

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDAGÓGICA

UNIDAD 095 AZCAPOTZALCO

**ANÁLISIS DE LA MOTIVACIÓN EN ESTUDIANTES DE
BIOLOGÍA MEDIANTE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA
BASADA EN LA INDAGACIÓN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN
EDUCACIÓN BÁSICA CON ESPECIALIDAD EN REALIDAD, CIENCIA,
TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

PRESENTA:

JUDITH MARLEN MIRANDA HERNÁNDEZ

ASESOR:

DR. RICARDO GARCÍA JAIME

CIUDAD DE MÉXICO, ENERO, 2024



Ciudad de México, a 1 de diciembre de 2023

DICTAMEN APROBATORIO

Lic. Roberto Carlos Martínez Medina
Encargado de Servicios Escolares de la
Universidad Pedagógica Nacional
Presente:

En relación con la tesis de Maestría en Educación Básica con Especialidad en Realidad, Ciencia, Tecnología y Sociedad: **Análisis de la motivación en estudiantes de Biología mediante una intervención educativa basada en la indagación**, que presenta Judith Marlen Miranda Hernández, a propuesta del Dr. Ricardo García Jaime, los abajo mencionados, miembros del jurado comunican que cumple con los requisitos necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Presidente: Dr. Oswaldo Escobar Uribe

Secretaria: Dr. Ricardo García Jaime

Vocal: Mtra. Luciana Miriam Ortega Esquivel

Por lo anterior, se dictamina favorablemente y se le autoriza a presentar su examen de grado.

Atentamente
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"

MARGARITA BERENICE GUTIÉRREZ HERNÁNDEZ
DIRECCIÓN DE UNIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

UNIDAD 095
D.F. AZCAPOTZALCO

MBGH/CEC/pzc



AGRADECIMIENTOS

A los profesores de la UPN 095, especialmente a la Maestra Luciana Miriam Ortega Esquivel por su empatía, sus enseñanzas y la alegría que siempre proyecta.

A mi asesor el Doctor Ricardo García Jaime por haberme brindado la oportunidad de ser mi guía en este trayecto de la vida, por su apoyo incondicional y por incentivarme a continuar hasta la culminación de este proyecto.

Índice

Resumen.....	6
Introducción.....	7
Capítulo I. La enseñanza de las ciencias en el currículo de educación secundaria	11
Las ciencias en el currículo de educación secundaria	11
Programas de ciencias en la educación secundaria (1993, 2006 y 2011).....	18
Programa de ciencias 2017	23
Capítulo II. Enseñanza de las ciencias	37
Didáctica de las ciencias	37
Enseñanza de las ciencias	42
Enseñanza de la Biología.....	54
La motivación en la enseñanza	57
Teorías del aprendizaje y la motivación.....	58
Teorías de la motivación	63
Proceso motivacional	65
Componentes de la motivación	66
Papel del docente en la motivación	68
La motivación en la enseñanza de las ciencias	73
Indagación científica.....	76
Etapas de la indagación	82
Papel del docente y del estudiante en la indagación	87
Habilidades que se promueven en la indagación.....	90
Capítulo III. Aproximación a mi práctica docente	92
Contexto en el que laboro.....	94
Características de estudiantes en la adolescencia	97
Capítulo IV. Intervención Educativa por Indagación.....	100
Justificación.....	101
¿Por qué la célula?	108
Diseño de la Intervención Educativa.....	109
Población y muestra.....	109
Análisis de datos	110
Resultados	110
Encuesta de motivación	110

Cuestionario de percepciones	121
Discusión.....	128
Análisis de resultados de la encuesta de motivación	129
Análisis de resultados del cuestionario de percepciones	133
Conclusión	152
Referencias	157
Anexos	168

Resumen

Este trabajo tuvo como propósito analizar la motivación de estudiantes de secundaria en una intervención educativa basada en indagación. Para alcanzar éste se diseñó y aplicó una intervención basada en indagación para abordar el contenido “La célula”. Participaron 22 estudiantes de 1° de secundaria, se les administraron dos instrumentos: una encuesta tipo Likert sobre motivación (antes y después de la intervención) y un cuestionario de percepciones acerca de la intervención. Los resultados del primero, se analizaron a través de estadística descriptiva y prueba de correlación (t de student). Las respuestas del cuestionario se analizaron realizando una codificación gruesa y se hizo una categorización tomando como base las etapas de la indagación (focalización, exploración, reflexión, aplicación).

Los resultados muestran que el valor de p (0.016) es menor que 0.05 y se puede decir que es probable que la intervención educativa por indagación aumentó la motivación de las y los adolescentes. Además, destaca que el total de las y los estudiantes sintieron interés en la primera etapa de la indagación; que las actividades les parecieron divertidas, entretenidas y creativas durante la segunda etapa; que, la mayoría, les agradó la tercera etapa y sintieron comodidad; por último, reportaron que fue posible la aplicación de los contenidos abordados (cuarta etapa). Se puede decir que la metodología empleada coadyuva al aumento de la motivación por el aprendizaje y la implicación en la clase de ciencias.

Palabras clave: motivación escolar, metodología investigativa, enseñanza de las ciencias, adolescencia.

Introducción

La motivación es un aspecto sumamente relevante en casi cualquier ámbito de la vida, incluyendo el educativo, debido a que orienta y conduce las acciones de las personas hacia un objetivo. En el proceso de enseñanza y aprendizaje es un factor fundamental. Así, es imprescindible que las y los estudiantes encuentren el motivo para aprender. En este vaivén de encontrar estos motivos, las y los docentes son pieza fundamental con el trabajo de mediación que les corresponde realizar, por lo tanto, es una de las situaciones que más les preocupa (Pozo y Gómez, 2009).

La motivación se ha estudiado ampliamente a lo largo de varios años y han surgido distintas teorías que la explican e interpretan. Desde los años 20 y hasta los 60 del siglo pasado, los estudios se enfocaron a la conducta motora, el instinto y el impulso, movidos por factores externos como refuerzos. Posteriormente (años 70), surgieron teorías cognitivas enfocadas en la experiencia consciente, el rendimiento y los logros personales. A partir de éstas se establecieron elementos que conforman la motivación como el autoconcepto, la percepción de competencia y control, atribución causal, entre otros (Naranjo, 2009).

Las teorías cognitivas son las que han tomado un papel primordial en el ámbito educativo, ya que, como menciona Naranjo (2009), suministran elementos para entender la conducta y el rendimiento escolar, además, basándose en ellas se pueden generar estrategias para mejorar la motivación de las y los discentes.

En este sentido, las y los docentes dedican tiempo y energía en diseñar clases que motiven a las y los estudiantes, aunque es común que no se consiga debido a diversos factores. Esta situación no es ajena a la asignatura de ciencias, debido a que hay una reticencia ante su aprendizaje por la forma en que se enseña.

Uno de los factores a los que se le ha atribuido la falta de motivación en la clase de ciencias es la metodología empleada. Ante ello Delord (2020), argumenta que las metodologías investigativas promueven la motivación por el aprendizaje de la ciencia, entre ellas la indagación.

La indagación en la enseñanza data de la segunda década del siglo pasado en los trabajos de John Dewey. Después recibió atención hasta la década de los 60 por Schwab, pero su mayor auge comenzó a partir de los años 90 (Garcés, 2017; Reyes y Padilla, 2012; Yaranga, 2015).

En el año 2007 en Europa, se publicó un informe de expertos (Science Education now: a renew pedagogy for the future of Europe) admitiendo que la enseñanza basada en indagación resulta más efectiva, además promovieron esta metodología en las aulas. (Romero, 2017).

En la literatura se pueden encontrar estudios que investigaron la indagación como una forma de mejorar la enseñanza en ciencias. Arettamannil (2012) y McConney et al. (2014), encontraron una correlación positiva entre esta metodología y la motivación e interés por la ciencia.

También, se han hecho meta-análisis que revisaron publicaciones para mostrar el efecto de esta metodología sobre el rendimiento de las y los discentes. Minner et al. (2010) sistematizaron investigaciones de 1984 a 2002 y sus resultados mostraron que el uso de la indagación es un predictor positivo de la comprensión de las ideas científicas. Algo similar encontraron Lazonder y Harmsen (2016), al revisar 72 estudios que abarcan desde los años 90 a la segunda década de este siglo. Cabe destacar que sus resultados fueron bajo la indagación guiada. Las evidencias muestran que la metodología contribuye a mejorar los aprendizajes en la clase de ciencias.

Aunado a lo anterior, en mi experiencia docente he observado que las y los estudiantes se interesan por algunos contenidos del programa de Biología. Sin embargo, esto no es suficiente para motivarlos a implicarse activamente en cada una de las actividades encomendadas y en consecuencia su desempeño académico se ve afectado. Es por esto que el presente estudio partió de la pregunta ¿Cómo influye una intervención educativa basada en indagación en la motivación de estudiantes de secundaria? Su correspondiente supuesto fue que aplicar una intervención educativa basada en indagación permite mejorar la motivación en alumnos de 1° de secundaria en la asignatura de Ciencias I Biología. Basado en esto, se desarrolló una intervención didáctica que tuvo como propósito: Analizar la motivación de estudiantes de secundaria en una intervención educativa basada en indagación.

Para alcanzar el propósito se diseñó y aplicó una intervención basada en indagación para abordar el contenido “La célula”. Participaron 22 estudiante de 1° de secundaria, se les administraron dos instrumentos: una encuesta tipo Likert sobre motivación (antes y después de la intervención) y un cuestionario de percepciones acerca de la intervención. Los resultados del primero, se analizaron a través de estadística descriptiva y prueba de correlación (t de student). Las respuestas del cuestionario se analizaron realizando una codificación gruesa y se hizo una categorización tomando como base las etapas de la indagación (focalización, exploración, reflexión, aplicación).

Los resultados muestran que el valor de p (0.016) es menor que 0.05 y se puede decir que es probable que la intervención educativa por indagación aumentó la motivación de las y los adolescentes. Además, destaca que el total de las y los estudiantes estuvieron interesados en la primera etapa de la indagación; que las actividades les parecieron divertidas, entretenidas y creativas durante la segunda etapa; que, la mayoría, se sintieron cómodos durante la tercera etapa; por último, reportaron que fue posible la aplicación de los contenidos abordados (cuarta etapa).

Este escrito está organizado en cuatro capítulos. El primero “La enseñanza de las ciencias en el currículo de educación secundaria” da un breve panorama de los últimos cuatro programas de ciencias de secundaria, además se brinda un análisis de algunos de los organizadores curriculares del programa 2017, haciendo hincapié en la asignatura de Biología.

El segundo capítulo denominado “Enseñanza de las ciencias” da cuenta sobre ciertos conceptos centrales de la didáctica de la ciencia y algunas problemáticas que se presentan en la enseñanza de las ciencias. También, explica las variables estudiadas durante la intervención, la metodología de indagación científica y la motivación escolar.

En el tercer capítulo “Aproximación a mi práctica docente”, se lee mi experiencia sobre cómo llegué a dedicarme a la docencia, el contexto de la intervención y las características generales de estudiantes en la adolescencia.

Finalmente, el cuarto capítulo “Intervención educativa por indagación” da cuenta de los elementos del planteamiento del problema: el propósito, el supuesto, la justificación, entre otros. También se encuentra el diseño de la intervención, resultados, discusión y conclusiones.

Capítulo I. La enseñanza de las ciencias en el currículo de educación secundaria

En este primer capítulo se ofrece un panorama de los programas de estudio de ciencias de educación secundaria, poniendo énfasis en la asignatura de Biología. Se inicia con el programa de 1993, continúa el 2006 y el 2011. Después se describe con más detalle el programa 2017 Aprendizajes Clave, analizando algunas incongruencias que presenta entre el discurso y los organizadores curriculares. Por último, se hace un balance de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en cada uno de los programas ya mencionados.

Las ciencias en el currículo de educación secundaria

La ciencia goza de una credibilidad sin igual entre la sociedad, aunque sus productos han provocado grandes deterioros al ambiente, las personas siguen dando crédito a frases como “científicamente probado”. Tiene tanto peso el conjunto de conocimientos que se hacen llamar científicos que casi cualquier disciplina busca auspiciarse en ésta, argumentando que sus métodos tienen la fiabilidad del método científico. Sin embargo, definir a la ciencia no es una tarea fácil.

Según la Real Academia Española la ciencia es un conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente. Esta definición se percibe como una acumulación de productos caracterizados como teorías y modelos. A diferencia de ésta, otros autores definen a la ciencia como un proceso. (Pozo y Gómez, 2009). Por ejemplo, Cantú (2010), precisa que la ciencia se refiere “tanto el procedimiento que conlleva a la construcción de los conocimientos científicos, como a la red y organización de conocimientos que se han comprobado en la práctica, y que se constituye, por lo tanto, en una verdad objetiva y aceptada generalmente.” (p. 7)

Por otro lado, la Secretaría de Educación Pública en el plan 2017, indica que la ciencia es una actividad humana esencial para la cultura, que está en constante construcción,

evaluación, corrección y actualización. Fundamental para entender e intervenir en el mundo, relacionar en estructuras coherentes hechos aparentemente aislados, construir sentido acerca de los fenómenos de la naturaleza, acrecentar el bienestar de la humanidad y enfrentar los desafíos que implican. En esta definición se hace hincapié en la aplicación de la ciencia.

La cantidad de definiciones que existen es casi incontable, cada autor le provee de los elementos que considera involucrados en ésta. En el presente trabajo se tomará como definición principal la del programa 2017 ya que, la intervención está basada en éste.

En contraparte a la ciencia surge la pseudociencia, entendida como creencias, que están a la periferia de la ciencia y que responden a unos intereses o necesidades particulares, en un contexto social e histórico (ver tabla 1 sobre sus características). Hoy en día inunda diversos medios como la Internet que se ha vuelto crucial para la divulgación científica y para transmitir diversos tipos de mensajes. Esto ha llevado al acceso fácil y rápido de información de cualquier índole, incluso sin tener ningún sustento científico. Por ello, se puede afirmar que, aunque la ciencia se halla ganado un lugar importante en la sociedad, la visión distorsionada de ésta va en aumento (Jiménez, 2012).

Es en este panorama es como la pseudociencia llega a las generaciones actuales. Es una tendencia atribuir los sucesos de la vida cotidiana a la suerte o a los astros, desde el punto de vista de la adivinación. Por lo que es muy sencillo dejar de lado la crítica a las propias formas de actuación y sus consecuencias, al esfuerzo y dedicación que se requiere para alcanzar cualquier meta, queriendo enfrentar las problemáticas desde una visión sencilla y conformista (Jiménez, 2012; Ojeda, Secaira y Castro, 2021).

La pseudociencia tiene como medios centrales la Internet y la televisión, que además son los más consumidos por las y los estudiantes. Uno de los problemas centrales es hacer pasar creencias y prácticas pseudocientíficas por conocimiento científico. Esto en parte es

responsabilidad del trasfondo que hay en el desarrollo científico, ya que los intereses están ligados a las grandes empresas o gobiernos que financian investigaciones para cierto fin. Que la sociedad en general tenga un punto de vista crítico e informado, en muchos casos no es conveniente (Jiménez, 2012; Ojeda, et al., 2021).

Es preciso tomar en cuenta ciertos aspectos para reconocer una pseudociencia de la ciencia, en la tabla 1, se enumeran aspectos importantes que dan cuenta clara de las diferencias básicas entre ambas.

Tabla 1

Diferencias básicas entre ciencia y pseudociencia.

Ciencia						
Estudio de entes reales	Sujeta a crítica	Métodos que se puede comprobar	Escéptica	Reproducibilidad	Conceptos y magnitudes bien definidos	Uso de textos y artículos científicos
Pseudociencia						
Estudio de entes imaginarios	No admite crítica	No se puede corroborar	Crédula	Ejemplos aislados	Conceptos propios que usan conceptos científicos	Cita opiniones aisladas y anécdotas

Nota. Elaboración propia basada en Jiménez, 2012.

Esta situación impacta de manera directa el área educativa ya que, las y los docentes no cuentan con la formación adecuada en el ámbito de naturaleza de la ciencia por lo que no les resulta sencillo definir la frontera entre ciencia y pseudociencia y este aspecto se propaga entre las y los estudiantes. Por lo tanto, cuando la comunidad educativa recibe información pseudocientífica no cuentan con los elementos mínimos para descartarla de una manera justificada (Jiménez, 2012).

Realizar una delimitación entre ciencia y pseudociencia, basada en autores consolidados, es una de las tareas urgentes para cada uno de las y los profesores. De esta

manera, se contribuirá a que disminuya la proliferación de la pseudociencia en la educación formal y se promoverán habilidades que permitan discernir entre una y otra (Jiménez, 2012).

Ante este panorama es importante recalcar la importancia de reconocer los conocimientos no científicos, incluso los que se quieren hacer pasar por científicos, pero con un sentido de tolerancia y respeto. De tal forma que no se promuevan actitudes y valores que son contrarios a la ciencia y la limitan. También es fundamental contextualizar la enseñanza de la ciencia, de tal forma que se conciba más allá de un cúmulo de datos y conceptos y se cuente con bases suficientes para diferenciar la zona limítrofe entre ciencia y pseudociencia.

En este contexto, las exigencias del mundo actual inmerso en el desarrollo científico y tecnológico, implica contar con escuelas que ofrezcan formación para estudiantes muy diversos. Por lo que se espera que las prácticas desarrolladas en las instituciones educativas promuevan el dinamismo, información, reflexión, desarrollo de conocimiento y su uso adecuado. Así como disponer de ciertos conceptos, habilidades y actitudes hacia la ciencia que les permitan desenvolverse plenamente. Estas y otras cuestiones relacionadas con cómo se espera que las y los discentes egresen de la educación básica están planteadas en el currículo.

Las ciencias naturales están presentes en el currículo en distintos países con propósitos específicos, dependiendo de los intereses locales. Un ejemplo de ello es lo sucedido en los años 60 en Estados Unidos, para responder a la crisis surgida por los lanzamientos espaciales de los rusos; quienes colocaron en órbita el primer satélite artificial, el Sputnik en 1957. A partir de allí el currículo se volcó sobre la educación en las disciplinas experimentales, al explicar que el atraso de Estados Unidos frente a otros países estaba en las consideraciones teóricas y epistemológicas de cómo se abordaba su enseñanza, aprendizaje y evaluación. Estas consideraciones se extendieron por el mundo occidental generando transformaciones curriculares en las ciencias naturales. El proyecto Nuffield en Inglaterra, fue una propuesta desarrollada en este orden de ideas (Matthews, 2017).

De acuerdo con Grundy (como se citó en Gimeno y Pérez, 1992) el currículo es una construcción cultural y un modo de organizar una serie de prácticas educativas. Asimismo, “define lo que se considera el conocimiento válido las formas pedagógicas, lo que se pondera como la transmisión válida del mismo, y la evaluación define lo que se toma como realización válida de dicho conocimiento” (Bernstein, como se citó en Gimeno y Pérez, 1991, p. 21)

El currículo proviene de un contexto sociocultural y el discurso que lo compone está lleno de aspiraciones de mejora y cambio formativo. En general es una expresión formal y material del proyecto educativo. En México se ha tomado al cambio curricular como la principal arma en la mejora del aprendizaje. Sin embargo, en su gestación y análisis se originan problemáticas que no son coherentes con el discurso presentado, ya que como refieren Gimeno y Pérez (1991) se vuelve una tarea de gestión administrativa como algo que convenía plantear y solucionar a la administración del sistema escolar. Por lo cual se ha convertido en un campo de decisiones del político y el administrador, dejando de lado el pensamiento docente.

El currículo de la educación básica en México, en el ámbito científico pretende coadyuvar a la formación de todas las personas para participar en una sociedad democrática, desarrollo de una conciencia social y toma de decisiones razonadas y fundamentadas en cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología, que puedan tener extensión a otros ámbitos de la vida como la promoción de la salud y el cuidado del medio ambiente (Secretaría de Educación Pública, 2017).

Este ámbito ha alcanzado un importante espacio en el currículo. Sin embargo, un análisis de éste evidencia una confrontación entre ofrecer una educación científica básica o una especializada plagada de conceptos con miras a formar pequeños científicos. Es una cuestión que debería definirse y ser congruente con el discurso general del currículo, como lo expone Guerra (2012) “la retórica pedagógica oficial encuentra muchos obstáculos, pero uno central es

su falta de congruencia con la estructura interna y la cantidad de contenidos en los programas de asignatura para cada grado” (p. 83).

De igual manera, el currículo debe fomentar una imagen de la ciencia como actividad colectiva que tiene un enlace con asuntos de la vida cotidiana. Asimismo, permitir que las y los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades científicas fundamentales, así como comprender cómo se construye la ciencia; la relación entre ciencia, tecnología y sociedad y desarrollar valores y actitudes hacia ella. Además, es fundamental promover la reflexión sobre la concepción que se tiene de la ciencia, los científicos y su quehacer.

