L. ¿Le permite abordar la totalidad de los temas?

- a) Si
- b) No
- c) En ocasiones

M. ¿Cuál es el objetivo principal de que las alumnas y los alumnos realicen prácticas de laboratorio?

N. ¿Considera usted que se le proporcionan los espacios, equipos, reactivos necesarios para llevar a cabo su labor como docente dentro de los laboratorios de enseñanza de la mejor manera posible?

- a) Siempre
- b) La mayoría de las veces
- c) Pocas veces

d) Nunca

O. ¿Se ha visto en la necesidad de suspender una práctica de laboratorio?

En caso de que su respuesta sea sí, seleccione las principales causas
(puede seleccionar más de una opción):

a) Equipo

b) Tiempo

c) Reactivos

d) El alumnado no se preparó para la práctica (No llevaba bata, manual, o pre-reporte).

e) Otro _____

P. Considera que los espacios están diseñados para trabajar con grupos numerosos de alumnas y alumnos

a) Si

b) La mayoría

c) Algunos

d) No

2. Metodologías de enseñanza y evaluación

A. Describa brevemente cuál es el método de enseñanza que más utiliza en sus clases dentro de los laboratorios

B. ¿Cuál es el método de evaluación que utiliza en los cursos prácticos?

C. Describa brevemente las maneras en que evalúa el desempeño del alumnado en las clases práctica, en caso de mencionar más de una:

a) ¿Cuál le parece la más efectiva?

b) ¿Por qué?

D. ¿Qué es lo que se busca evaluar?

E. ¿Cómo se reporta la calificación de los cursos prácticos?

a) De la calificación final de la materia, ¿qué porcentaje corresponde a la dimensión práctica? 30

b) ¿A qué se debe esto? Aprobado por el con

3. Actitud y desempeño del alumnado

A. ¿Considera que el alumnado en general se encuentra comprometido con su formación y asume su papel como protagonista del proceso de enseñanza aprendizaje?

a) Siempre

b) La mayoría de las veces

c) Pocas veces

d) Nunca

B. ¿Con que frecuencia la actitud del alumnado no es la adecuada y esto repercute en el resultado del aprendizaje?

a) Siempre

b) La mayoría de las veces

c) Pocas veces

d) Nunca

e) ¿Considera usted que las alumnas y los alumnos tienen un amplio conocimiento sobre los estilos de aprendizaje que se les facilitan y esta información la usan para desempeñarse mejor en sus clases?

- a) Si
 - b) La mayoría
 - c) Algunas y algunos
 - d) No
- f) ¿El alumnado responde de manera favorable ante el uso de estrategias didácticas que promueven su participación y creatividad?
- a) Siempre
 - b) La mayoría de las veces
 - c) Pocas veces
 - d) Nunca
- g) ¿Con que frecuencia consulta con sus grupos de estudiantes sobre las formas que tienen para aprender?
- a) Siempre
 - b) La mayoría de las veces
 - c) Casi nunca
 - d) Nunca
- h) ¿Cómo catalogaría la relación que comúnmente establece con sus estudiantes?
- a) Buena
 - b) Regular
 - c) Neutral
 - d) Mala
- i) Describa brevemente las cosas que considera deberían cambiar o mejorar para bien de la comunidad estudiantil y de la planta docente,

para que el proceso de enseñanza se lleve a cabo de manera efectiva dentro de los laboratorios.

j) ¿Le gustaría participar en cursos o diplomados inclinados a la formación docente y la selección y aplicación de métodos de enseñanza?

a) Si

b) No

Gracias por tomarse el tiempo de contestar estas preguntas.

Fuente: elaboración propia

Anexo F. Programa de la materia “Tópicos selectos en biomedicina (microscopía)”

Programa: Tópicos selectos en biomedicina. Dr. en C. Juan José Bollain y Goytia de la Rosa

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

NOMBRE DEL CURSO

Optativa 6 Semestre
Tópicos selectos en biomedicina (Microscopía en campo claro e
inmunofluorescencia)
SEMESTRE enero-junio 2023

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Que los alumnos comprendan los principios básicos de las técnicas de inmunohistoquímica, inmunofluorescencia y manejo de imágenes por microscopía para el diagnóstico de enfermedades.

EJE TEMATICO I

I. Microscopía

Conceptos Generales

- 1.1.- Historia del microscopio
- 1.2.- Clases de microscopios
- 1.2.- Cuidados del microscopio (Práctica)
- 1.3.- Partes y uso del microscopio (Práctica)

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE SUGERIDAS

- Presentaciones con diapositivas
- Videos
- Comentarios y discusión en grupo

EJE TEMATICO II

2. Microscopía en campo claro

- 2.1.- Inmunohistoquímica (Práctica)
- 2.2.- Toma de imágenes (Práctica)

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE SUGERIDAS

- Presentaciones con diapositivas
- Videos
- Lectura de artículos científicos
- Comentarios y discusión en grupo

EJE TEMATICO III

3. Microscopía por IF

- 3.1.- Cortes por congelación (Práctica)
- 3.2.- Inmunofluorescencia (Práctica de ANA y anti-dsDNA, ANCA)
- 3.3.- Contra tinciones (DAPI y Ioduro)
- 3.4.- Toma de imágenes

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE SUGERIDAS

- Presentaciones con diapositivas
- Videos

Programa: Tópicos selectos en biomedicina. Dr. en C. Juan José Bollain y Goytia de la Rosa

- Lectura de artículos científicos
- Comentarios y discusión en grupo

EJE TEMATICO IV

4. Análisis de imágenes:

- 4.1.- Determinación de la intensidad y densitometría (Práctica)
- 4.2.- Co-localizaciones de doble marca (Práctica)
- 4.3.- Procesamiento de imágenes (Práctica)
- 4.4.- Elaboración de material

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE SUGERIDAS

- Exposiciones
- Revisión de artículos
- Discusión y análisis de la información en grupo

ESTRATEGIAS GENERALES DEL CURSO

- a. Presentación y explicación de unidades temáticas por el profesor
- b. Lectura de artículos científicos
- c. Discusión de temas por alumnos y profesor
- d. Conferencias de profesores externos con experiencia en el tema

POLITICAS DEL CURSO

Para el alumno:

- Asistencia de un 80% para tener derecho a examen ordinario
- Asistencia de un 70% para tener derecho a examen extraordinario
- Tolerancia de 15 minutos
- Participación y disciplina durante el curso

Por el Profesor:

- Planeación de las actividades
- Calendarización de las actividades a realizar
- Responsabilidad y puntualidad
- Mantener un adecuado trato a los estudiantes y profesores en base al reglamento establecido dentro del programa

EVALUACION

- Realización de la Prácticas 60%
- Examen 30%
- Participación 10%
- Para poder promediar las tres evaluaciones deberán de ser aprobatorias las calificaciones de los exámenes escritos
- La calificación mínima aprobatoria será de 6.0 en el examen escrito
- Quedará exento de presentar ordinario quien promedie las tres unidades 7.0 o más.

Fuente: Juan Bollain, Comunicación personal, 22 de septiembre de 2023.