Por otra parte, los contenidos del currículo deben atender a criterios de relevancia y pertinencia. Por lo que es necesario valorar si la selección y organización de los contenidos atiende a la lógica de la disciplina o a la de su enseñanza, si consideran las características cognitivas de los educandos y las condiciones escolares específicas.

Además, el currículo de ciencias debe plantear situaciones o actividades de aprendizaje puntuales que sirvan como propuestas o ejemplos a los docentes. Éstas deben estar bajo el enfoque trazado y, en general, conservar congruencia con el diseño curricular. Esto resulta un apoyo para las y los profesores en la planificación, organización y evaluación para que la enseñanza y aprendizaje estén más apegados al contexto y por ende que el proceso educativo resulte más relevante para las y los discentes.

Por otro lado, el aula es el espacio donde se materializa todo lo planteado en el currículo, en este punto los docentes somos los mediadores entre los contenidos y los educandos. La ciencia en el aula puede resultar aburrida, monótona y compleja o, por el contrario, puede tornarse interesante y hasta divertida de tal modo que los alumnos sean partícipes activos en todas las actividades planeadas. Estas dos posibilidades dependerán

mucho de la manera en que el docente interpreta el currículo, su concepción de la ciencia y su formación académica (Guerra, 2012).

Las y los adolescentes, de acuerdo al plan y programa de Ciencias y Tecnología (2017), necesitan espacio y tiempo para experimentar, observar, analizar y aunado a ello las y los docentes debemos promover el planteamiento de preguntas y pautas para poder llegar a sus respuestas. Para lo cual es importante que las y los discentes perciban el salón de clases, específicamente la sesión de ciencias, como un espacio para dejar volar la imaginación y la creatividad, resultará aburrido y sin sentido acotarse a leer un libro o hacer actividades como cuestionarios sin permitir el uso de la creatividad.

Dos habilidades esenciales para la actividad científica remarcadas en el programa son la experimentación y la observación que sirven para el aprendizaje sólo si provocan que el estudiantado se plantee preguntas y lo lleven a la indagación. La observación es un aspecto clave para el aprendizaje, puede suponer un elemento de motivación que induce a la exploración y a la curiosidad por parte de los educandos. En esta práctica además se manipula, se identifican y comparan propiedades y cambios en el fenómeno de estudio.

A partir de lo anterior se puede guiar a las y los jóvenes para el planteamiento de problemas que los lleven a la necesidad de buscar explicaciones y así llegar al proceso de indagación. Es importante resaltar que se debe comenzar del saber previo de las y los estudiantes, para que encuentren relación con el fenómeno estudiado. De esta manera los podemos tutelar a la construcción de proyectos que se vinculen con su contexto inmediato.

Aprender ciencia va más allá de saber leyes o conceptos, requiere mirar el mundo de manera distinta, ver desde otras perspectivas. Así que en el aula se deben promover experiencias que impliquen analizar problemas desde distintos puntos de vista y resolverlos por varias rutas. Esto suscitará en los educandos una visión más amplia de la ciencia, alejada de

una serie de pasos establecidos para la resolución de una situación específica. Además, estas prácticas los estimularán a la contrastación e incluso la experimentación, que son habilidades que el currículo marca como parte de la formación en ciencias en educación básica.

Cabe destacar que para llevar a cabo una ciencia escolar orientada a la indagación se requiere mucho tiempo y establecer un ambiente de aprendizaje adecuado, esto contrasta con la cantidad de contenidos que pretende abarcar el programa de Ciencias y Tecnología (2017). A esto se suma la complejidad que enmarca la diversidad de discentes, para lo cual las y los educadores deben ser capaces de programar de tal manera, que se cumpla con los objetivos marcados en el programa ponderando el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes científicas en las y los estudiantes.

Programas de ciencias en la educación secundaria (1993, 2006 y 2011)

A) Programa de Biología 1993

El programa de Biología 1993 emanó del Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica 1992 (ANMEB). Tuvo como propósito general promover el conocimiento de los alumnos sobre el mundo viviente.

El enfoque pretendió, principalmente, proporcionar elementos básicos de cultura científica. Hizo hincapié en la promoción de valores y actitudes hacia la ciencia como: diligencia, imparcialidad, imaginación, curiosidad, apertura hacia nuevas ideas, capacidad de formular preguntas, escepticismo sistemático. Destacó el estímulo por el interés de la actividad científica, la responsabilidad en el cuidado de la salud y el medio ambiente.

En este enfoque el papel del docente implicó pautas como que la organización del trabajo parta de las experiencias y percepciones del estudiante bajo esta línea, contribuir a generar en el alumno una conciencia en el manejo racional de los recursos naturales y sistematizar los mensajes a los que esté expuesto.

La organización de los contenidos consistió en diez unidades temáticas, cinco para primer grado y cinco para segundo para ellos se consideró lo siguiente:

- ❖ Tomar en cuenta esquemas generales e integradores adquiridos en primaria
- ❖ Ofrecer primero los conceptos más familiares y significativos acorde al desarrollo cognitivo de los estudiantes
- ❖ Marcar las relaciones con Física y Química

En este programa hubo una vinculación pobre entre la ciencia y los aspectos sociales y la relación entre ciencia y tecnología estuvo ausente. Hubo un exceso de contenidos y, en consecuencia, la práctica docente se centró en la exposición y la ponderación del libro de texto. En cuanto al rol del estudiante quedó reducido a un escucha que memoriza información, es por ello que la evaluación se concentró en los conocimientos declarativos.

B) Programa de Ciencias 2006

El programa de Ciencias fue parte de la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB). Uno de los aspectos que resaltó en comparación con el anterior es la vinculación del ámbito social en el aprendizaje de las ciencias. Asimismo, se redefinieron los propósitos y se consolidó el enfoque de enseñanza.

Cada una de las asignaturas de Ciencias (Introducción a la Física y a la Química, Biología, Física y Química) se agruparon y se les denominó Ciencias con un énfasis en cada grado. El cambio de nombre representó la vinculación de las tres asignaturas disminuyendo la fragmentación además de relacionarlas con los aspectos personales y sociales.

Otros cambios que se observaron son: la acotación de contenidos; la explicitación de procedimientos, valores y actitudes; la incorporación de aprendizajes esperados; el planteamiento de espacios de flexibilidad e integración; el trabajo por proyectos y una mayor presencia entre ciencia y tecnología, que tuvo como propósito favorecer la relación de los

conceptos científicos con necesidades o problemáticas socio-ambientales y aspectos tecnológicos.

El propósito central fue ayudar a los estudiantes a construir conocimientos científicos que puedan integrarse con otros campos del saber que requieren el manejo de habilidades, valores, actitudes y conocimientos útiles.

El primer curso (Ciencias I con énfasis en Biología) abordó temáticas relacionadas con el cuerpo humano y el ambiente, de tal forma que se generara un puente entre los aprendizajes de primaria y secundaria. Se planteó una visión integral del funcionamiento de los seres vivos a partir de su análisis comparativo. Además, se analizó la relación entre ciencia y tecnología y se valoraron sus implicaciones en términos de sus beneficios y riesgos desde la perspectiva social y ambiental.

El trabajo por proyectos se empleó como una estrategia didáctica, que partía de la curiosidad, intereses y cultura, y buscaba que los estudiantes integraran conocimientos, habilidades y actitudes, avanzaran en el desarrollo de su autonomía y dieran sentido social y personal al conocimiento científico. Además, los proyectos se orientaron a la reflexión, toma de decisiones con responsabilidad, valoración de actitudes y formas de pensar propias, organización para el trabajo en equipo con actitud democrática y participativa que contribuye al mejoramiento personal y social.

El programa se articuló en torno a seis ámbitos: conocimiento científico, la vida, el cambio y las interacciones, los materiales, el ambiente y la salud, la tecnología. En su conjunto remitieron a temas clave para la comprensión de diversos fenómenos y procesos naturales.

Propósitos generales

- ❖ Desarrollen habilidades del pensamiento científico
- ❖ Reconozcan a la ciencia como actividad humana

- ❖ Valoren críticamente el impacto de la ciencia y la tecnología
- ❖ Participen en el mejoramiento de la calidad de vida
- ❖ Relacionen los conocimientos científicos con otras disciplinas
- ❖ Comprendan los fenómenos naturales gradualmente

Propósitos en la educación secundaria

- ❖ Amplíen su concepción de la ciencia sus procesos e interacciones
- ❖ Avancen en la comprensión de explicaciones y argumentos de la ciencia
- ❖ Identifiquen las características y analicen los procesos que distinguen a los seres vivos
- ❖ Desarrollen estructuras que favorezcan la comprensión de conceptos, procesos, principios y lógicas explicativas
- ❖ Comprendan las características, propiedades y transformaciones de los materiales
- ❖ Potencien sus capacidades para el manejo de la información, la comunicación y la convivencia social (SEP, 2006, p. 21).

El enfoque pedagógico hacía referencia a cómo enseñar y en este programa se basó en cuatro aspectos fundamentales:

- ❖ Privilegia el desarrollo integral de conocimientos, habilidades y actitudes
- ❖ Considera al alumno como centro de los procesos de enseñanza y aprendizaje
- ❖ Redimensiona el papel docente en la formación de estudiantes con atención a la diversidad
- ❖ Promueve una visión humana de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico (SEP, 2006, p. 23).

C) Programa de Ciencias y Tecnología 2011

Este programa, igual que el anterior, emanó de la RIEB y resultó de la consolidación curricular. Los propósitos generales eran similares al 2006 y en los propósitos de la ciencia en educación secundaria se integraron nuevos elementos como la valoración de la ciencia, la promoción de la salud, el desarrollo sustentable, habilidades del pensamiento científico, integración y aplicación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Si bien algunos de éstos ya formaban parte de algunos organizadores curriculares del programa precedente, aquí se vuelven explícitos.

En este programa se establecieron los estándares curriculares de ciencias, que presentaron lo que se debía lograr con los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas para coadyuvar a una formación científica básica. Se distribuyeron en cuatro categorías: conocimiento científico, aplicaciones del conocimiento científico y de la tecnología, habilidades asociadas a la ciencia y actitudes asociadas a la ciencia.

En esta misma ruta se presentó el enfoque didáctico que amplió lo ya mencionado en el programa 2006, en especial el rol del docente y el estudiante. Cabe mencionar que para el primero se hizo hincapié en la familiarización con las nociones, intuiciones y preguntas comunes en los adolescentes, además de asumir que debía propiciar la interacción dinámica del alumno con los contenidos y que su trabajo parte de la curiosidad y contexto de los educandos para coadyuvar a la construcción de sus aprendizajes. Por su parte los estudiantes debían colaborar con sus pares, poner en práctica sus habilidades y actitudes asociadas al conocimiento científico, argumentar sus explicaciones con evidencias, recuperar y aprovechar sus conocimientos y tomar conciencia de cómo aprenden.

La modalidad de trabajo se mantuvo por proyectos. Aunque en el Programa de Ciencias 2006 se hizo referencia a un enfoque por competencias, entendiendo a la competencia como la capacidad de responder a diferentes situaciones que implica un saber hacer (habilidades), saber (conocimiento) y la valoración de las consecuencias (valores y actitudes), es en este

punto donde se manifestaron, de manera concreta, las competencias para la formación científica básica:

- ❖ Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica
- ❖ Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención
- ❖ Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos (SEP, 2006)

En cuanto a la organización de los aprendizajes estuvo en torno a cinco ámbitos, se redujo uno a comparación del programa precedente. Cada ámbito se estudiaba en uno de los cinco bloques del programa.

Programa de ciencias 2017

El Plan 2017 (Aprendizajes Clave) estuvo vigente para Ciencias 1° de Secundaria en el ciclo escolar 2022-2023, por ello fue la base de esta intervención. Aunque no se habló de competencias tal cual, un aprendizaje clave se define como conjunto de conocimientos, prácticas, habilidades, actitudes y valores fundamentales que contribuyen sustancialmente al crecimiento integral del estudiante, los cuales se desarrollan específicamente en la escuela y que, de no ser aprendidos, dejarían carencias difíciles de compensar en aspectos cruciales para su vida (SEP, 2017). Por lo que un Aprendizaje Clave es equiparable a una competencia.

En este Plan también se identifica la articulación entre niveles, esto se reflejó en la dosificación de los aprendizajes esperados. Éstos se organizaron en 8 temas: Propiedades; Interacciones; Naturaleza macro, micro y submicro; Sistemas del cuerpo humano y salud; Ecosistemas; Biodiversidad; Tiempo y cambio; Continuidad y cambio.

Era importante que en este nivel el compromiso fuera potenciar el interés y disfrute del estudio de la ciencia, así como desarrollar la curiosidad para la exploración desde una perspectiva científica y tecnológica.

Así como en el Plan 2011, en éste era fundamental el fomento de la toma de decisiones informadas de impacto individual y social asociadas a la promoción de la salud y el cuidado del ambiente, en el marco de la construcción de un futuro sustentable.

Un cambio muy importante fue el reacomodo de los cinco bloques (2011) a ocho temas (2017), aunque planteó entender a la vida a partir de cómo se compone, pasando por la interacción de los seres vivos y una visión general de la vida y su importancia; brindaba la libertad de organizar los temas como al docente le parezca más pertinente de acuerdo a su forma de trabajo y otros elementos que considere importantes. Pudo resultar una ventaja y una oportunidad de abordar los aprendizajes esperados de distinta manera. Esto también coadyuvó a diversificar la forma de evaluación y ser más flexible en cuanto a los argumentos para llevar a cabo el juicio de valor.

El plan de estudios Aprendizajes clave (2017) definió a la asignatura, especificó el papel de ésta en la educación básica y permitió que se conozcan las precisiones de ésta. La enseñanza de las ciencias en educación básica: “inicia a los estudiantes en la exploración y comprensión de las actividades científicas y tecnológicas; promueve la construcción de representaciones del mundo natural y las maneras cómo funciona la ciencia; promueve habilidades del pensamiento crítico; suscita capacidades para la indagación; coadyuva a la formación de una ciudadanía que participe democráticamente con argumentos.” (SEP, 2017, p. 161)

Partiendo de lo anterior, la intención que se notaba es que las y los estudiantes desarrollaran habilidades para el pensamiento científico, más que el aprendizaje conceptual y

memorístico. Se esperaba que las y los adolescentes alcanzaran un buen nivel de alfabetización científica de tal modo que puedan ser participantes activos en la toma de decisiones tanto personales (para la salud y prevención de riesgos), como para promover el cuidado del medio ambiente.

En este primer acercamiento a la descripción de la asignatura también se puede percibir que se buscaba que las y los discentes comprendieran los fenómenos y procesos naturales desde una perspectiva científica. Se esperaba que el programa brinde las herramientas para ello. También, queda muy clara la idea de que la formación científica es una exigencia urgente ya que es esencial en el desarrollo de las personas y de las comunidades a corto plazo. Incluso se percibía la idea de la conciencia que toman las y los discentes sobre la actividad científica y que ellos entiendan que ya la están llevando a cabo.

La asignatura de Ciencias y Tecnología se ubicó en el ámbito de exploración y comprensión del mundo natural y social. De acuerdo a éste, hay una serie de conocimientos que se esperaba que las y los estudiantes poseyeran al ingresar a educación secundaria: Reconoce algunos fenómenos naturales y sociales que le generan curiosidad y necesidad de responder preguntas; los explora mediante la indagación, el análisis y la experimentación; se familiariza con algunas representaciones y modelos (por ejemplo, mapas esquemas y líneas del tiempo). En este sentido, se está hablando propiamente del perfil de egreso de primaria.

El perfil de egreso responde a la pregunta para qué se aprende, a su vez precisa el logro educativo que debe alcanzar el estudiantado al término de un nivel escolar. Las y los adolescentes, cuando iban a ingresar a educación secundaria, eran capaces de reconocer “algunos fenómenos naturales y sociales que le generen curiosidad y necesidad de responder a preguntas. Los explora mediante la indagación, el análisis y la experimentación. Se familiariza con algunas representaciones y modelos” (SEP, 2017, p.26). Aquí está muy claro que ya había

varias habilidades del pensamiento científico desarrolladas, ya que al reconocer es necesario observar e identificar por lo cual un alumno ya está iniciando un proceso investigativo.

Asimismo, tiene la necesidad de responder preguntas e indagar, entonces busca entender los fenómenos científicos por medio de planteamiento de preguntas, análisis e incluso llevar sus cuestionamientos a un nivel experimental o sea ya están interactuando con el fenómeno. De esta manera busca comprender los fenómenos naturales que le resultan curiosos.

Esto reflejó que el Perfil de egreso de educación primaria no estuvo centrado solo en los contenidos conceptuales, sino que privilegió el desarrollo de habilidades del pensamiento científico como base para que las y los estudiantes fueran capaces de irse familiarizando con la explicación de fenómenos científicos a través de modelos y los contenidos científicos resultan una forma de ir guiando los procesos para desarrollar ciertas habilidades.

Ahora bien, el perfil de egreso de educación secundaria marcó una progresión en lo mencionado en los párrafos anteriores: “Identifica una variedad de fenómenos del mundo natural y social, lee acerca de ellos, se informa en distintas fuentes, indaga aplicando principios del escepticismo informado, formula preguntas de complejidad creciente, realiza análisis y experimentos. Sistematiza sus hallazgos, construye respuestas a sus preguntas y emplea modelos para representar los fenómenos. Comprende la relevancia de las ciencias naturales y sociales.” (SEP, 2017, p.27)

En este perfil las y los estudiantes ya reconocen una amplia gama de fenómenos y procesos naturales, indagan acerca de ellos y además usan el escepticismo informado lo que implica que ya cuentan con cierto grado de alfabetismo científico y que lo aplican. En este nivel ya están más desarrolladas las habilidades del pensamiento científico ya que además de plantear preguntas más complejas acerca de los fenómenos, construyen hipótesis sobre ello y

las comprueban o refutan. Además, tienen una actitud hacia la ciencia y le confieren valor en el contexto que se sitúan.

En cuanto a los propósitos funcionan como guía a las y los docentes para entender el alcance del trabajo tanto en el ámbito como en la asignatura específicamente. Son acciones concretas por nivel educativo.

Propósitos generales

- ❖ Explorar e interactuar con procesos y fenómenos naturales para desarrollar nociones, representaciones, preguntas, estrategias de indagación.
- ❖ Representar y comunicar ideas para desarrollar argumentos.
- ❖ Desarrollar actitudes y valores hacia la ciencia.
- ❖ Describir interacciones.
- ❖ Identificar avances tecnológicos, valorarlos y promover su uso ético.
- ❖ Explorar la estructura de la materia y los procesos naturales.
- ❖ Comprender la interacción en los sistemas y sus implicaciones al medio ambiente.
- ❖ Mantener y ampliar el interés por la naturaleza.
- ❖ Integrar aprendizajes para la toma de decisiones (SEP, 2017).

Propósitos de educación secundaria

- ❖ Concebir a la ciencia y tecnología como procesos colectivos.
- ❖ Reconocer la influencia de la ciencia.
- ❖ Demostrar comprensión de ideas, uso de modelos, análisis e interpretación de datos, diseño de soluciones, evaluación y comunicación.
- ❖ Explorar la estructura y diversidad biológica y material y modelos básicos.
- ❖ Identifica la evolución.
- ❖ Valorar el funcionamiento integral del cuerpo.

- ❖ Comprender las interacciones en los sistemas.
- ❖ Aplicar conocimientos, habilidades y actitudes (SEP, 2017).

En los propósitos generales se mencionaban varias habilidades a desarrollar, solo cuatro de los 11 promovían actitudes hacia la ciencia. En todos está inmerso el conocimiento conceptual ya que desde el primer propósito hasta el último se espera que se conozcan los fenómenos naturales para representarlos, plantear preguntas e integrarlos para la toma de decisiones. La habilidad que sobresale es explorar, a partir de ésta se obtienen elementos para iniciar con la comprensión de los fenómenos naturales. La actitud que destaca es valorar a la ciencia como parte de la sociedad. De esta manera la ciencia dejaría de concebirse como algo aislado, se le conferiría contexto y sentido. Así, este propósito llevó a otro que es mantener el interés en la ciencia, es decir los propósitos se podían interrelacionar para conseguirlos.

En éstos también es evidente que se quería transitar del conocimiento transmitido ya hecho, a la construcción que deben hacer las y los discentes a lo largo de la secundaria, estuvo basado en el desarrollo de habilidades del pensamiento científico, aunque se ponderó la importancia de los conceptos. Como eran propósitos específicos ocho de los nueve reflejan una carga importante de lo conceptual; aunque no se ciñen sólo a eso está muy marcada la importancia de explorar, analizar, interpretar y comprender. La parte actitudinal siguió quedándose corta ya que sólo dos tienen implícitas las actitudes.

Además, se enunció claramente el propósito final de preparar a las y los estudiantes para la vida, ya que se pretendía que pudieran resolver problemas del entorno, con la conciencia de la amplitud de aplicación de la ciencia. Se puede reconocer claramente que no se buscaba una acumulación de conocimiento declarativo, sino el desarrollo de diversas habilidades para afrontar el mundo cambiante. Las habilidades que más resaltaron aquí son: observación, clasificación, modelación, solución de problemas.

También, es de destacar que se valoró la historia de la ciencia al ubicarla en un contexto social, las relaciones entre fenómenos y procesos, el autocuidado y el cuidado del entorno. De esta manera las y los jóvenes tenían más elementos para comprometerse en la transformación de la realidad.

En el programa quedó explícito el enfoque didáctico que expresa nociones y conceptos pedagógicos para abordar la asignatura. Éste se orientó a la construcción de habilidades para indagar, cuestionar y argumentar. Crear condiciones para la participación activa de los estudiantes, mediada por el docente. La indagación implica observar, comparar, medir, clasificar, registrar, reconocer patrones, argumentar, formular preguntas e hipótesis y llevarlas a la experimentación. Favorecer el desarrollo de actitudes y valores para apreciar los aportes de la ciencia y tecnología, su impacto y uso ético. Valorar el proceso de construcción de saberes sobre el resultado. Propiciar vínculos interdisciplinarios y la aplicación de aprendizajes. Es indispensable llevar a cabo actividades contextualizadas y accesibles, retadoras, colaborativas, motivantes y que propicien la autonomía, construcción y movilización de saberes (SEP, 2017).

El enfoque lucía coherente con los aspectos anteriores, las pautas que se dieron son para que las y los estudiantes desarrollaran conocimientos, actitudes y valores en torno a la ciencia. Aunque sí se nota la importancia de la información, ésta no era el fin ni el producto del proceso educativo, sino que se generaba como parte de un camino que abona al desarrollo de las y los discentes.

Analizar el enfoque pedagógico permite caer en la cuenta que no sólo era necesario planificar las clases basadas en estas premisas. De aquí surgió la necesidad de plantearse, como docentes, cuál es la concepción que se tiene sobre la ciencia y a partir de esto, dirigirla hacia lo que se pretendía en los propósitos. Es incoherente pensar en ciencia como un conjunto de conocimientos con verdades definitivas y lo único que se debe hacer es seguir el método científico como un conjunto de reglas dadas; y a la vez buscar que las y los discentes

se sientan atraídos e identificados con la ciencia y que, además, tenga sentido en su vida cotidiana.

La forma de trabajo propuesta es por medio de secuencias didácticas y proyectos. La primera consistía en actividades variadas e interesantes para resolver problemas, que estimulen el trabajo experimental el uso de las TIC y de diversos recursos, propicien la aplicación de conocimientos científicos y promuevan la evaluación formativa. Ésta es de uso común en las aulas, si bien se inicia cada secuencia, correspondiente a un contenido, con una actividad desencadenante muchas veces resulta poco significativa para las y los estudiantes. Es una forma de trabajo que puede parecer más sencilla para su organización porque son actividades más cortas y acotadas y se percibe mayor control. Por lo que pocas veces se permite la participación de las y los adolescentes en su delimitación. En este caso, se puede tender a aplicar los llamados falsos proyectos, sobre todo en el laboratorio, en los que solo se siguen instrucciones de una serie de pasos

La segunda forma de trabajo era por proyectos que parten de los intereses e inquietudes estudiantiles para integrar aprendizajes y aplicarlos en situaciones y problemas del mundo natural y social. Las y los estudiantes debían definir actividades y productos, controlar el tiempo avance del proyecto y toma de decisiones.

Tipos de proyectos

- ❖ Científicos: describir, explicar y predecir fenómenos o procesos naturales.
- ❖ Tecnológicos: diseño y construcción de objetos.
- ❖ Ciudadanos: intervenir en situaciones que enfrentan como vecinos, consumidores o usuarios (SEP, 2017).

En esta sección se hacía referencia por completo a contenidos conceptuales por lo que parece haber un quiebre en lo que se venía exponiendo en el discurso de los segmentos

anteriores y éste. Se hizo referencia a la descripción de características, construcción de explicaciones, análisis de relaciones, reflexión valoración y construcción de ideas. Al leerlo dentro de los organizadores curriculares quedan en segundo plano todas estas habilidades y se percibe la ponderación que se imprime a los contenidos.

Un aporte fundamental del programa fueron las orientaciones didácticas que marcan estrategias generales para la enseñanza de la asignatura, sugieren materiales y recursos didácticos para guiar el trabajo docente. Se fundamentan en el enfoque pedagógico, buscan dar recomendaciones concretas de buenas prácticas educativas.

Al observar las orientaciones concretas para cada aprendizaje esperado se nota una ruptura entre el discurso ofrecido en los apartados anteriores y éstas. Para iniciar no se tomaron en cuenta los intereses y gustos de las y los jóvenes, que es algo que se declaró desde el perfil de egreso. Asimismo, no hubo ninguna referencia a contextos cercanos.

Las preguntas de inicio, que tienen la finalidad de rescatar las ideas previas de las y los estudiantes y además captar su atención, eran poco interesantes. Sí había algo de indagación, pero el docente es el que planteaba las preguntas a responder, si se realizaban prácticas de laboratorio eran de tipo paso a paso. Las sesiones eran repetitivas: búsqueda y selección de información para responder preguntas planteadas por el docente. No había ninguna etapa de planteamiento y planeación de un proyecto por parte de las y los adolescentes.

Se mencionan recursos relacionados con las TIC que no son asequibles a muchas escuelas. La inclusión es un tema central en el currículo y no hay adecuaciones, ajustes o notas para esto en ninguno de los apartados revisados.

Además, las orientaciones didácticas estaban complementadas con sugerencias de evaluación, que podían servir a las y los docentes para ampliar el repertorio de formas e instrumentos de evaluación. Ésta se concibe como un proceso continuo que permite

realimentar a las y los estudiantes y docentes, para ello se puede considerar: Avances en la delimitación conceptual; creatividad en el diseño; iniciativa y pertinencia en la búsqueda, selección y comunicación de información; claridad en la redacción; originalidad en producciones escritas; innovación en la búsqueda de soluciones; postura crítica y propositiva; apertura a las nuevas ideas; aplicación del escepticismo informado (SEP, 2017).

En las sugerencias específicas se dio mucho peso a la parte conceptual. Además, se enfocaron en productos concretos y no tanto en el proceso como se indicó en el enfoque pedagógico. Se pretendía evaluar el discurso en discusiones entre estudiantes, sin tomar en cuenta que, en general, los grupos son numerosos y es complicado que todos participen en una sesión. No había sugerencias para que el proceso evaluativo termine en una realimentación. Estaban ausentes las referencias a los momentos de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa ni a los actores que participan: coevaluación, autoevaluación; predomina la heteroevaluación.

Particularmente en la asignatura de Ciencias y Tecnología I. Biología, se buscaba que las y los estudiantes comprendieran los niveles de organización de la vida, se situaran como actores importantes en los ecosistemas, tuvieran una visión general de la vida y entendieran su importancia como individuos, esto a través del recorrido de ocho temas como: interacciones, propiedades, biodiversidad, tiempo y cambio.

En todos los aspectos abordados predomina la ciencia, como proceso, sobre el contenido científico. Se promovía el desarrollo de habilidades científicas principalmente la indagación. Esto lleva a pensar que el programa de ciencias secundaria se enfocó en esto. Sin embargo, cuando se observan las orientaciones didácticas que es la manera en que se materializa todo el contenido del currículo se evidencia algo contrario al discurso ya que no se presentan propuestas donde las y los jóvenes generen sus propios proyectos, sino que el docente plantea todos los momentos del proceso.

En Biología el contenido científico se inclinó hacia el plano social, se notó la relación ciencia-tecnología-sociedad por lo cual se percibe cierta interdisciplinariedad. De esta forma se trató de promover la alfabetización científica, entendida como los contenidos de ciencia y sus procesos (Matthews, 2017), abordando los contenidos con una gran relevancia social y una visión centrada en lo indispensable que son para la toma de decisiones y así se muestra una ciencia más real. El currículo es importante en el aprendizaje, aunque, el papel que juega el docente como mediador es esencial, así como la manera que interpreta éste.

En los propósitos se reflejó el interés por una formación científica abarcando la interrelación ciencia-tecnología-sociedad. Se reconoció la importancia de formar participantes activos en la sociedad con una toma de decisiones informada, a la vez que se enmarcó la trascendencia de la ciencia en la actualidad al relacionarla con la tecnología y el impacto que ambas tienen a nivel social.

Al comparar este programa con el anterior, se observa una reducción considerable en los aprendizajes esperados. Sin embargo, al desglosar éstos, la carga de contenidos científicos es casi la misma. Aunque muchos tópicos no estén explícitos en los aprendizajes esperados se abordan y eso se puede comprobar al hojear los libros de texto de la asignatura. Así que, con tanta carga conceptual no se podía seguir una de las orientaciones didácticas relacionada con el espacio y tiempo que se deberían destinar para el desarrollo distintos procesos cognitivos.

También se observa que había una pretensión de que el trabajo que se llevara a cabo con las y los estudiantes fuera integrador a través de proyectos que permitieran buscar distintos caminos a la solución de problemáticas que las y los discentes plantearan de acuerdo a sus intereses y lo que hay en su contexto, pero, como ya se mencionó, en las propuestas concretas de trabajo esto no estuvo presente.

Por último, hay que reconocer que algunos docentes poseen una percepción de la ciencia distinta de lo que se plantea en el programa de ciencias secundaria. Por lo que se siguen perpetuando las prácticas tradicionales de la transmisión de información por medio de una clase expositiva y dejando a las y los estudiantes como escuchas y repetidores. Así todas las buenas intenciones de un currículo quedan disipadas entre éste, las interpretaciones y las prácticas del profesorado. Por lo que el ejercicio de reflexión de la relación entre el currículo y lo que sucede en el aula es fundamental para analizar tres factores en el aprendizaje de las y los estudiantes: currículo, la práctica docente y la concepción de ciencia.

Contenidos escolares en el programa de Ciencias Biología (1993, 2006, 2011 y 2017)

Referirse a los contenidos del programa, puede dar la impresión de ser una situación sencilla de abordar, debido a que se podrían considerar una serie de temas a enseñar y que lo más importante es encontrar estrategias y actividades adecuadas. Sin embargo, se trata de entenderlos como una manera de explicar al mundo y enriquecer los conocimientos de las y los estudiantes (Cárdenas y Martínez, 2021).

Los contenidos conforman una integración didáctica desde distintas formas de saber, que proporcionan a las y los discentes elementos para una participación activa y consciente de la resolución de problemas socioambientales (Cárdenas y Martínez, 2021).

Los contenidos son la proyección de lo que la educación básica en ciencias pretende, contribuir a la alfabetización científica y tecnológica. Éstos, se conciben desde tres dimensiones: conceptual, procedimental y actitudinal. Los contenidos conceptuales contribuyen a capacitar a las y los estudiantes a comprender hechos, conceptos, principios y teorías centrales en las disciplinas científicas. Los procedimentales se refieren al uso de formas específicas del pensamiento, actividades prácticas y la comunicación de ideas. Por último, están las actitudes hacia la ciencia y el saber científico como una construcción social (Cárdenas y Martínez, 2021; García et al., 2021).

Por lo tanto, la enseñanza no debería ceñirse solamente a impartir una carga conceptual sin apego a la realidad de las y los adolescentes. Al respecto Bybee comenta que los alcances de la alfabetización científica van más allá de los conceptos y los métodos procedimentales. Es menester contribuir al cambio de perspectiva sobre la ciencia incluyendo la historia de los postulados científicos, la naturaleza de la ciencia y su papel en la vida real, las y los estudiantes deberían percibir a la ciencia como parte de la cultura (García et al., 2021).

Así que es fundamental dar mayor apertura a los contenidos procedimentales y actitudinales. Una manera de hacerlo es a través de las metodologías de enseñanza investigativas, entre ellas la indagación, que favorece la curiosidad científica, pensamiento crítico, reconocimiento de la ciencia como parte de la vida cotidiana y una manera de transformar el medio (García et al., 2021).

Si bien el discurso de los programas planteó la idea de un mayor equilibrio entre los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, la carga curricular refleja otro escenario.

En el programa de Biología 1993 para educación secundaria, se leen 173 contenidos distribuidos en primero y segundo grado. Van de los procesos macrobiológicos como evolución, ecología y genética, hasta las particularidades de la organización de los seres vivos, su fisiología y anatomía.

En el enfoque se declaró que el “propósito general de la enseñanza de la Biología es promover el conocimiento de los alumnos sobre el mundo viviente” (SEP, 1993, p. 54), remarca que la “ciencia es una actividad social que incorpora valores y actitudes” (SEP, 1993, p. 54). Sin embargo, la mayoría de los contenidos son conceptuales, una minoría procedimentales y los actitudinales están ausentes. Cabe destacar que no se incluyen indicadores de logro.

El programa de Biología 2006 se encontraba novedoso frente al anterior debido a, entre otras cosas, la implementación de aprendizajes esperados. No obstante, es como si cada contenido del programa pasado lo hubieran convertido en éstos, por lo tanto, se encuentran 139 aprendizajes esperados distribuidos en primer grado, por lo que la carga de contenidos es abrumadora. Entre éstos se encuentran explícitos algunos de tipo actitudinal, aunque los predominantes son conceptuales y procedimentales.

Para el programa de Biología 2011 es notoria la reducción de aprendizajes esperados, ya que son 52 solo para primer grado. Siguen predominando los contenidos conceptuales y procedimentales, pero están presentes los actitudinales.

Por último, en el programa 2017 se suscitó una reducción en los aprendizajes esperados. Explícitamente quedan fuera algunos contenidos que resultaban fundamentales en los programas anteriores, por ejemplo, la respiración. Hasta cierto punto prevalecen los contenidos conceptuales y procedimentales, pero, el peso que se le da a distintas actividades científicas como la indagación, de alguna forma equilibra esto. Debido a que al desarrollar los contenidos desde esta perspectiva se promueven conceptos, habilidades, actitudes y valores hacia la ciencia.

Capítulo II. Enseñanza de las ciencias

El presente explica los conceptos centrales abordados en esta intervención didáctica. Inicia con un recorrido sobre el desarrollo de la didáctica de las ciencias como disciplina independiente, enfocándose en los puntos relevantes para su consolidación. Continúa con la explicación de puntos importantes sobre la enseñanza de las ciencias que contextualiza las dos variables de la intervención. Después, refiere un panorama general de la motivación escolar que, para los fines de este escrito, es adecuado, ya que es un concepto complejo abordado por numerosas teorías. Finalmente, habla sobre la metodología de indagación resaltando las etapas para llevarse a cabo y lo que conlleva cada una.

Didáctica de las ciencias

La didáctica de las ciencias tiene un desarrollo muy particular ya que en sus inicios fue llevada a cabo por personas dedicadas a la investigación científica y no al área educativa. Conforme a sus orígenes históricos se le considera una disciplina autónoma, aun asumiendo que ha ido incorporando a otras disciplinas a lo largo del tiempo. Desde la perspectiva occidental, algunos autores como Adúriz e Izquierdo (2002), se basan en lo sucedido en la educación científica estadounidense, así dan cuenta de los problemas que se han suscitado en la enseñanza de las ciencias y de qué manera se han abordado.

Asimismo, Adúriz e Izquierdo (2002), plantean que en la historia de la didáctica de las ciencias se pueden reconocer cinco etapas más o menos definidas (Figura 1). Antes de hablar sobre éstas, es importante señalar que cada una responde o está enmarcada por procesos sociales que influenciaron la manera de enseñar ciencias en las aulas.

Hasta la década de los cincuenta del siglo pasado, se identifica a la didáctica de las ciencias en una etapa adisciplinar, en la que se encuentran ideas fragmentadas. Es decir, no hay un marco teórico establecido. Lo más sobresaliente se encuentra en la publicación *Science*

Education. En ella se pueden leer recomendaciones para la enseñanza de las ciencias, en su mayoría provenientes de científicos (Adúriz e Izquierdo, 2002; Godoy, 2015).

El suceso histórico que encuadra a la segunda etapa es el lanzamiento del Sputnik y la consecuente preocupación del gobierno estadounidense por formar más científicos que apoyaran la carrera espacial. Esta etapa conocida como tecnológica se extiende entre los años cincuenta y sesenta del siglo XX. Se comienza a tomar en cuenta trabajos de psicología del aprendizaje, aunque se consideran externos por no tener relación con las ciencias. Basado en esto se “genera una base de recomendaciones, recursos y técnicas de corte metodológico.” (Adúriz e Izquierdo, 2002, p. 132)

Específicamente, durante esta etapa se generó una necesidad de renovación en la enseñanza de las ciencias en Estados Unidos, lo que desembocó en una reforma educativa, que tuvo un claro impacto en las ciencias naturales. Con un objetivo muy particular, formar científicamente a la población (Candela, 1991).

A partir de la década de los setentas, comienza a consolidarse el área de didáctica de las ciencias con un grupo de investigadores dedicados a la misma y planteando problemáticas abordadas más específicamente, dejando de lado la línea de la psicología generada externamente. Se reconoce a nivel universitario sobre todo a nivel posgrado. A esta etapa se le conoce como protodisciplinar. (Adúriz e Izquierdo, 2002).

El aspecto innovador que destaca en esta etapa es el aprendizaje por descubrimiento, apoyado en un enfoque empirista. Un aporte fundamental de esta corriente es que los niños pueden captar las ideas básicas de la ciencia. El trabajo parte del interés de las y los estudiantes, enfocándolos a la búsqueda de una solución a una problemática de manera inductiva, con lo cual se pretendía la práctica del método científico. Además, se vislumbra el enfoque interdisciplinario (Candela, 1991). Reflexionar sobre esta idea es fundamental para

cualquier docente de ciencias, ya que está relacionada con la percepción que se tiene de las y los discentes, de las capacidades y potencial que se piensa que poseen. Esto contribuye a cambiar los prejuicios que llegan a ser una limitante en el momento del desarrollo del proceso de la enseñanza de las ciencias, debido a que se coarta el pleno desenvolvimiento durante las clases.

Posteriormente, para la década de 1980 los investigadores de didáctica de las ciencias comienzan a dar forma y coherencia al conocimiento acumulado hasta ese momento y las problemáticas se vuelven comunes. Por lo cual hasta este punto se le denomina disciplina emergente, por su camino hacia la consolidación. Además, se caracteriza por dejar la puerta abierta a otras disciplinas para su contribución teórica y así, se llega al “consenso acerca de que el constructivismo, en su versión didáctica, es la base teórica común para la mayor parte de los estudios del campo.” (Adúriz e Izquierdo, 2002, p. 133)

Para esta etapa se incorporan las problemáticas sociales a la enseñanza de las ciencias y se realiza una crítica al empirismo que dominaba en las décadas anteriores. Ante esto, es posible destacar el reconocimiento de la influencia de las preconcepciones de cada investigador sobre lo que obtienen, la visión de la ciencia como un cúmulo de respuestas verdaderas resultado del método científico y la falta de atención a respuestas alternativas (pensamiento divergente) (Candela, 1991).

El último punto, es una idea que domina en el contexto educativo a nivel básico en el área de las ciencias. Las y los docentes, en la mayoría de las ocasiones, evalúan de forma tradicional. De esta manera, las y los discentes están obligados a expresar respuestas exactas, concernientes a repetir el discurso de la clase o el contenido del libro de texto, limitando su ingenio para formular nuevas preguntas o alternativas a lo planteado en las evaluaciones.

El enfoque que comenzó a dominar es el constructivismo que pregona que “el aprendizaje escolar no puede concebirse como la recepción pasiva de conocimientos, sino como un proceso activo de elaboración de los mismos.” (Candela, 1991, p. 518) Aquí también se fortalece la noción de que el proceso de enseñanza debe partir de los conocimientos previos de las y los estudiantes, incluyendo su pensamiento divergente.

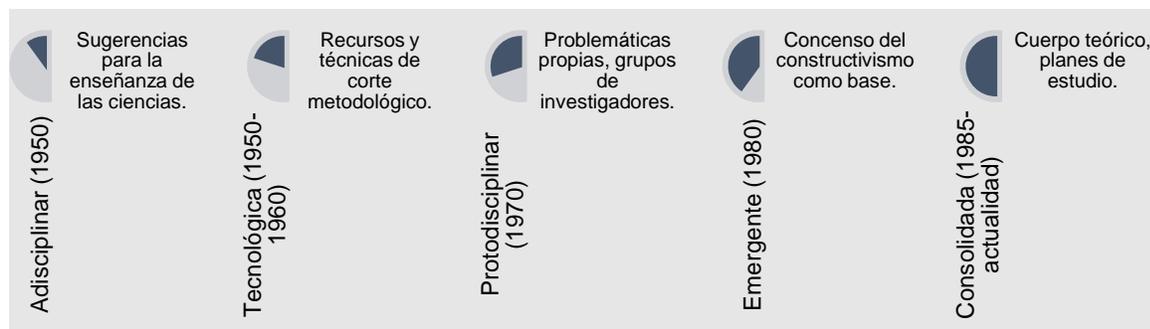
En este sentido, la forma de trabajo que se ha propuesto está basado en la resolución de problemas usando la metodología científica, sin embargo, su influencia en la educación básica es menor. Aunque el discurso curricular denota un enfoque constructivista, las prácticas tradicionales dominan ante éste. Uno de los conflictos que surge para el personal docente, al trabajar bajo esta premisa, es el tiempo que se lleva desarrollar la resolución de problemas y que esto impide completar el programa de contenidos conceptuales. Sin embargo, Candela (1991), menciona que “en estas edades, el énfasis debe ser puesto en la formación de una actitud científica. “(p.521) Por lo tanto, lo conceptual sería el acompañamiento que se necesita para conseguir esto y de ellos realizar la selección más conveniente.

La quinta etapa se puede considerar como disciplina consolidada. Hay un cuerpo teórico y una comunidad establecida. En este punto la disciplina cuenta con elementos para ser enseñada y muchos de sus aportes están plasmados en planes de estudio a nivel posgrado, congresos, publicaciones, modelos didácticos formulados, como la indagación que forma parte fundamental del presente trabajo (Adúriz e Izquierdo, 2002; Godoy, 2015).

Para este punto, la disciplina se identifica con el constructivismo desde una perspectiva social y las tareas en colaboración son fundamentales. Esto se debe a que el conocimiento que se ha desarrollado es un proceso social, que no puede aprenderse por pura inducción. Es necesaria la interacción entre iguales y con un guía que diseñe el proceso de aprendizaje con ciertos propósitos.

Figura 1

Etapas del desarrollo de la didáctica de la ciencia.



Nota. Elaboración propia basada en Adúriz e Izquierdo, 2002.

La evolución de la didáctica de las ciencias ha sido tan particular, que se reconoce su trabajo específico y no como una rama de la didáctica; integrando conocimientos de otras áreas, que le han permitido consolidarse como una disciplina autónoma. Como menciona Aduriz e Izquierdo (2002), “la disciplina se ha constituido a partir de las propias ciencias naturales, saliendo de su ámbito metateórico propio y enriqueciéndose con aportes epistemológicos y psicológicos más que pedagógicos.” (p. 136)

Además, es menester reconocer que la didáctica de las ciencias no se encuentra en su culminación, más bien, sigue avanzando a través de sus investigaciones, debates entre los académicos, tomando aportaciones de otras disciplinas para fortalecer su propia identidad.

Esta revisión es fundamental en tanto que aporta referencias al quehacer docente de los aciertos o prácticas poco exitosas que se reiteran y que a lo largo de la historia han tenido su impacto. Esto proporciona herramientas para la reflexión del desarrollo de las clases. Lo que queda bastante claro, es que la perspectiva no debe limitarse a descalificar o aprobar ciertas metodologías. Más bien, esta senda por la historia de la enseñanza de la ciencia, lleva a la identificación con ciertos aspectos de cada etapa y entender que cada uno ha sido funcional en ciertas circunstancias, a veces, con debidas modificaciones.

En ciertos casos se menciona un fracaso de las etapas del desarrollo de la didáctica de las ciencias o más bien, las propuestas llevadas a cabo no respondieron a la mejora del nivel educativo de la educación en las ciencias. Sin embargo, en cada etapa surgieron aspectos que revolucionaron la enseñanza de las ciencias y, además, siguen siendo vigentes con ajustes al contexto escolar actual.

Enseñanza de las ciencias

En la enseñanza de las ciencias hay una panacea “la ciencia para todos” y es claro que se queda corta. “La función de la enseñanza de ciencias en educación básica es educar a todas las personas y no solo a quienes en un futuro se dedicarán al estudio de las ciencias.” (SEP, 2011, p. 11). Es muy clara la frase anterior. Es fundamental hacer hincapié en el propósito de que la enseñanza de las ciencias llegue a cada rincón educativo. Éste se puede resumir en el desarrollo de un pensamiento crítico para la toma de decisiones responsables para una mejor calidad de vida individual y colectiva. Arteaga, Armada, y Del Sol (2016), mencionan que aprender ciencia tiene un valor cotidiano para resolver problemas reales, poniendo en juego actitudes y aptitudes propias del pensamiento científico.

Enseñar en ciencias no solamente se refiere al desarrollo y aplicación de metodologías y estrategias didácticas adecuadas. Va más allá, como docente de ciencias es necesario conceptualizar la didáctica de las ciencias y sobretodo encontrarle sentido, se puede iniciar con el cuestionamiento por qué y para qué enseñar ciencias. Basado en ello, vendrá una reflexión acerca del diseño y desarrollo del proceso de enseñanza. Que tiene como punto clave la selección de contenidos que respondan a las necesidades e intereses de las y los jóvenes, encaminándoles a la alfabetización científica, entendida como el reconocimiento de las principales teorías y conceptos científicos y usarlos para la resolución de problemas, la comprensión del mundo y la adecuada toma de decisiones (Sañudo y Perales, 2014).

Si bien la enseñanza de la ciencia hace referencia a más que los contenidos, éstos son una manera de atraer el interés de las y los estudiantes y sobretodo que sean funcionales para incluir a todas y todos. Para seleccionar los más adecuados éstos deben ser susceptibles de intervención experimental y argumentación de resultados. Además, algo esencial a considerar es que los conocimientos deben coadyuvar a capacitar a las y los jóvenes para construir su forma de sentir, hablar, pensar y actuar sobre el mundo (Izquierdo et al., 2004).

En el proceso de enseñanza de las ciencias cada docente se identifica con uno o varios enfoques, dependiendo de la situación a la que se enfrente. Hablar sobre un enfoque de enseñanza no es descalificar a los otros, cada cual tiene sus características particulares, bondades y contrariedades. Asimismo, se reconoce que cada profesora y profesor tiene su propio estilo, por lo que se puede decir que no hay una forma única de la enseñanza de las ciencias. Es por ello que, al analizar el contexto, los propósitos y el contenido a impartir, las y los educadores elegirán el enfoque más pertinente. En la tabla 2 se observan los aspectos más relevantes de los enfoques mayormente utilizados en la enseñanza de las ciencias.

Tabla 2

Enfoques en la enseñanza de las ciencias

	Forma de enseñanza	Evaluación	Papel del docente/ estudiante	Visión de la ciencia
Tradicional	Transmisión de conocimientos verbales	Reproductiva, ejercicios repetitivos, problemas tipo	Proveedor conocimientos/ Consumidor conocimientos	de de Producto acabado

Descubrimiento	Uso del método científico para investigar y reconstruir los principales descubrimientos científicos	Conceptual, procedimental, actitudinal	Director de investigación y guía del descubrimiento/ Descubre y resuelve	Producto acabado
Expositiva	Exposiciones que parten del conocimiento del estudiante con organización jerárquica	Conceptual y relaciones	Explica los conceptos/ Escucha y asimila	Producto acabado con una estructura lógica
Conflicto cognitivo	Someter a los conocimientos a conflictos teóricos o empíricos	Aplicación de las teorías científicas a nuevas situaciones	Diseña secuencias para orientar a las respuestas de los conflictos/ Hace suyas las teorías científicas y abandona las propias	Producto acabado
Investigación dirigida	Resolución de problemas teóricos y prácticos	Trabajo diario de los alumnos	Director de investigación/ Investigador	Construcción social de teorías y modelos
Contrastación de modelos	Conocer, interrogar y redescubrir modelos.	Conceptual; explicitar, redescubrir, argumentar sobre modelos	Explica, dialoga, guía la contrastación de modelos/ Conoce, interroga, redescubre e integra modelos	Construcción social de teorías y modelos

Nota. Elaboración propia basada en Pozo y Gómez, 2009.

De igual modo, el ejercicio reflexivo debe considerar aspectos fundamentales como la incorporación de las ciencias al interés de las y los discentes. De tal forma que verdaderamente se vuelva parte de su vida y no sólo de los contenidos escolares, como se menciona en SEP (2011), “La ciencia para todos debe proporcionar la experiencia del gozo de comprender y explicar lo que ocurre a su alrededor” (p. 14). Para lograr que las y los estudiantes se interesen y se impliquen en la clase de ciencias, las estrategias didácticas implantadas son primordiales, así lo menciona Guerrero (2020).

Además del disfrute, la ciencia que desarrollen las y los estudiantes debe volverse un proceso consciente en el que desplieguen habilidades del pensamiento científico, actitudes hacia la ciencia y valores sociales; dichos elementos se han vuelto fundamentales para desenvolverse en el contexto del siglo XXI. Esto implica dejar de percibir a la ciencia como un conjunto de conocimientos ya establecidos por personajes superdotados, en ocasiones inalcanzables, que no deben ser cuestionados y que son válidos en todo momento (Arteaga, et al., 2016).

Tanto docentes como estudiantes, deben llegar a la apropiación social de la ciencia desde un enfoque crítico, para enfrentar exitosamente las vicisitudes del vivir cotidiano. De tal forma que se cuestione cualquier conocimiento científico tomando en consideración los beneficios y repercusiones que puedan tener a nivel individual, social y medioambiental. En este sentido, se habla de las grandes ayudas que la ciencia proporciona a la humanidad y eso podría ocultar cuestiones como la contaminación generada por los residuos producidos de los “avances” científicos y tecnológicos y, por ende, tomar decisiones inadecuadas para el bienestar común (Saduño y Perales, 2014).

Así, la enseñanza de las ciencias desde valores humanos se encauza en acciones expresas al individuo, la sociedad y el medio ambiente. En el currículo 2017, la mayoría de los contenidos remiten a conceptos acabados que poco pueden prestarse al debate ya que, por ser científicos, se toman como incuestionables. Ante esto, las situaciones actuales polémicas se dejan de lado, éstas podrían generar discusión para la toma de posturas y así promover cuestiones relacionadas con los valores en ciencias como la honestidad, racionalidad, autocrítica, perseverancia, objetividad; esto, sin dejar de lado que la ciencia está embebida en factores económicos, políticos, económicos, entre otros (Saduño y Perales, 2014).

Asumir una relación entre las ciencias y los valores implica considerarla como actividad humana, esta visión particular debe trasladarse a las aulas. En distintas ocasiones, no

solamente hay que encauzar los esfuerzos en cambiar la percepción de las y los estudiantes sino también de las y los docentes, que perpetúan a la ciencia como compleja e inalcanzable porque es la visión que poseen. Esto se refleja en los contenidos conceptuales del currículo y la manera de impartir la enseñanza, que se enfoca en la transmisión de información, con complemento de las prácticas de laboratorio como una comprobación del discurso del aula. Coartando la posibilidad de hacer reflexiones sobre el impacto de la ciencia en la vida real (Saduño y Perales, 2014; Izquierdo et al., 2004).

Así que otro reto fundamental para el profesorado es transformar su concepción de la ciencia. Para ello es fundamental desprenderse de la idea de enseñar los resultados de la actividad científica y darle apertura al camino para llegar a éstos. Es decir, encontrar la riqueza del proceso, los cambios inesperados y errores que animen a las y los discentes a involucrarse más y ver a la ciencia como algo cercano al alcance de cualquiera. Como señalan Arteaga, et al. (2016), hoy en día se trata de encaminar la enseñanza y aprendizaje de las ciencias a la investigación científica, es decir, al tratamiento de situaciones problemáticas.

En el proceso se comenten errores y en la visión tradicional de la educación, el error “se percibe como algo no deseable y a evitar desde el inicio, y que se sanciona a los estudiantes que lo expresan.” (SEP, 2011, p. 71) Sin embargo, para la enseñanza en ciencias, éste debe suponerse como un camino para aprender. Considerar que las concepciones erróneas de las y los estudiantes son funcionales en su vida cotidiana y es complejo desterrarlas. Así que, pueden usarse para generar un conflicto cognitivo. En este sentido, no se debería luchar por eliminar estas ideas sino irlas moldeando mediante el proceso educativo. Así, se activa la metacognición. De tal forma, que las y los jóvenes van reconociendo las ideas y explicaciones propias, las alternativas y las científicas y las adecuan a su contexto.

Por otra parte, diversas organizaciones como la Unesco han planteado el papel fundamental de las y los profesores de ciencias: “contribuyen a que los ciudadanos adquieran

una correcta percepción de los problemas y desafíos a los que se enfrenta la vida en nuestro planeta y puedan así participar en la necesaria toma de decisiones fundamentada.” (SEP, 2011, p. 18) Esta declaración reconoce la labor docente como primordial para la sociedad actual y futura. Asumir el cumplimiento de este rol contribuirá al desarrollo de un mundo sustentable en el que todas y todos tengan la posibilidad de acceder a diversas oportunidades para alcanzar la realización.

Lo mencionado, implica un gran reto, debido a que varios aspectos curriculares no toman en cuenta el contexto adverso en el que vive la juventud y que un gran número de estudiantes solamente accederá a la educación básica. Por lo cual debemos asumir que la enseñanza en ciencias que reciban en ésta es, probablemente, con la que se queden para el resto de su vida. Ante tal panorama, el profesorado debe impartir una enseñanza en ciencias que brinde las herramientas necesarias para afrontar las dificultades de la sociedad del conocimiento (Arteaga, et al., 2016).

Una de las metas implícitas de la educación secundaria es la selección de estudiantes para la educación media superior. Además, una manera de seleccionarlos es con la imposición de una evaluación cuantitativa, que, en la mayoría de las ocasiones, los estigmatiza con un número que se cree refleja su inteligencia. La enseñanza de las ciencias no ha podido desligarse de esta barrera que tergiversa la verdadera meta formativa (Pozo y Gómez, 2009).

Es de suma importancia puntualizar que hablar de ciencia y lo que sucede en las aulas son vertientes distintas. En este sentido, se hace referencia a la ciencia escolar. De acuerdo con Gallego, et al., (2002), “es una versión [de la ciencia profesional] basada en la didactización, tanto de las elaboraciones como de las actividades de los especialistas en la producción de conocimiento científico. Esto es, llevar a las aulas el hacer propio de los investigadores sin tergiversaciones.” (p. 2)

Entonces, el contexto cultural en el que está inmersa la actividad que hacen los científicos es distinto al de las clases de ciencias, aunque pueden estar en un mismo tiempo histórico y por supuesto, sus fines son distintos. La ciencia escolar busca “que las y los estudiantes construyan su conocimiento sobre el mundo y actuar de forma responsable y argumentada (Gallego, 2002). Asumiendo que la mayor parte de la población no se dedicará de manera profesional a la ciencia, tendrán las herramientas necesarias para la toma de decisiones. Esto se generará si todas las actividades realizadas en el aula de ciencias tienen sentido para las y los aprendices, logrando el desarrollo de habilidades del pensamiento científico.

Acercar la ciencia al ámbito de la escuela es tarea de la ciencia escolar. Se entiende entonces, que ésta es diseñada por educadores y que además de abordar los contenidos, debe permitir que el estudiantado desarrolle actividad científica que tenga sentido para su transformación en la toma de decisiones. La actividad científica “sólo se pone en marcha si hay preguntas, intereses, motivación que “tira” de ella y que la hacen racional y educativa.” (SEP, 2011, p. 33) Sobre la motivación la enseñanza y aprendizaje de las ciencias se hablará más adelante.

En otras palabras, la ciencia escolar es el puente entre las concepciones de la ciencia erudita que ya construyeron las y los docentes en su amplia carrera y las explicaciones derivadas del sentido común que el alumnado tiene sobre los fenómenos naturales. En ella hay una constante interacción entre docentes, estudiantes y saberes encaminados a la educación en ciencias (Izquierdo, Espinet, Bonil y Pujol, 2021). Cabe resaltar que un fin más de la ciencia escolar es tratar temas sociocientíficos de interés actual y coadyuvar en la generación de habilidades para la toma de decisiones ante estas situaciones polémicas y a veces engañosas.

Actualmente, en la ciencia escolar permea la idea de que todas y todos los discentes se involucren en una actividad científica genuina. Desde el programa de Ciencias y Tecnología 2006 se vislumbra que las y los estudiantes trabajen por metodología de indagación, abordando problemas auténticos, que sean abiertos o tengan alternativas de respuesta; que estén contextualizados, que permitan la planificación para la obtención de datos, construir evidencias y llegar a conclusiones.

Es evidente que el fin de la ciencia escolar es educativo, los contenidos plasmados en el programa conforman núcleos temáticos que permiten acceder a las ideas básicas de la ciencia. Deberá ser progresiva aplicando las estrategias pertinentes para que las y los estudiantes accedan de forma paulatina a las ideas, de esta manera se desarrollarán habilidades para continuar aprendiendo (Guerrero, 2020).

Si se realizara una encuesta entre las y los docentes de ciencias, referente a lo que ocurre con las y los estudiantes en el aula durante las clases, la mayoría coincidiría en expresar el poco interés en el conocimiento científico. Explorar cuál es el origen del desinterés es bastante complejo, se le puede atribuir a los programas, al contexto, a las malas prácticas educativas, a la desconexión entre la escuela y la realidad fuera de ella, por mencionar algunos (Guerrero, 2020).

Pensar en las dificultades que se presentan en la enseñanza de las ciencias requiere discernir, entre las causas del desinterés de las y los estudiantes que el profesorado puede modificar y las que quedan fuera de sus manos. De esta manera, la sensación de frustración que puede generar el panorama irá disminuyendo para poner manos a la obra sobre los aspectos que como educadores se pueden abordar.

Ante esto se pueden caracterizar tres tipos de dificultades: conceptuales, procedimentales y actitudinales. En Biología, un ejemplo de dificultad conceptual que se

presenta en las primeras sesiones tiene que ver con las características exclusivas de los seres vivos. Es común entre las y los discentes suponer que un árbol no es un ser vivo porque no puede desplazarse. En cuanto a las dificultades procedimentales que se observan en Biología son no tomar en cuenta el proceso solamente el resultado, de tal manera que si lo obtenido no es lo esperado se desaniman por pensar que el trabajo invertido no sirvió para nada. En las dificultades actitudinales es muy común que las y los estudiantes consideren que hacer ciencia es repetir una información tal cual la leyeron o escucharon de una fuente (Pozo y Gómez, 2009). El contenido actitudinal está muy relacionado con la motivación, lo cual se tratará más adelante.

En el currículo de ciencias poco se aborda la cuestión de las actitudes y la motivación. El programa está lleno de contenidos conceptuales. Esto se refleja en la forma de impartir clases y la evaluación. Sin embargo, como menciona Pozo y Gómez (2009), las situaciones más disruptivas que afectan en mayor medida la enseñanza de las ciencias son las relacionadas con las actitudes y la motivación.

La falta de interés por la ciencia es uno de los aspectos que más preocupa al profesorado. Pozo y Gómez (2009), alude a la idea de que estas actitudes son en parte responsabilidad de las y los docentes que sin intención las han impartido en la forma de organizar el proceso de enseñanza. La actitud que presentan las y los discentes ante una clase puede ser reflejo de la actitud que las y los docentes demuestran al responder ante las situaciones del quehacer cotidiano de la enseñanza.

Por ello es tarea de todas las áreas, incluyendo las ciencias, promover ciertas actitudes que generen cambios adecuados para la enseñanza. Como en el programa de ciencias no se trata a las actitudes de manera explícita es indispensable establecer propósitos comunes que ayuden a trazar una vía más clara para promover la tolerancia, interés por la ciencia,

cooperación, espíritu de indagación, curiosidad, rigor, precisión, cuidado del ambiente. Esto se puede volver más tangible en una serie de normas de conducta (Pozo y Gómez, 2009).

Por otra parte, entre las dificultades que presenta el profesorado hay una que sobresale del resto. Los cambios curriculares y la actividad educativa general, que ocurre al interior de las escuelas, se han modificado muy poco a comparación de los cambios vertiginosos que a nivel social se han suscitado en los últimos años. Esto aleja cada vez más a las y los jóvenes de la educación formal y hace que se trasladen a otros espacios en donde hay cosas más interesantes que aprender (Guerrero, 2020).

Hablar del contexto actual es referirse a la sociedad del conocimiento. Las demandas de ésta hacia las y los estudiantes son de exigencias distintas a las soluciones o alternativas que ofrece la educación impartida en las escuelas de educación básica. Esto genera una dificultad sin precedentes, ya que la escuela se vuelve un sitio abstraído de la realidad y que cuando las y los discentes salen de este espacio, dan por hecho que los conocimientos que ahí se pueden desarrollar no les sirven para el mundo real (Guerrero, 2020).

Aunado a lo anterior, la visión de la ciencia como un producto terminado, en lugar de pensar en ella como un proceso que genera conocimientos que son perecederos y cuestionables. Es una dificultad que presentan tanto docentes como estudiantes. Ambos no han podido llegar al cambio conceptual y las clases se siguen tornando hacia un enfoque tradicional de transmisión, acumulación y repetición de información, que poco contribuye al desarrollo de habilidades del pensamiento científico como tomar decisiones de manera crítica.

Esta forma de enseñanza, especialmente en el contexto actual, está desproporcionada. Las y los jóvenes no requieren información proveniente de la escuela ya que la reciben de distintos medios y en formas mucho más atractivas e instantáneas. En este caso la educación formal debe contribuir al desarrollo de habilidades para la selección y el tratamiento crítico de

ésta. La exigencia al sistema educativo es “formar a los futuros ciudadanos para que sean más flexibles, eficaces y autónomos dotándoles de capacidades de aprendizaje y no sólo de conocimientos y saberes específicos que suelen ser menos duraderos.” (Pozo y Gómez, 2009, p. 29)

Enseñar ciencias no es una tarea fácil y es preciso tomar en cuenta que una persona dedicada a este ámbito siempre se enfrentará a distintos retos y exigencias ya que, el área a la que se dedica es cambiante y compleja. El docente de ciencias requiere esfuerzo, vocación, entereza, para enfrentarse a las vicisitudes del día a día, que, si bien giran alrededor de las ciencias, eso no es todo debido a que la educación básica requiere más que contenidos académicos (Guerrero, 2020).

A pesar de ser una función demandante, en todos los aspectos para un profesional, el reconocimiento social para el docente, se hace evidente cuando se trata de temas como el rezago escolar a nivel nacional. Es decir, al profesorado se le pretende responsabilizar completamente de estos resultados. Esto minimiza y simplifica el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, no se toma en cuenta que, se requiere un trabajo conjunto de la escuela, la familia y el estado. Es preciso, que éstos trabajen en conjunto para la formación integral de las y los estudiantes, el alcance del perfil de egreso de la educación básica y el desarrollo de las habilidades necesarias para el ingreso al siguiente nivel educativo.

Al reconocer la importancia del proceso educativo y las obligaciones de los actores implicados, se brindarán más oportunidades de mejora para las y los profesores, así como revertir la percepción social de los grandes villanos responsables de los resultados negativos en las pruebas educativas nacionales e internacionales; reivindicando la importancia de la profesión docente.

Por otra parte, los docentes de ciencias interactúan con los estudiantes involucrando su intención de ayudarles a aprender. Cabe destacar que la intención no es suficiente, es importante que el profesional dedicado a la enseñanza de las ciencias cuente con ciertos conocimientos que le auxilien en el desarrollo de su labor (Tabla 3).

Tabla 3

Conocimientos profesionales del docente de ciencias

Didáctica de las ciencias	Currículo	Pedagógico	Estudiantes	Contexto	Finalidades educativas
Dominio de los temas y estrategias efectivas para enseñarlos	Manejo de los programas	Principios y estrategias generales para el manejo del grupo	Conocimiento elemental de los rasgos de las y los adolescentes	Conocimiento del grupo, la comunidad escolar, gestión y organización de la escuela	Propósitos y valores de la actividad educativa y su fundamento

Nota. Elaboración propia basada en SEP, 2011.

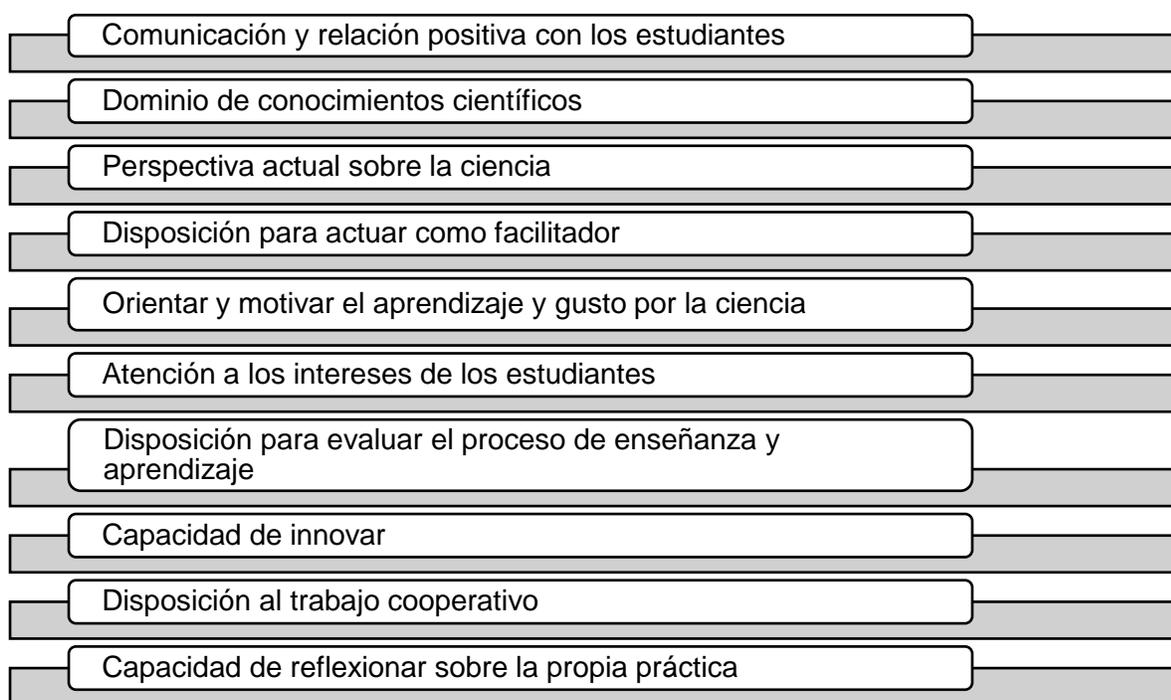
Aunado a estos conocimientos, las habilidades para la comunicación son fundamentales. El profesorado debe basar todo su trabajo en relaciones interpersonales adecuadas y estrategias comunicativas que le permitan transmitir lo que realmente busca para que el proceso de enseñanza llegue a buen término. Por ejemplo, si el docente domina el contenido de evolución biológica y planifica acorde al programa y los fundamentos del trabajo colaborativo, se espera un proceso de enseñanza y aprendizaje exitoso. Sin embargo, si la profesional no es capaz de comunicar de manera clara a las y los discentes cómo se va a llevar a cabo el trabajo en clase, todo lo plasmado en la planificación y su conocimiento sobre el contenido y el currículo se vuelve irrelevante (Izquierdo, et al., 2021).

Por otro lado, en el área de la enseñanza de las ciencias no hay mayor ponderación entre los conocimientos didácticos y disciplinarios ya que se complementan. Así que una docente con formación en ciencias tendrá complicaciones para desarrollar una clase si no

cuenta con los conocimientos didácticos básicos. En caso contrario, un profesor carente de conocimientos científicos no tendrá elementos suficientes para seleccionar los contenidos para abordar las sesiones. SEP (2011), destaca las habilidades de un docente de ciencias más importantes que reflejan la conjunción entre conocimientos disciplinarios y didácticos y su aplicación en el ejercicio profesional (Figura 2).

Figura 2

Habilidades docentes relacionadas a conocimientos disciplinares y pedagógicos



Nota. Elaboración propia basada en SEP, 2011.

Enseñanza de la Biología

La Biología, como parte de las ciencias naturales, permite la sistematización, conceptualización y modelización del conocimiento de la naturaleza, para comprenderla, predecirla y, de ser necesario, modificarla para mejorar la calidad de vida. Para ello “es fundamental observar, delimitar y definir problemas, revisar antecedentes, formular hipótesis, seleccionar variables,

experimentar, hacer tratamientos matemáticos y/o estadísticos de los datos, inferir y establecer conclusiones.” (Caicedo, Valverde, y Estupiñán, 2017, p. 1181). Considerar llevar a cabo todas las actividades concernientes al desarrollo del conocimiento biológico se complejiza en la enseñanza de la Biología en la educación básica.

Una limitante a considerar en la enseñanza de la Biología es la experimentación. En primer lugar, varios fenómenos biológicos no son reproducibles en el laboratorio, ya sea por el tiempo y complejidad, como el proceso de adaptación; su relación con la ética, como en el caso de manipulación de animales; o la imposibilidad de manipular o controlar variables o el ambiente mismo (Caicedo et al., 2017).

En segundo lugar, están las limitantes económicas ya que, como es bien sabido, las escuelas públicas de educación básica no cuentan con la infraestructura o insumos necesarios para el desarrollo de ciertos experimentos elementales. Así que, en la mayoría de los casos se debe recurrir a las fuentes apropiadas.

Lo mencionado anteriormente, es una de las particularidades de la Biología y en ocasiones, se le resta identidad al incluirla en la asignatura de Ciencias y Tecnología, en la que también están Química y Física. En el discurso curricular se habla de las tres como una misma y las pautas que se ofrecen para su enseñanza son similares. Al no particularizar las metodologías aplicables en cada una y sobre todo las problemáticas que presentan en su enseñanza, se perciben a las tres como una misma. Los organizadores curriculares tratan de condensar a las tres, apoyando esta visión. Al abordar Biología en primer grado de secundaria, Física en segundo y Química en tercero, pareciera que son continuas en lugar de complementarias.

Cabe destacar que los procedimientos a desarrollar, si bien se llevan a cabo en las tres disciplinas, cada uno tiene su nivel de rigurosidad. Por ejemplo, en Biología la observación,

descripción y clasificación a nivel macroscópico son fundamentales, así como los datos cualitativos (Molina y González, 2021). Además, la imagen se vuelve primordial como modelo debido a la complejidad de los procesos y las estructuras. Debido a esto las y los discentes difícilmente tendrían una imagen en la mente de un sistema o la reproducción de una célula, si no están familiarizados con éstas. Caicedo et al. (2017) recomienda una serie de estrategias para la enseñanza de la Biología, que toman en cuenta sus particularidades (Figura 3).

Figura 3

Estrategias para la enseñanza de Biología



Nota. Elaboración propia basada en Caicedo, et al., 2017.

La motivación en la enseñanza

Diversos estudios han demostrado que la motivación es un factor fundamental en el aprendizaje (Bascur y Sepúlveda, 2016). En cuanto a la acepción de este concepto es diversa dependiendo de las distintas perspectivas teóricas, las cuáles se retomarán más adelante. Acorde a su raíz etimológica “movere” significa movimiento y Rodríguez (2009), la interpreta como una energía que impulsa la acción y la guía hacia una meta. El presente trabajo se ciñe a la motivación desde el ámbito escolar por lo que, desde esta perspectiva, “impulsa al estudiante a realizar una serie de tareas que los profesores le proponen como mediación para el aprendizaje de los contenidos curriculares” (Valenzuela, Muñoz, Silva, Gómez, Precht, 2015, p. 351).

En este sentido, la motivación generada en el aula no solo se limita a la realización de una tarea, sino en la implicación de las y los estudiantes en el proceso de aprendizaje, para ello es de suma importancia que la tarea por realizar contenga un valor implícito, un significado y que sea adecuada al nivel cognitivo. De esta manera se proporciona un motivo para aprender (Valenzuela, et al, 2015).

Si se tiene un motivo para aprender se produce una conducta para conseguir un fin determinado que implica una meta o propósito. El motivo “es un elemento de conciencia que entra en la determinación de un acto volitivo; es lo que induce a una persona a llevar a la práctica una acción” (Díaz Barriga y Hernández, 2010, p. 53). Así, los rasgos distintivos de la motivación son: carácter activo y voluntario; permanencia en el tiempo, adaptación a las circunstancias, participación de componentes afectivo emocionales.

Entonces se puede decir que la motivación, en la enseñanza y aprendizaje, presenta algunos indicadores como: las y los estudiantes atienden a las explicaciones, se interesan en preguntar y exponer dudas, participan activamente en el desarrollo de las actividades, estudian

con técnicas favorables, investigan, experimentan e incluso aprenden de manera autónoma acorde a sus características personales (Carvajal, 2012; Tapia, 2005).

Estos indicadores no revelan cuál es el origen o los motivos de la motivación. De manera general, la literatura menciona dos. Cuando la motivación proviene del individuo se le denomina intrínseca, ya que está bajo su control. Se presenta en el disfrute de una actividad, también las emociones positivas relacionadas con la tarea pueden influir sobre la motivación intrínseca. Por el contrario, en la motivación extrínseca lo que mueve a un sujeto a realizar cierta tarea proviene del ambiente. Aunque también está el caso de la ausencia de motivación, desmotivación. En ésta solo se toma el grado o cantidad y no se percibe la relación entre acciones y resultados (Rodríguez, 2009).

Aunque en décadas pasadas en el ámbito educativo había una diferencia marcada entre aspectos cognitivos y emocionales motivacionales, en los currículos más recientes es evidente el interés en que ambos se consideren, de forma integrada, en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, en el Modelo Educativo 2017 el quinto principio pedagógico (estimular la motivación intrínseca del alumnado) está enfocado en el diseño de estrategias que fomenten en los estudiantes el aprecio a su persona, a los demás y las relaciones entre ellos.

Es complejo determinar cuál es el motivo por el cual un estudiante presenta indicadores de motivación para el aprendizaje y otro no. Esta dificultad ha sido estudiada por algunas teorías psicológicas que se han ligado ampliamente al ámbito educativo. Las cuales plantean modelos que ayudan a explicar el funcionamiento de los procesos en el aprendizaje, a continuación, se explicarán las más sobresalientes.

Teorías del aprendizaje y la motivación

Las principales teorías psicológicas del aprendizaje tienen distintas posturas ante la motivación (Tabla 4). De manera general se hablará de teorías de condicionamiento y teorías

mediacionales. Las primeras se caracterizan por concebir al aprendizaje como un proceso mecánico relacionado a estímulos y respuestas y está determinado por el ambiente. Asume que al modificar estímulos se producirá una conducta deseada. Es decir, los factores ambientales refuerzan o inhiben los comportamientos humanos. En el ámbito educativo el medio debe organizarse con los refuerzos adecuados que faciliten la conducta deseada y por ende la adquisición de ciertos esquemas (Gimeno y Pérez, 1992).

En estas teorías se encuentra el condicionamiento operante, uno de sus mayores representantes fue Skinner. Sus supuestos fundamentales son: el aprendizaje es un proceso mecánico asociado con estímulos, respuestas y recompensas; la conducta se descompone en unidades simples y sobre ellas se aplican reforzadores de manera oportuna. En la enseñanza es fundamental regular la administración de refuerzos, preparar las contingencias, preparar las características del contexto (Gimeno y Pérez, 1992; Segura, 2005). En este sentido, la motivación es netamente extrínseca por lo que proviene del exterior de la persona y es generada por premios o castigos.

Es decir, los reforzamientos son capaces de ir moldeando las conductas. Se recompensa una conducta realizada bajo algún criterio. También el refuerzo puede usarse en la disipación de una respuesta determinada. De acuerdo a Segura (2005), el ambiente escolar está repleto de signos, señales, comunicaciones, instrucciones y rituales que refieren directamente a esta postura teórica.

Por otro lado, están las teorías mediacionales que se caracterizan por la intervención de la estructura interna en cualquier proceso. En el aprendizaje las condiciones externas son mediadas por las internas y se considera un proceso de conocimiento y comprensión de relaciones. A diferencia de las teorías de condicionamiento la conducta se considera una totalidad y las variables internas son de suma importancia. Las teorías que se describirán en

este apartado son: Gestalt, genético-cognitiva, aprendizaje significativo y genético-dialéctica (Gimeno y Pérez, 1992).

La Gestalt surgió en Alemania a principios del siglo XX, uno de sus mayores exponentes es Max Wertheimer (1880-1943). Esta teoría propone que el aprendizaje es un proceso que valora las experiencias y percepciones sobre las respuestas específicas para cada estímulo. Se considera a la conducta como producto de la comprensión y significado de las situaciones y los estímulos que conforman cada momento. El aprendizaje busca dotar de sentido y significado a las situaciones y promueve la búsqueda de objetivos y metas. Por lo tanto, el aprendizaje sucede como la consecución a una comprensión general de la situación y sus elementos más sobresalientes (Cáceres Y Munévar, 2016).

Por otra parte, el aprendizaje debe suscitar la motivación intrínseca por resolver problemas y expandir la claridad del espacio inmediato y de otros contextos. También, plantea que la motivación de los requerimientos de la propia existencia y el aprendizaje se vuelve una necesidad para el desarrollo de las capacidades intelectuales de supervivencia. Si bien, el éxito del aprendizaje depende de las capacidades, actitudes y habilidades, las expectativas sobre su capacidad de aprendizaje y las experiencias anteriores son cruciales (Gimeno y Pérez, 1992).

El representante más reconocido de la teoría genético-cognitiva es Jean Piaget (1896-1980). Sus análisis del aprendizaje se basaron en observaciones empíricas y explicaciones biológicas. Argumentó que es un proceso que debe ser estudiado de manera histórica. Desde esta perspectiva se analiza la evolución del intelecto desde el estadio sensoriomotriz en niños pequeños, hasta el pensamiento conceptual en adolescentes (Cáceres y Munévar, 2016).

Esta teoría supone que las estructuras internas condicionan el aprendizaje, a lo largo de los estadios y se da a través de la asimilación y la acomodación. Todo inicia con una estructura mental establecida, a ella se incorpora un objeto o un evento (asimilación). Cuando esto

provoca un desequilibrio en la estructura cognitiva preestablecida, se lleva a cabo una modificación de ésta para incorporar los nuevos objetos (acomodación) y se alcanza un nuevo equilibrio. Es decir, la modificación y transformación de las estructuras, permite la realización de nuevos aprendizajes más complejos. De acuerdo a esto, se identifican tres periodos generales: sensoriomotriz, preparación y organización de operaciones concretas y operaciones formales (ver tabla 7) (Cáceres y Munévar, 2016).

Bajo este contexto, el docente es considerado un facilitador que prepara situaciones de aprendizaje problemáticas, orienta su resolución y el planteamiento de nuevas preguntas. Por otro lado, los estudiantes son constructores de su aprendizaje. La motivación tiene un papel fundamental en el proceso de construcción ya que el aprendizaje está estrechamente ligado a la dimensión afectiva y estructural de la conducta. Por lo tanto, en esta teoría el conocimiento y comportamiento son construidos por cada individuo en los intercambios con el medio (Gimeno y Pérez, 1992).

El aprendizaje significativo de David Ausubel (1918-2008) se centra en el aprendizaje en un contexto escolar, trata de explicar la asimilación de conceptos a través de la instrucción. Cuando se pretende asimilar un nuevo concepto tendrá como base otros previamente construidos. Entonces, la clave es la interacción entre las estructuras preestablecidas y la nueva información modificando éstas (Guevara, 2018).

Además, asume la adquisición de nuevos significados, para ello hay dos condiciones indispensables. Primero, que el material a abordar tenga significatividad lógica (coherencia en su estructura) y significatividad psicológica (contenidos comprensibles); segundo, la disposición positiva del estudiante, lo que está relacionado con la motivación desde la perspectiva de los materiales de aprendizaje. Aunado a esto, las ideas nuevas deben relacionarse, de manera no arbitraria, con lo que ya sabe el estudiante. De esta forma, la nueva información se incluirá en

la organización jerárquica y lógica que se mantiene en la estructura interna (Gimeno y Pérez, 1992).

En este sentido al docente le corresponde partir de los conocimientos que poseen las y los estudiantes, de acuerdo a esto precisa una organización secuencial de los contenidos del currículo. Así el aprendizaje debe ser progresivo y comprensivo, ya que se asume que lo que se comprende se puede recordar y aplicar (Guevara, 2018).

Por último, para la psicología genético-dialéctica el aprendizaje está en función de la comunicación y el desarrollo del estudiante. Por ello se le da un valor especial a la actividad tutorizada y el uso de herramientas mediadoras, más que a la actividad experimental en solitario. De aquí surge el desarrollo potencial del estudiante que abarca desde la capacidad que tiene para aprender algo en solitario hasta la capacidad para aprender con una guía (zona de desarrollo próximo). Esta teoría asume que la función cerebral está condicionada por el ambiente y que el aprendizaje es resultado de la apropiación del bagaje cultural que se transmite en el ámbito educativo y su instrumento prioritario de transmisión es el lenguaje (Gimeno y Pérez, 1992; Segura, 2005).

Una peculiaridad de este modelo es que concibe a todo proceso de aprendizaje desde una perspectiva cooperativa donde se intercambian ideas y representaciones que contribuyen al desarrollo y la consecuente apropiación de la cultura. Además, cualquier actividad cognitiva está embebida en componentes afectivos que promueven el aprendizaje. Predomina la motivación intrínseca y esto es debido a que las tareas encomendadas están contextualizadas en la realidad del estudiante y sus preocupaciones (Gimeno y Pérez, 1992; Segura, 2005).

Tabla 4*Motivación en las teorías del aprendizaje*

Teoría	Conductual	Gestalt	Genético-cognitiva	Aprendizaje significativo	Genético-dialéctica
Origen	Estímulos externos y refuerzos	Necesidad de ser aceptado y formarse un juicio positivo de sí mismo	Búsqueda de significado	Adquisición de nuevos significados	Actividades del propio interés
Tipo	Extrínseca	Intrínseca	Intrínseca	Intrínseca	Intrínseca
Discente	Modifica su conducta de acuerdo a los estímulos	Busca su realización personal	Establece metas	Se dispone positivamente para el aprendizaje	Buscar autorregulación y autonomía
Docente	Programa refuerzos en el momento oportuno	Facilita el aprendizaje, crea un clima de aceptación, se enfoca en el alumno	Facilita el aprendizaje, promueve habilidades de autorregulación	Organiza el material con potencialidad significativa	Media, realiza acciones tutorales

Nota. Elaboración propia basada en Díaz Barriga y Hernández, 2010; Gimeno y Pérez, 1992.

Teorías de la motivación

La teoría de la expectativa y valor de Eccles y Wigfield postula que la motivación es dependiente del valor que se le asigna a una tarea o bien, el que se percibe y de la expectativa que el individuo tiene de realizarla con éxito, así la motivación es el producto de ambos factores ($V \times E$). Es decir, la elaboración adecuada de un trabajo estará en función de las creencias de una estudiante sobre qué tan bien lo llevará a cabo y el valor que le otorga (Valenzuela, 2007).

La teoría de atribución causa-efecto de Weiner explica los factores a los que se perciben como causantes de los sucesos. En este sentido, hay factores internos o personales y externos o ambientales. Por ejemplo, los primeros podrían ser las capacidades o la motivación y los segundos la suerte o la dificultad de la tarea. Si los resultados de la propia actuación se

atribuyen a causas internas, se desarrolla responsabilidad y una sensación de poder modificar el resultado (Veytia y Contreras, 2019).

Según Valenzuela (2007), las estudiantes valoran su éxito o fracaso de acuerdo a causas y esto es fundamental para decidir esforzarse y comprometerse con la tarea. Las causas, promueven emociones que impactan de forma directa en la motivación estudiantil.

La teoría de la autodeterminación postulada por Deci y Ryan, se enfoca en la motivación sin influencias externas determinantes. Uno de sus aportes sustanciales es la distinción entre motivación intrínseca y extrínseca. La primera, se refiere a la realización de una tarea porque resulta interesante y satisfactoria. Además, está determinada por tres necesidades: la autonomía (sentir control sobre comportamientos), la competencia (adquisición y dominio de habilidades) y la conexión (sentido de pertenencia). En cambio, en la segunda, lo que importa son los estímulos externos (Valenzuela, 2007).

Las expectativas del profesor, también llamada la profecía autocumplida (propuesta por Rosenthal y Jacobson) expone que las expectativas de los demás sobre el rendimiento de un individuo afectan a su rendimiento real. Por lo que expectativas positivas influyen aumentando el rendimiento, caso contrario sucede con las expectativas negativas (Carrasco y Javaloyes, 2016).

Harlow y Butler propusieron la teoría de la curiosidad y manipulación. La actuación de diversas personas está motivada por la curiosidad y el placer de manipular, es decir, la exploración con los sentidos. La motivación aumenta a medida que los sentidos intervienen en el aprendizaje ya que se facilita la materialización de las ideas (Carrasco y Javaloyes, 2016).

Proceso motivacional

Cualquier estudiante al implicarse en una actividad de aprendizaje experimenta un proceso, el esfuerzo e interés por aprender dependerá de algunos aspectos que se logren para que las y los estudiantes se envuelvan en el proceso motivacional.

En primer lugar, se necesita despertar el interés, y éste es un paso indispensable para que continúe el proceso. Debe quedar claro qué es lo que se va a aprender, de tal manera que si la actividad será impuesta por el docente un punto fundamental sería señalar qué es lo que se debe conseguir, si esto no se plantea de manera oportuna no se logrará activar el interés ni esfuerzo necesarios (Tapia, 2005).

Para continuar con el proceso se establecen unas razones para involucrarse en la actividad. Es decir, unas metas que pueden tener una orientación intrínseca o extrínseca. Es decir, algunos alumnos se motivan por el deseo de saber, curiosidad, reto, aprendizaje; otros por la calificación, recompensa, aprobación de otras personas. Los primeros conforman un grupo que acepta retos y desafíos para mejorar sus habilidades y conocimientos. Los segundos evitan los retos por miedo al fracaso (Valenzuela, 2007). Los motivos planteados pueden mejorar o inhibir la motivación.

El esfuerzo que requiere la tarea está relacionado con el grado de motivación, ya que si no es suficiente llevará a consecuencias negativas y si no se generaron sentimientos de autoeficacia y confianza, se habrán encontrado razones suficientes para evitar la tarea. Interesarse en un inicio, pero no experimentar estos sentimientos detiene el proceso. En este punto se consideran fundamentales las condiciones bajo las que se llevará a cabo el trabajo, ya que es el momento en que se puede experimentar fatiga, aburrimiento, falta de capacidad y por ende querer liberarse a toda costa de la situación (Tapia, 2005).

A lo largo del desarrollo de la actividad de aprendizaje se van generando expectativas sobre ésta. Si el estudiante percibe que no se están cumpliendo sus expectativas la motivación disminuirá ya que no se estará consiguiendo la meta. A la vez implica concientizarse de que no se poseen las estrategias y conocimientos necesarios lo que ocasionará reducir el interés y esfuerzo. Las y los estudiantes pueden mantenerse motivados e interesados, pero si a medida que avanza el trabajo no logran aprender, el resultado los llevará a coartar nuevas metas para continuar otros procesos motivacionales (Tapia, 2005).

Componentes de la motivación

De acuerdo a Palmero, Guerrero, Gómez, Carpi y Gorayeb (2011), la motivación tiene tres componentes: el componente de valor, el componente de expectativa (autopercepción) y el componente afectivo, a continuación, se describen brevemente (Figura 4).

Figura 4

Componentes de la motivación



Nota. Elaboración propia basada en Palmero, et al., 2011; Tapia, 2005.

El primero responde a la pregunta ¿Por qué hago esta tarea? y se refiere a las razones por las que se lleva a cabo una acción. Una persona se ocupa de una tarea en la medida del valor, importancia o utilidad que le otorga, a la vez está relacionado con las metas que se planteó. Palmero, et al., (2011), distingue cuatro tipos de valor que se otorgan a la tarea por realizar, en el ámbito escolar:

- a) Valor de logro: importancia de realizar bien una tarea.
- b) Valor intrínseco: satisfacción e interés que se siente al realizar la tarea.
- c) Valor de utilidad: se relaciona con el alcance de las metas.
- d) Valor de coste: esfuerzo que hay que invertir, a veces se puede percibir de manera negativa.

Como ya se mencionó, la motivación no es estática y se modifica a lo largo del proceso motivacional. El valor que se le asigne a la tarea impactará directamente sobre la motivación. Es evidente que valorar la tarea de manera intrínseca sería el ideal para llevar a buen término la tarea y alcanzar el aprendizaje.

El componente de expectativa se enfoca en la pregunta ¿Soy capaz de hacer esta tarea?, éste resulta fundamental para que el estudiante se embarque en una tarea. Si bien puede interesarse en la tarea y otorgarle un valor al aprendizaje, si se autopercibe como incapaz de realizarla con éxito, el proceso de motivación se detiene y se decidirá por evitar la actividad o hacerla con una meta externa como no reprobando la asignatura.

El componente afectivo se relaciona con la pregunta ¿Cómo me siento con esta tarea?, éste está relacionado con las emociones que se producen durante el desarrollo de la actividad las más relevantes, según Palmero, et al., (2011), son: enfado, orgullo, culpabilidad, vergüenza, ansiedad y estrés (en la tabla 5 se enuncian las emociones más comunes entre las y los estudiantes ante el aprendizaje). Según Díaz Barriga y Hernández (2010), las emociones, en el

ámbito educativo, se pueden concebir como “valoraciones, tendencias a la acción, deseos, sentimientos y respuestas fisiológicas de parte de profesores y estudiantes” (p. 69) Asimismo, reportan que las muestras de empatía cuidado y comprensión hacia las y los estudiantes correlacionan con una mayor motivación y compromiso académico.

Tabla 5

Emociones del estudiante

Emociones	Positivas	Negativas
Relacionadas con la tarea	Disfrute	Aburrimiento
	Esperanza	Ansiedad
	Alegría anticipada	Desesperación
	Alivio	Resignación
	Alegría de resultado	Tristeza
	Orgullo	Desilusión
		Vergüenza/ culpa
Sociales	Gratitud	Enfado
	Empatía	Envidia
	Admiración	Desprecio
	Simpatía/ amor	Antipatía/ odio

Nota. Tomado de Palmero, et al., 2011.

Papel del docente en la motivación

La motivación que se produce en el aula es una responsabilidad que en gran medida cae sobre los hombros de las y los docentes, su papel principal consiste en

inducir motivos en sus alumnos en lo que respecta a sus aprendizajes y comportamientos, para aplicarlos de manera voluntaria a los trabajos de clase, dando significado a las tareas escolares y proveyéndolas de un fin determinado, de manera tal que los alumnos desarrollen un verdadero gusto por la actividad escolar y comprendan su utilidad personal y social (Díaz Barriga y Hernández, 2010).

Entonces, su labor consiste en crear entornos de aprendizaje motivadores, a través de la organización de las actividades y las interacciones promovidas entre los miembros del grupo, así como la manera de evaluar.

Como ya se abordó en el proceso motivacional, para que las y los estudiantes encuentren un motivo para esforzarse en las actividades, se debe despertar el interés por el aprendizaje, es así que “es preciso que sientan la necesidad de conocer lo que no saben” (Tapia, 2005, p. 95). Asimismo, esta necesidad debe superar a otras que puedan distraer la atención del tema central. Inicialmente las y los adolescentes pueden sentirse con interés, sin embargo, éste no es inamovible por ello es primordial que se promueva en cada momento de la secuencia didáctica.

Las condiciones que debe procurar el profesorado para despertar el interés de las y los discentes son: la curiosidad por la situación planteada; identificar los conocimientos que se requieren para el aprendizaje del contenido en cuestión; comprensión de la utilidad y relevancia del tema.

La curiosidad consiste en poner atención y explorar una situación u objeto específico. Despertar la curiosidad de alguien implicará que el interesado dedique tiempo y esfuerzo al aprendizaje (Anaya y Anaya, 2010). Una clave para conseguir activar la curiosidad de las y los estudiantes por el tema es mostrar el inicio de manera distinta. En lugar de explicar el tema que se desarrollará y los conceptos que se abordarán, se puede presentar una situación que sorprenda a las y los jóvenes y que ponga en duda sus creencias sobre la temática y si a ello se agregan discusiones sobre los distintos puntos de vista se mantendrá la curiosidad, defendiendo o dudando de sus argumentos. La curiosidad es importante y es un elemento para motivar, aunque no lo es todo, para mantener la motivación es necesario tomar otras medidas.

Otra cuestión que suma a la motivación es descubrir la utilidad de lo que se va a aprender. Esto no quiere decir que brindar un discurso, explicitando para qué se usa lo que se pretende aprender, sea suficiente. Encontrar la utilidad del tema contribuirá con la motivación en la medida que las y los escolares perciban una utilidad directa en sus vidas y que además distingan su valor y que habrá una diferencia si aprenden o no el tema.

Algunos elementos que se pueden incluir para evidenciar la utilidad del tema y promover la motivación e interés son: planteamiento de un problema que le atañe al estudiante y que se solucione con el contenido a aprender; que el problema se sitúe en una realidad cercana; evidenciar lo que se tendrá que hacer para conseguir el aprendizaje, poniendo énfasis en actividades atractivas (Anaya y Anaya, 2010). De esta forma se presenta más de una razón para aprender. Estas condiciones mostrarán a las y los discentes el valor del aprendizaje.

Sentirse capaces de realizar de manera exitosa una tarea o resolver un problema es una forma de promover la motivación, porque se percibe que el esfuerzo valió la pena y el propósito se está cumpliendo. Tapia (2005), reporta que se pondrá más esfuerzo a una tarea cuanto mayor sea la percepción de que el problema es abordable tomando en cuenta las propias capacidades. Si el interés se despertó en el inicio será más evidente el esfuerzo, la valoración de progreso usando parámetros internos de éxito y fracaso. Entonces, la tarea o problema debe ser asumido por las y los estudiantes como un reto personal. Conseguir esto es parte de la labor docente y los aspectos que deben movilizarse los puntualiza Tapia (2005):

- a) Plantear tareas de dificultad intermedia.
- b) Orientar el trabajo a satisfacer la curiosidad personal.
- c) Estimular el establecimiento de criterios personales de progreso.

Un aspecto que contribuye a que las y los escolares sientan que trabajan sobre sus intereses es brindar alternativas de actividades, elección de algunos aspectos de organización de la clase y brindar apoyos en instantes adecuados, de esta manera también, se promoverá la autonomía, la autorregulación y la experiencia de progreso en el proceso de aprendizaje. Además, para que el proceso motivacional continúe adecuadamente, es fundamental potenciar el uso de lo que se ha aprendido.

Acorde a Tapia (2005), las siguientes estrategias refuerzan la experiencia de autonomía en el aprendizaje:

- a) Organización del trabajo: elegir equipo de trabajo, procedimiento de evaluación, fechas de entrega de productos, lugar para sentarse, participar en la creación de normas de clase.
- b) Procedimiento de trabajo: elegir los materiales, la forma de presentar el trabajo, cómo demostrar la competencia lograda, discutir los deseos.
- c) Enfoque del aprendizaje: distintas soluciones al mismo problema, resolver problemas con apoyo estratégico, debatir ideas, formular preguntas, ser escuchado por el docente, tener tiempo para decidir.

Los principales apoyos que se pueden brindar para contribuir con la autorregulación son: proporcionar indicaciones precisas para llevar a cabo la actividad; explicitar que no es tan importante el resultado sino el proceso, identificar las dificultades y brindar apoyos para superarlas y subrayar la preponderancia de avanzar y aprender (Tapia, 2005).

Entre las estrategias que promueven la experiencia de progreso son: explicar los conceptos a abordar y los procedimientos que se van a seguir. En este punto es importante que la información sea relacionada e integrada con lo que ya se conoce. Es fundamental saber qué es lo que las y los estudiantes saben o piensan del tema. Para abordar el proceso de aprendizaje es beneficioso modelar, es decir, que la docente realice un ejemplo que sirva como guía, partiendo de aquí se llevará a cabo una etapa de moldeamiento en la cual la discente hace por su cuenta la actividad y la profesora guía, corrige, da sugerencias de resolución, retroalimenta y refuerza cualquier progreso (Tapia, 2005).

El uso reiterado de los conceptos y procedimientos aprendidos en cualquier materia es fundamental para la automatización de las capacidades que sustentan y para su generalización

a la solución de diferentes tipos de problemas. Esto proporciona una importante experiencia de competencia al contribuir a la sensación de que hacer esto resulta fácil (Tapia, 2005).

Un aspecto fundamental en el que intervienen las y los profesores es la evaluación. Ésta impacta directamente sobre la motivación. Las estudiantes son conscientes de la evaluación y saben que se relaciona directamente con los procesos de aprendizaje que se llevan a cabo en un contexto escolar. La evaluación debe favorecer la motivación por el aprendizaje, es decir, su connotación debe resultar positiva (Anaya y Anaya, 2010). Perpetuar la figura del docente como evaluador, promoverá una preocupación por la calificación y la motivación extrínseca. De acuerdo con Tapia (2005), las siguientes condiciones contribuirán con la motivación:

- Las tareas de evaluación se centran en pensar y comprender
- Los aprendizajes evaluados resultan útiles
- Los criterios de evaluación son claros
- La evaluación se centra en el progreso
- La evaluación evita comparaciones entre iguales
- La evaluación se usa para dar ayudas sobre cómo superar las dificultades
- La ayuda se presta de modo regular durante el proceso de trabajo, no solo al final
- Autoevaluación del propio progreso

En este apartado resulta importante mencionar la interacción entre los miembros del grupo (compañeros y docente), ya que la información anterior se ha enfocado en mayor medida a la relación de las y los estudiantes con las tareas. El entorno del aula debe reunir ciertas características que contribuyan a la motivación por el aprendizaje.

Es fundamental dedicar tiempo a los escolares, escucharlos, que perciban un vínculo afectivo positivo; esto provoca una predisposición favorable al trabajo en clase. Para la aplicación en clase de estas conductas Tapia (2005), reporta algunas estrategias exitosas de

escucha activa: asentir a lo que se dice, parafrasear algún comentario, referir acerca de una intervención. Otro aspecto que puede estimular el interés por aprender es comentar el valor que se da a las aportaciones, aunque sean erróneas y comunicarlo de manera amable. Uno de los elementos que más aporta al entorno social son los comentarios, indicaciones y mensajes que hacen las y los docentes. Aunque parezcan triviales pueden crear un clima positivo de motivación hacia el aprendizaje.

Un elemento que preocupa a las y los profesores es la disciplina y mantenerla sin afectar el interés y esfuerzo por aprender es clave para la motivación. La primera medida que recomienda Tapia (2005), es la prevención que consiste en establecer pautas claras de trabajo para disminuir la posibilidad de confusiones y distracciones por no saber qué es lo que se tiene que hacer. También, explicitar la utilidad del aprendizaje, aclarar las instrucciones y criterios de evaluación. Otro aspecto que se puede prevenir es la reactividad entre compañeros ante comentarios negativos, ofensivos o fuera de lugar para ello Tapia (2005), reporta que se pueden adoptar medidas como organizar grupos cooperativos de trabajo y ofrecer modos alternativos de actuación.

Si se presenta una situación que no pudo prevenirse, modificar las consecuencias puede aportar a mantener la disciplina. En el caso de que las y los estudiantes cometan una falta la primera estrategia podría ser ignorar la conducta perturbadora, al no recibir la atención que se busca puede que desaparezca. Si esto no es posible, puede ayudar valorar los comentarios y cambiarles el sentido hacia el tema que se está abordando.

La motivación en la enseñanza de las ciencias

La motivación es una de las situaciones que más agobian a las y los educadores de ciencias, incluso de cualquier área. La educación secundaria coincide con la adolescencia, en esta etapa las y los estudiantes se trazan metas distintas a las que el currículo escolar o el personal docente plantean en relación con su aprendizaje. De manera general, se habla de que tienen

una falta de motivación para el aprendizaje en el contexto áulico y se sabe que este factor es fundamental para llevar a cabo un adecuado proceso de enseñanza y aprendizaje (Pozo y Gómez, 2009).

En este sentido, es imprescindible que las y los adolescentes encuentren el motivo para aprender ciencias y por lo tanto se esfuercen para hacerlo, ya que sin duda se requiere. En este vaivén de las y los jóvenes de encontrar motivos o no para aprender ciencias, las y los docentes son pieza fundamental con el trabajo de mediación que les corresponde realizar.

A simple vista, se esperaría que las y los estudiantes llegaran motivados a las aulas. La realidad es que no es así, ya que la situación es más compleja que esto. Hay distintos factores contextuales que salen de las manos tanto de profesores como de estudiantes y que podrían estar implicados en una falta de motivación.

Por ello, se puede afirmar, sin ánimo de reducir la motivación en el aprendizaje de las ciencias a un solo factor, que una de sus condiciones principales es la manera en que son enseñadas. Así que, es momento de que cada actor educativo asuma su responsabilidad. Hablando específicamente de la triada pedagógica, los contenidos están presentes, el personal docente asume una parte de responsabilidad sin adjudicarse la que también les corresponde a las y los escolares.

Comentarios comunes de las y los profesores escuchados en centros educativos refieren a la falta de motivación de las y los estudiantes para el aprendizaje. Esto no es así, ya que ellos sí se encuentran motivados para aprender, la peculiaridad son las preferencias que tienen, los temas o las situaciones que les interesan. Aquí es precisamente, donde entra el proceso de mediación de los docentes para ir incluyendo los contenidos científicos en los intereses de las y los jóvenes, así como menciona Pozo y Gómez (2009), “motivar es cambiar las prioridades de una persona, sus actitudes ante el aprendizaje.” (p. 45)

En este apartado del documento la motivación se toma desde la perspectiva de Pozo y Gómez (2009), que comentan “la motivación ante una tarea es el producto de la interacción entre dos factores: la expectativa de éxito en una tarea y el valor concedido a ese éxito.” (p. 45) sin afán de reducir la complejidad del concepto, central para el aprendizaje, resulta útil para los fines de este documento.

Por un lado, el valor concedido a la tarea requerida en la clase de ciencias puede clasificarse en dos tipos de motivación, la extrínseca que tendrá que ver con una calificación o algún premio que se otorgue por sus buenas calificaciones, por ejemplo. Entonces, el esfuerzo que realiza una joven no será por la ciencia o su contenido sino por algo que fuera de ésta, como una recompensa o bien, un castigo. Este tipo de trabajo encaja con las tradiciones del conductismo. Estas prácticas funcionan, siempre y cuando se mantengan los premios y sanciones, si esto desaparece la motivación se debilita y finalmente se extingue. Además, hablando específicamente del nivel secundaria, usar las notas buenas o malas no funciona, en muchos casos les tiene sin cuidado (Pozo y Gómez, 2009).

Por consecuencia, en la mayoría de los casos el aprendizaje no será duradero ni susceptible de aplicarse en futuras situaciones. Peor aún, si los castigos predominaron sobre las recompensas las consecuencias pueden llegar hasta el grado de detestar la materia y no querer saber más nada de ésta. Es decir, lo único que se consiguió con esto fue fortalecer las malas actitudes hacia las ciencias. Por ende, no se estará promoviendo una de las metas fundamentales de la educación básica en ciencias que es suscitar el interés por la ciencia en las y los estudiantes (Pozo y Gómez, 2009).

En este tenor, el éxito de la tarea simplemente estará relacionado con una recompensa, que cuando sea alcanzada por la alumna, perderá el interés e incluso olvidará todo el proceso por el que pasó para conseguirla y, por ende, el contenido abordado. Es por ello que Pozo y Gómez (2009), mencionan que la motivación “por la ciencia es descubrir el interés, el valor que

tiene acercarse al mundo, indagando sobre su estructura y naturaleza, descubrir el interés de hacerse preguntas y buscar las propias respuestas.” (p. 47)

De esta idea se deriva el segundo tipo de motivación, la intrínseca. Que se produce cuando la alumna tiene un interés genuino por lo que estudia por lo cual se esfuerza para darle un significado. El esfuerzo no estará concentrado en aprobar o tener una buena calificación, sino en aprender por pura satisfacción de comprender algo o mejorar en una habilidad. Este tipo de motivación está presente en los ámbitos de enseñanza y aprendizaje informales. Esta motivación está más relacionada con la construcción de conocimientos, mientras la extrínseca se relaciona a la repetición (Pozo y Gómez, 2009).

Pozo y Gómez (2009), marcan algunas pautas para llevar a cabo una actividad mediadora en la clase de ciencias que promueva la motivación intrínseca de las y los estudiantes:

- Partir de los intereses y diferencias de las y los jóvenes
- Diseñar una enseñanza que genere actitudes y motivos científicos
- Utilizar estrategias didácticas que promuevan el trabajo cooperativo, la autonomía y la participación activa de las alumnas
- Aumentar la expectativa de éxito de los alumnos en las tareas
- Una evaluación que ayude a regular el propio aprendizaje
- Adecuar las tareas a las verdaderas capacidades de las alumnas
- Tomar en cuenta las dificultades específicas del aprendizaje de las ciencias.

Indagación científica

La enseñanza de las ciencias a través de la indagación, resulta una oportunidad para las y los estudiantes de investigar un fenómeno, desarrollar habilidades científicas y pensamiento crítico, a través de actividades experimentales y proyectos que retoman la curiosidad innata. Se sabe

que las niñas desde pequeñas indagan motivadas por la curiosidad propia de esta etapa. Es posible aprovechar ésta desde los primeros años de la educación básica, para ir encaminando a las y los estudiantes hacia las actividades científicas que promuevan el cuestionamiento permanente. Así, al incursionar en la educación secundaria las y los adolescentes se habrán familiarizado con esta metodología que les permita construir su aprendizaje a través de experiencias investigativas. Esto va en consonancia con el papel que juega la ciencia en la sociedad, ya que se espera de que la educación en ciencia y tecnología sea un pilar para abastecer las necesidades básicas de la población (Loa, 2021).

Esta metodología busca que las y los estudiantes comprendan las ideas científicas básicas a través del razonamiento y el desarrollo del pensamiento crítico y que puedan comunicar sus hallazgos de manera efectiva. Por ello, es fundamental no interpretar la indagación científica como simples actividades prácticas con acción directa sobre objetos físicos, para demostrar teorías expuestas en el aula. También es imprescindible no caer en la idea de equiparar esta forma de trabajo con el aprendizaje por descubrimiento en el cual, las y los estudiantes deben buscar todo por su cuenta así que, en esta metodología, se subraya el papel insoslayable del docente como mediador (Angulo y Arrollo, 2020).

Asimismo, el trabajo por indagación es una manera de lograr captar el interés de las y los estudiantes y así conseguir que se involucren en los ejes temáticos del currículo y por consecuencia en las actividades planificadas. En este sentido se puede aprovechar la metodología para acercar a las y los discentes a asuntos fundamentales como la conservación de recursos, la biodiversidad, la prevención de enfermedades y el cuidado de la salud. (Angulo y Arrollo, 2020; Bybee y Ruiz, 2016).

También, se ha observado que en la enseñanza de las ciencias basada en indagación se despierta el placer por investigar y descubrir, se abre el camino hacia la apropiación de pensamientos que vayan más allá de la búsqueda de información, como ampliar las habilidades

para la vida y formas de convivencia y comunicación, el respeto a las ideas ajenas y el cuidado de la naturaleza (Herrera, 2015).

La indagación científica está conformada por una serie de actividades como: trabajo en equipo, exploración, manipulación de materiales, relacionar ideas y experiencias, formular preguntas, transmitir ideas, atender las ideas de otros, discutir y argumentar evidencias. Éstas se entretajan en un proceso que inicia con el planteamiento de una pregunta, hasta la elaboración de una conclusión, sin olvidar la socialización entre estudiantes e incluso otros individuos. Una de sus peculiaridades radica en el papel activo de las y los escolares en las actividades científicas en el aula, es decir, todas éstas se centran en las y los discentes. Además, se debe recalcar que se lleva a cabo a través de trabajo colaborativo. De esta manera, es más probable una comprensión significativa de los contenidos educativos (Loa, 2021).

Definir la indagación científica no es una tarea fácil, en la literatura hay distintas posturas. Por un lado, se considera una de las grandes prácticas científicas junto con la argumentación y la modelización (Crujeiras y Cambero, 2018; Grimalt, Ortega, Couso, y Paloma, 2021), una peculiaridad es que al llevar a cabo el proceso de indagación se involucra a las otras dos prácticas. Además, hace referencia a la comprensión de los métodos usados por los científicos, es decir, la manera en que estudian al mundo y cómo lo explican (Fernández, 2018).

Por su parte, Loa, (2021) propone que la indagación es un proceso que consiste en plantear preguntas sobre el entorno, generar hipótesis, diseñar y llevar a cabo una investigación de la cual surgen datos que se analizan para solucionar un problema. La literatura también plantea que es un enfoque pedagógico, en otras palabras, la enseñanza de las ciencias guiada por un conjunto de teorías y conocimientos dados (Herrera, 2015).

Igualmente, se considera una metodología de enseñanza y aprendizaje en la que el educando se enfrenta a situaciones problema para darles solución a través de un proceso de investigación en donde el docente conduce a las y los estudiantes y les ofrece diversas estrategias de actuación (Marzo y Monferrer, 2015).

Para los fines de este trabajo se tomará esta última, ya que la metodología de indagación comprende estrategias didácticas enfocadas a desarrollar distintas habilidades científicas como la observación, examinar fuentes de información, formulación de preguntas, diseño de procedimientos para buscar respuestas, reunir, analizar e interpretar datos, predicciones, comunicación de resultados, aplicación de conocimientos a otras situaciones (Bascur y Sepúlveda, 2016; Muñoz, Franco, y Blanco, 2020;).

Cabe resaltar, que algunos autores (Herrera, 2015; Reyes y Padilla, 2012; Yaranga, 2015), asumen que la indagación se encuentra presente en tres niveles. El primer nivel hace referencia a los procesos lógicos en el desarrollo del conocimiento; el segundo nivel refiere una forma de aprendizaje y el tercer nivel al método de enseñanza de las docentes. La presente intervención educativa se identifica en el tercer nivel ya que se enfoca en la práctica docente.

La indagación se acoge al enfoque teórico constructivista sociocultural que, en la enseñanza de las ciencias, busca retomar la curiosidad de la etapa infantil, los intereses de las y los estudiantes y su cotidianeidad, potenciarlos para orientar a las y los discentes hacia contenidos del currículo buscando respuestas y aproximaciones a la ciencia a través de sus experiencias de vida en el ambiente donde se desarrollan. Es así que, la indagación promueve la participación activa en la elaboración del conocimiento, la adquisición de diversas habilidades y el rol del docente como guía en este proceso (Angulo y Arrollo, 2020; Yaranga, 2015).

De igual forma, Herrera (2015), menciona que la indagación se ciñe al constructivismo ya que el docente plantea situaciones, guía su solución, proporciona explicaciones, orienta el uso de modelos y conceptos y su contrastación. Es decir, es mediador en todos los momentos de la indagación promoviendo las interacciones sociales. Mientras las y los estudiantes activan sus conocimientos y construyen nuevos a través de procesos mentales encaminados por la investigación.

Ligado a esto, Yaranga (2015), explica que, si se consigue esto en el aula, se percibirá como un nuevo espacio en el que se llevan a cabo interacciones sociales, afianzamiento de aprendizajes, y al mismo tiempo, habrá diversión por las experiencias y actividades dadas, que tengan relevancia social y utilidad en el mundo real. Así, el conocimiento se llevará fuera del salón de clases y será significativo.

Aunado a lo anterior, el aprendizaje alcanzado a través de la indagación, se dice que, es significativo ya que en varios momentos de la metodología hay conexión con los conocimientos previos. Desde el inicio al partir de una pregunta guía, la obtención de evidencias, su análisis e interpretación, se involucra lo que saben las y los estudiantes, pero es en la reflexión, comunicación de ideas y hallazgos donde se evidencia más este enlace. Es por ello, que la docente debe considerar que las discentes saben acerca del objeto de estudio, y que los conceptos previos deben relacionarse con el contexto (Herrera, 2015).

La indagación científica como concepto formal se encuentra en la obra de John Dewey en 1910, haciendo contrapeso al enfoque de la enseñanza de la ciencia como una acumulación de información. En estados Unidos, propuso que el currículo de educación básica incluyera la indagación científica, como estrategia de enseñanza, ya que consideraba que éste engrandecía los hechos y minimizaba la actitud y pensamiento científicos. Realizó recomendaciones como la lectura de informes o libros de investigaciones, tener discusiones, interpretar y analizar datos, criticar el papel de la tecnología, establecer conclusiones, entre otras. Además, enfatizó que

esta metodología ayuda a las y los docentes a aprovechar el método científico de manera efectiva, siempre y cuando, se parta de las experiencias vividas por las discentes y las y los profesores se ubiquen al mismo nivel de la capacidad intelectual y cognitiva de sus estudiantes (Garcés, 2017; Reyes y Padilla, 2012; Yaranga, 2015).

Posteriormente, Joseph Schwab en 1960 abordó la educación científica desde la indagación y sugirió el uso del laboratorio en primer lugar y en segundo el contenido teórico, incluyendo lecturas, uso de reportes de investigación, discusión de problemas, interpretación de datos y llegar a conclusiones. A partir de esta década en varios países se comenzó a considerar a la indagación una manera adecuada de enseñar ciencia en medio del movimiento de aprendizaje por descubrimiento (Bascur y Sepúlveda, 2016; Loa, 2021; Reyes y Padilla, 2012).

Su mayor auge fue a partir de los años 90, especialmente en 1996 cuando el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos de América estableció una serie de estándares para la indagación científica. De esto se generó un cambio en la enseñanza de las ciencias tomando como base la indagación, entendida como una actividad multifacética que requiere observar, plantear preguntas y suposiciones, examinar información, planear investigaciones, analizar datos, proponer explicaciones, comunicar resultados y generar nuevas preguntas. En la siguiente década, en Francia y España se renovaron los programas de ciencias en primaria (Herrera, 2015). En el año 2007 en Europa, se publicó un informe de expertos (Science Education now: a renew pedagogy for the future of Europe) admitiendo que la enseñanza basada en indagación resulta más efectiva, además promovieron esta metodología en las aulas (Romero, 2017).

La indagación en México tuvo sus primeras incursiones a través de los Sistemas de Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia (SEVIC) en 1999, promovidos por la asociación civil Innovación en la Enseñanza de la Ciencia. Con esto se buscaba impulsar

Programas Ciencia y Tecnología para Niños y Conceptos de Ciencia y Tecnología para Secundaria, lo anterior se retomó del Centro Nacional de Recursos para la Ciencia de EUA. Participaron la SEP y la Academia Mexicana de Ciencias (AMC). El diseño permitía a las y los estudiantes comprender conceptos y desarrollar habilidades y actitudes científicas (Reyes y Padilla, 2012).

Para 2012 el Programa Adopte un Talento (PAUTA) buscaba abonar a la educación científica en México, realizando actividades con alumnas de primaria y secundaria para promover la construcción de contenidos de ciencias naturales y el desarrollo de habilidades científicas a través de la indagación guiada. En este programa fue creado por la UNAM y la AMC (Reyes y Padilla, 2012).

A partir de la reforma educativa en la SEP consolidada en 2011, se explicita el trabajo por indagación en la enseñanza de las ciencias, esto se mantuvo en el plan y programa de Ciencias y Tecnología de 2017.

Etapas de la indagación

La metodología de indagación se puede desarrollar a través de cuatro etapas: focalización, exploración, reflexión y aplicación (Bybee y Ruiz, 2016). En la primera etapa se busca realizar un diagnóstico de los estudiantes para realizar ajustes adecuados a la planificación. Por lo tanto, las respuestas no son correctas o incorrectas sólo se busca conocer de dónde se parte y lo obtenido se usará para evaluar los logros alcanzados después de la intervención, a partir de este momento se establece un diálogo entre docente y estudiante que irá acompañando todo el proceso (Bascur y Sepúlveda, 2016).

Aquí, está involucrada la observación que es fundamental para iniciar con la indagación científica porque parte de ésta. Inicialmente, la mirada capta varios hechos como un todo, siendo más espontánea y a veces, no intervienen conceptos. Es en este punto donde el

docente direcciona la atención hacia el objeto de estudio, destacando las semejanzas, diferencias, los detalles, los patrones; además, procura mantener la atención en éste durante toda la secuencia. La observación va acompañada de la manipulación, lo ideal es presentar a las y los discentes materiales e instrumentos que despierten su curiosidad e interés para implicarse en el trabajo de clase (Loa, 2021; Yaranga, 2015).

De igual manera, la docente promueve la comparación entre las ideas surgidas para que así las y los estudiantes planteen sus propias preguntas. Los cuestionamientos forman el centro de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, el docente estimula a las estudiantes a formular las suyas o bien, la pregunta puede ser dada por éste siempre en consonancia con los intereses y el contexto de las y los discentes. La pregunta debe ser lo suficientemente abierta para despertar la curiosidad, la motivación y que implique un desafío, es decir, que provoquen una contradicción entre lo que se sabe y lo que se va a aprender (Bascur y Sepúlveda, 2016; Herrera, 2015; Loa, 2021; Segura y Calvo, 2020).

Durante la segunda etapa las discentes trabajan de manera colaborativa para buscar respuestas a la pregunta de investigación. Parte de la exploración consiste en formular hipótesis donde las y los estudiantes dan sus predicciones a la pregunta planteada en la focalización. Como menciona Yaranga (2015), la hipótesis se expresa a través de una oración declarativa que debe contener “al sujeto de quien se afirma o se niega algo, el verbo que expresa la acción, y el predicado que afirma o niega algo del sujeto” (p. 43) En esta actividad las docentes incentivan la expresión de suposiciones a partir de las observaciones y usando los conocimientos y conceptos previos, que a su vez van abriendo el camino para resolver el problema. En este punto es necesario concientizar a las y los escolares que para cada situación problemática puede haber varias respuestas y que el siguiente paso implica probarlas (Segura y Calvo, 2020).

También se diseña y se lleva a cabo la experimentación, que permite probar la hipótesis, o bien, las predicciones se pueden probar a través de la literatura. Aquí las y los discentes se ponen en contacto con objetos que les ayuden a promover la motivación de tener experiencias nuevas y alcanzar aprendizajes significativos. Entran en contacto directo con el fenómeno de estudio y llevan a cabo una serie de actividades sobre éste. Agudizan los sentidos para captar lo que suceda alrededor del objeto de estudio, es decir, observan nuevamente, pero de una manera más atenta y organizada. Es casi un hecho que este punto es el que más entusiasmo a las educandas, por ello es menester sacarle el mayor provecho durante la secuencia (Yaranga, 2015).

Las observaciones deben traducirse en un registro de datos y/o evidencias que permitan continuar con el proceso, por ello también es de suma importancia enfatizar en lo que se debe registrar y de qué manera. La información recogida debe ser relevante, que conduzca a la respuesta de la interrogante inicial. Asimismo, es momento de iniciar la documentación, la docente procura el acceso a diversas fuentes de información que brinde a las y los estudiantes mejores maneras de argumentar los datos encontrados (Bascur y Sepúlveda, 2016; Loa, 2021; Segura y Calvo, 2020).

En la tercera etapa se parte de los datos y/o evidencias, la docente guía la interpretación, reflexión y análisis para que las y los discentes intenten dar respuestas a lo observado y lleguen a sus propias conclusiones. Para iniciarse en esta etapa, las y los escolares sintetizan y organizan la información recogida ya sea con esquemas, cuadros, tablas, gráficas, etc., y haciendo uso de herramientas digitales que facilite el tratamiento de los datos. Continúa la documentación y es necesario contrastar diversas fuentes. Con estudiantes sin mucha experiencia en este ámbito la docente puede ayudar en la búsqueda y selección de las fuentes más adecuadas, siempre que se vaya fomentando el hábito del manejo de la información (Bascur y Sepúlveda, 2016).

Es momento de contrastar las nuevas ideas con las que se plantearon al inicio. Con todos los datos y la información obtenida las y los discentes evalúan la hipótesis, examinando la nueva información, comparándola y contrastándola para aceptarla o rechazarla. Partiendo de esto las y los estudiantes infieren una conclusión, que representa la comprobación de la hipótesis y subraya lo aprendido. También, es menester comunicar lo obtenido de la indagación por lo que es la oportunidad de expresar los aprendizajes alcanzados sustentándolos con evidencias y a su vez evaluar las acciones llevadas a cabo. La comunicación concreta se puede realizar por medio de una exposición, un texto, un póster, un modelo, gráficos, entre otros. Si esta actividad se lleva al plano grupal, es una oportunidad de generar discusión y dialogo, concretando y reordenando ideas y generando nuevas preguntas (Herrera, 2005; Loa, 2021).

Por último, aplican sus aprendizajes a nuevas situaciones, por ejemplo, plantean nuevas preguntas o situaciones y con ello la docente puede establecer si se alcanzaron los aprendizajes (Bascur y Sepúlveda, 2016; Garcés, 2017; Segura y Calvo, 2020). Bybee y Ruíz (2016), consideran a la evaluación como la quinta etapa de la indagación y consiste en la retroalimentación sobre las explicaciones y conclusiones expuestas por las y los estudiantes, así como de sus habilidades. Sin embargo, en este trabajo quedará como una etapa implícita en las otras cuatro, debido a que se lleva a cabo durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje y por ello se considera evaluación formativa.

En este sentido Harlen (2013), menciona que la evaluación en la indagación debe basarse en lo que las educandas pueden hacer en la interacción con los otros. Así que las pruebas y exámenes individuales son de uso limitado y se aconseja la realización de una tarea en pares o grupos de estudiantes, que destaque las ideas sobre cómo abordarla, y, si fuera posible, realizar una investigación con su correspondiente reporte individual. Los criterios a utilizar podrán ser las actividades básicas de la indagación científica.

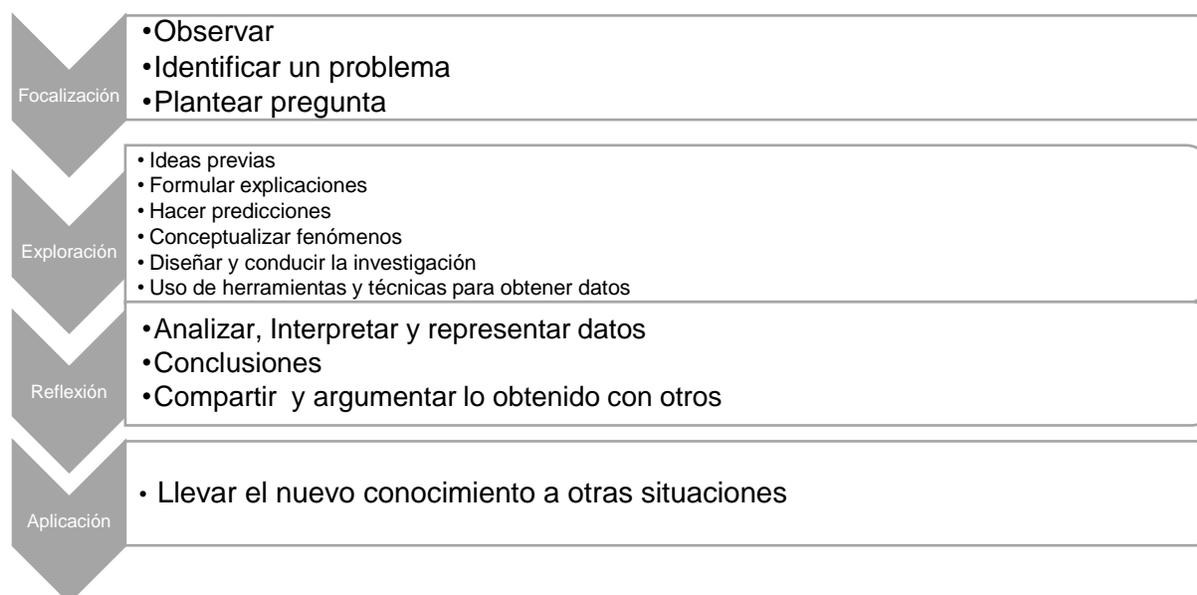
Además, Harlen (2013), señala tres aspectos importantes en la evaluación de los aprendizajes basada en la metodología de Indagación Científica:

- La tarea de evaluación tiene que incluir la aplicación del conocimiento, no sólo recuerdo.
- Esto significa que la tarea tiene que ser nueva, pero al mismo tiempo no debe estar tan lejos de su experiencia que no tenga ningún significado para los estudiantes.
- Reconociendo que la ciencia es sobre el mundo real, no uno ficticio, la tarea debe ser auténtica, sobre cosas y datos reales. (p. 57)

Estas etapas son valiosas para el profesorado al usarlas como pauta para la aplicación de la metodología de indagación. En cada una de éstas se llevan a cabo actividades que Fernández, (2018), considera básicas para la indagación (Figura 5).

Figura 5

Etapas de la indagación y actividades básicas



Nota. Elaboración propia basada en Bascur y Sepúlveda, 2016; Bybee y Ruiz, 2016; Fernández, 2018; Segura y Calvo, 2020.

Papel del docente y del estudiante en la indagación

El profesorado debe estar preparado para los cambios, abandonar su rol de líder, considerarse como guía en el proceso de enseñanza aprendizaje y su perspectiva del alumnado debe cambiar ya que debe considerarlo como un agente activo en la construcción de su aprendizaje. También es menester que observe con cuidado el contexto y llevarlo a la clase, planificar basándose en estrategias que despierten el interés de las estudiantes y motivarlas a que participen, mostrarles la importancia de las ciencias en la vida cotidiana (Segura y Calvo, 2020).

Los docentes pasan de expositores a mediadores y les corresponde estar conscientes de la necesidad de su formación continua para tener herramientas y afrontar los retos de la actualidad, sobre todo si no tuvieron la oportunidad de trabajar por metodología de indagación en su formación profesional. Esto les ayudará a descubrir la importancia de la investigación científica y desarrollo de habilidades para la indagación. Asimismo, se despertará su interés por la innovación en las clases de acuerdo a los cambios en el entorno y el estudiantado (Segura y Calvo, 2020).

En la metodología de indagación la llamada educación “tradicional” queda de lado, la docente se convierte en una facilitadora que incita la curiosidad científica de las y los discentes. Es decir, la enseñanza directa de transmisión-recepción ya no se considera adecuada y queda superada por el aprendizaje basado en la experiencia que está más apegado a la realidad (Garcés, 2017). De este modo, monitorea el transcurso del trabajo y resuelve las dudas surgidas en el proceso. Algunas de las actividades concretas que debe realizar son las siguientes: seleccionar experiencias científicas, plantear preguntas incitadoras, promover propuestas de hipótesis, moderar el análisis de los resultados, en todo momento guiar el proceso. Cabe destacar que para la planificación de actividades debe tomar en cuenta los conocimientos previos de las y los discentes. Con el tiempo, las docentes comienzan a generar

actividades con distintos niveles de autonomía hacia las y los estudiantes para que se encaminen hacia una indagación abierta en la que puedan llevar a cabo investigaciones que comuniquen en ferias y publicaciones (Bascur y Sepúlveda, 2016; Herrera, 2015).

En este sentido, surge una interacción entre docente y estudiante que va desde lo cognitivo hasta lo afectivo. La profesora presenta una flexibilidad hacia la diversidad y necesidades que se expresa a través de un dialogo constante en el que, por un lado, explica y ejemplifica los conceptos con situaciones cotidianas en las que destaque la relevancia de los aprendizajes, y por otro se llegan a exponer situaciones ajenas a los contenidos pero que son importantes para las y los discentes y buscan comunicarlo. Abrirse al dialogo generará un clima positivo en el aula, participación activa de las y los escolares y promoción de la motivación (Herrera, 2015).

En el seguimiento docente es fundamental la retroalimentación y monitoreo que permita evidenciar los aprendizajes alcanzados. Si bien su actitud es tolerante a la diversidad, es preciso no caer en la permisividad por lo cual no cabe una indiferencia ante el error más bien se orienta a la estudiante para llegar al concepto más adecuado (Herrera 2015).

Fuera de la clase también tiene varias actividades y responsabilidades como planificar las estrategias adecuadas para la metodología de indagación, considerar las etapas de la indagación, conocer las temáticas a abordar, preparar el ambiente de aprendizaje, considerando el contexto y las necesidades educativas del alumnado. Hay que tomar en cuenta que la creatividad es un elemento que el docente usa para ir solucionando problemas como la falta de materiales, una situación común en los planteles de educación básica. Además, es indispensable que incluya en todas las etapas la evaluación, tanto del avance de las y los estudiantes como de su intervención. Como profesional ligado a la ciencia, es menester que se mantenga activo, que razone, reflexione, interprete, compruebe y asimile el conjunto de conocimientos que conforman a la ciencia (Segura y Calvo, 2020; Yaranga, 2015).

Por otra parte, el estudiante es un agente activo en la construcción de su conocimiento, es decir, se vuelve el verdadero protagonista en el aula, que investiga para buscar solución a interrogantes que se generan en las sesiones y no debe esperar que el docente le entregue las respuestas. Por lo cual el alumno recibe gran parte de la responsabilidad de su aprendizaje. (Segura y Calvo, 2020).

Las actividades que debe realizar el estudiantado son las siguientes: pensar sobre una situación o fenómeno, plantear preguntas, hacer predicciones, tomar decisiones, reflexionar sobre sus ideas y conceptos, diseñar investigaciones, buscar distintas soluciones, observar, recolectar y analizar información, analizar resultados y compararlos las predicciones, compartir lo obtenido, aplicar su conocimiento a nuevas situaciones. Sus esfuerzos se encaminan hacia el desarrollo de habilidades científicas básicas y otros procesos más complejos. Asimismo, se implican en la construcción de conceptos científicos, práctica de actitudes científicas como el cuidado del entorno, de su salud y tener una visión crítica ante la información (Bascur y Sepúlveda, 2016; Herrera, 2015).

Conforme al rol que cumplen el docente y el alumno en la indagación se pueden distinguir tres tipos (Tabla 6).

Tabla 6

Tipos de indagación

Tipo de indagación	Descripción
Estructurada	El docente plantea el problema y el procedimiento a seguir.
Guiada	El docente plantea el problema y los alumnos deciden cómo resolverlo con apoyo del primero.
Abierta	Los alumnos plantean el problema y el proceso de resolución.

Nota. Elaboración propia basada en Aramendi, Arburua, y Buján, 2018; Reyes y Padilla, 2012.

Habilidades que se promueven en la indagación

Debido a la importancia del desarrollo del pensamiento científico y las habilidades implicadas para el adecuado actuar del individuo, es de gran relevancia identificar las metodologías que más contribuyen a esto. Para fines de este trabajo, se entiende por habilidad lo que una persona es capaz de hacer acorde a sus condiciones neurofisiopsicológicas, pueden clasificarse en específicas cuando se aplican en una sola tarea e integrativas cuando se usan en situaciones complejas (Angulo y Arrollo, 2020).

En este sentido, una de las metodologías más reconocidas es la indagación, incluso está presente en varios currículos de educación básica, incluyendo el de México, Chile, Perú, Estados Unidos, Francia, que pretenden una formación de pensamiento crítico acorde al grado escolar de las educandas (Angulo y Arrollo, 2020; Reyes y Padilla, 2012).

Entre las habilidades que se promueven en la metodología de indagación están: pensamiento sistémico, pensamiento crítico, aprender a aprender, resolución de problemas y creatividad e innovación. El pensamiento sistémico hace referencia a la destreza mental de estructurar e incorporar varios elementos, incluyendo la relación causa y efecto, para su comprensión e interpretación de las partes. Se usa como una herramienta que permite el estudio de cualquier fenómeno, contribuye a la comprensión de la realidad, formando bases para poder realizar predicciones (Angulo y Arrollo, 2020).

El pensamiento crítico, es decir, una serie de ideas basadas en un criterio, éste se puede trabajar teniendo acciones como: explicar situaciones a sí mismo y a otros, crear debates, valorar el contexto, ser escéptico, plantear nuevas alternativas y buscar fuentes de ideas. Esta habilidad permite: razonar, desenvolverse con los demás, comunicarse con otros, expresarse de manera oral y escrita, priorizar información y tomar decisiones adecuadas (Angulo y Arrollo, 2020).

Aprender a aprender se considera un método para obtener conocimientos. Implica el uso adecuado de estrategias cognitivas y metacognitivas para la autorregulación de aprendizaje. Así que es indispensable el autoconocimiento, la independencia en el estudio, priorizar la comprensión sobre las respuestas correctas. Su promoción se puede llevar a cabo a través del pensamiento en voz alta, explicar cómo se solucionó un problema y autoevaluación (Angulo y Arrollo, 2020).

Es posible promover la resolución de problemas y profundizar diseñando situaciones en las que las y los estudiantes se enfrenten a situaciones de la vida real. Además, las situaciones a abordar deben tener un objetivo claro acorde al contenido curricular, enfoque en la discente, trabajar de forma colaborativa, el rol de la docente es como guía (Angulo y Arrollo, 2020).

La habilidad de creatividad e innovación, la primera involucra aptitudes y talentos que se expresan en la originalidad y espontaneidad. La segunda, puede aprenderse y practicarse y la manera de trabajarla es con espacios para expresar ideas, buscar alternativas para resolución de problemas, compartir ideas con otros (Angulo y Arrollo, 2020).

Además, Reyes y Padilla (2012), mencionan otras habilidades que la metodología de indagación promueve: identificación de preguntas que pueden ser respondidas mediante una investigación científica; diseño de investigaciones científicas; uso de herramientas para obtener, analizar y explicar datos; describir, explicar, predecir y usar modelos basándose en evidencias obtenidas; relacionar lo obtenido con una explicación, reconocer y analizar explicaciones y predicciones alternativas; comunicar resultados. Éstas pueden incluirse en las cinco mencionadas antes. En general, se puede decir que son habilidades que poseen los científicos que permiten a las estudiantes construir su conocimiento y comprender mejor la ciencia.

Capítulo III. Aproximación a mi práctica docente

Este capítulo da cuenta de las experiencias que me llevaron a tomar la decisión de dedicarme a la docencia. Además, se presenta el contexto en el que se desarrolló este trabajo de intervención, incluye una breve descripción del centro escolar, la comunidad aledaña y las condiciones familiares de las y los estudiantes. Por último, se ofrece un panorama general de la etapa de la adolescencia.

Aproximación a mi práctica docente

La inquietud por dedicarme a la docencia comienza hace aproximadamente 13 años, cuando una amiga de la familia me invitó a participar en la impartición de clases a grupos de sexto grado de primaria. Al principio sentí miedo ya que, no me había enfrentado a una situación similar. Sin embargo, mi primera motivación fue el dinero que me pagarían. Así que, a partir de mis experiencias siendo estudiante y los consejos de mi amiga preparé la clase lo mejor que pude. Los nervios aumentaron a medida que se acercaba la hora, debido a que la primera sesión sería evaluada por los docentes frente a grupo para considerar si me quedaba con el trabajo o no.

Llegó el día de la primera clase. Me presenté al plantel y me acerqué con la directora para que me dijera las indicaciones. Ella me dio los horarios que me correspondían cubrir ese día y la ubicación de cada salón. Posteriormente, acudí a cada grupo y desarrollé las clases. La sesión consistía en una exposición sobre el tema y un juego de competencia entre niños y niñas, para la puesta en práctica del contenido.

Considero que todo se desarrolló muy bien, las y los estudiantes participaron y lucían divertidos durante la actividad. Conforme iba avanzando la sesión la preocupación se disipó y puedo decir que lo disfruté mucho. Cuando terminó la jornada, creo que realicé algo cercano a la reflexión docente, ya que pensé en lo que sucedió durante las clases destacando los puntos

que se podían mejorar, según mi criterio. Al siguiente día, me llamó por teléfono mi amiga y me comentó que las docentes habían aprobado mi clase y que me presentara para continuar atendiendo a los grupos.

El segundo acercamiento que tuve con la docencia fue en la impartición de algunos talleres para niñas y niños. La motivación estaba relacionada con el gusto que ya había descubierto con lo vivido años atrás y también las constancias que expedía el profesor a cargo. En este caso, tuve la oportunidad de acercarme a alumnas y alumnos de varios grados de primaria. Esta experiencia confirmó mi gusto por la docencia y con algo extra, compartir mi gusto por mi disciplina favorita, la Biología.

La experiencia anterior se dio mientras estudiaba la licenciatura en Biología. Es evidente que mi formación no fue en el ámbito educativo, por lo que mi carrera como profesora de secundaria ha sido complicada debido a la falta de conocimientos didácticos y pedagógicos. Antes consideraba que las bases para ser una buena docente son dominar los contenidos conceptuales de la asignatura. Con las vivencias previas asimilé que es necesario mucho más que ello. Hoy en día considero que tanto el conocimiento de los contenidos como los conocimientos pedagógicos y didácticos se complementan en el perfil de un profesional de la educación competente.

En este sentido mis áreas de oportunidad como profesora están ligadas al área didáctica y pedagógica. Sin embargo, considero que, de acuerdo a mis circunstancias he buscado la manera de mejorar en mi labor, tanto de manera formal con cursos e informal, revisando materiales por mi cuenta y apoyándome en los consejos y saberes docentes de colegas.

Cuando estaba en el último año de mis estudios superiores, decidí que quería dedicarme a la docencia. El plan que tenía era concluir la licenciatura y entrar a una maestría

en educación media superior. No obstante, las cosas no salieron como lo esperaba. Se presentaron distintas circunstancias que me impidieron continuar con lo planeado. Así que busqué la manera de titularme y mientras tanto, estuve desempeñando un cargo relacionado a mi formación, aunque no cumplió con mis expectativas.

En esos meses conocí a una docente que acababa de entrar al servicio en educación secundaria en la asignatura de Física. Algo le conté sobre mis circunstancias y ella me compartió su experiencia y me invitó a ingresar al nivel de educación básica. Puedo decir que hizo toda una labor de convencimiento, ya que, gracias a sus palabras y motivación, decidí participar en el concurso de oposición y me asignaron una escuela. Hasta hoy llevo seis años desempeñando la función docente y sigo considerando que cada día es un reto, tanto en el aula como en el trabajo colectivo con colegas.

Contexto en el que laboro

El contexto no es algo establecido e inamovible. Es dinámico, está en constante construcción debido a que no se puede separar de las acciones de los individuos, los fenómenos sociales y la parte material que rodea a la escuela. Para entender el contexto se deben identificar todos los elementos que lo conforman, así como la dinámica entre éstos. Por ello hay que considerar a la escuela como parte de una cultura y un agente activo que hace y recibe aportes, ya que siempre está inmersa en un seno social.

Para iniciar el trabajo pedagógico en una institución escolar es elemental considerar el contexto en la manera de planificar, esto dotará a las actividades diseñadas de validez y significancia; y al proceso educativo de coherencia con respecto a la realidad social. Si los alumnos no perciben la conexión entre lo que se realiza en la escuela y su cotidianidad fuera de ella, los aprendizajes serán superficiales. En este sentido, también están implicados los conocimientos previos de las alumnas que funcionan como puente entre lo que ya saben y lo que se pretende que aprendan. Cabe mencionar que no solamente se consideran los

conocimientos previos formales, también aquellos obtenidos fuera del entorno académico, sin hacer desdén de ellos por no ser producto de un proceso de enseñanza en la escuela.

Así como el contexto debe tomarse en cuenta para planificar el proceso de enseñanza y aprendizaje, éste se convierte en el objeto de estudio ya que dentro de los contenidos escolares está implícito el conocer el entorno y su dinámica. Además, el proceso educativo debe dar respuesta a todos los factores del entorno analizándolos y promoviendo las acciones más adecuadas. En un método tradicional se dejaría de lado el contexto y como resultado se gestaría una enseñanza transmisiva.

Conocer el contexto y tomarlo en cuenta para la enseñanza en una institución, no solamente requiere que los temas abordados en las aulas sean ejemplificados con situaciones de la realidad cercana de las educandas. Ello no implica, necesariamente, que lo impartido en el salón de clases sea significativo. Utilizar el contexto en la escuela va más allá. Se debe generar un enlace real entre ambos, de tal forma que el ambiente se acerque a la escuela. Las actividades de aprendizaje deben poder aplicarse como actividades sociales, por ejemplo: lo realizado en la escuela pueda usarse fuera de ella, implicar a las alumnas en la solución de un problema de la comunidad, organizar tareas para mejorar la comunidad, conjuntar un objetivo escolar con uno social. Es importante resaltar que la conexión debe extenderse más allá del entorno inmediato, que, si bien la actuación directa de las personas será en éste, se debe entender y tomar consciencia que cada individuo es parte de un todo, que sus acciones impactarán en el mundo en mayor o menor medida y que éste también influye en todos los ámbitos de la vida, desde los alimentos, ropa o juguetes hasta la música y actividades de ocio (Aarón, 2016).

El vínculo entre la escuela y la comunidad producirá beneficios para ambas. La calidad educativa será mejor, habrá más innovación y a la vez los actores escolares contribuirán con la mejora de situaciones problemáticas en la entidad. Así, la escuela estará cumpliendo con su

principal objetivo, mejorar la vida individual y comunitaria (Aarón, 2016). Por lo tanto, expongo brevemente el contexto del centro de trabajo en el que laboro.

La Secundaria General no. 12, Zona escolar 2, Diurna, con un horario de servicio de 7:05 a 15:30 horas, se encuentra ubicada en la colonia La Villa-Gustavo A. Madero. La matrícula escolar para el ciclo escolar 2022-2023 estuvo formada por 5 grupos de primer grado, 5 de segundo y 5 de tercero, con una población de 380 estudiantes. Los espacios disponibles con los que cuenta son: aulas de clases para cada grupo, dos laboratorios de ciencias, una sala de lectura, una biblioteca, dos laboratorios de cómputo, una plaza cívica y un área para deportes. Los recursos disponibles son pizarrones blancos, una butaca para cada alumno, libros, instrumental de laboratorio, microscopios escolares, dos proyectores, computadoras de escritorio con internet, mesas y sillas de trabajo. La escuela tiene 3 talleres de tecnología, un departamento para UDEEI para llevar un seguimiento de adolescentes con necesidades educativas especiales.

El personal de la escuela está conformado por una directora, una subdirectora, un subdirector y treinta docentes frente a grupo, tres prefectos, seis administrativos, y tres intendentes con el compromiso en la misión y la visión de brindar un servicio de calidad a la comunidad.

El contexto familiar se obtuvo gracias a un instrumento aplicado al inicio del ciclo escolar a los alumnos de primer grado. La mayoría de ellos viven con uno o ambos padres (95%), sólo el 5% viven con otros familiares. El 68% de los padres o tutores de los alumnos tienen como último grado de estudio la educación básica, un oficio o certificado y el 32 % tienen carrera universitaria. En su mayoría, los padres o tutores de los alumnos trabajan (85%), sólo el 15% se dedican al hogar, por lo cual conversan poco con los jóvenes acerca de las cuestiones escolares o hechos cotidianos.

Los hogares de las alumnas cuentan con los servicios básicos (agua entubada, energía eléctrica, piso de cemento) y el 30% cuentan con internet. El 74% de los alumnos tiene más de 20 libros sin contar los de la escuela, mientras que el 16% tienen menos de 20 libros contando los de la escuela y el 10% sólo cuentan con los libros de la escuela. El 89% de los alumnos cuenta con una mesa donde pueden estudiar.

Por otra parte, todas las escolares comen tres o cuatro veces al día. El 63% trabajan en horarios no escolares y reciben un pago. Los fines de semana el 87% salen de paseo con sus padres o juegan con sus amigos, sólo el 13% trabajan en casa o en otro lugar. El 95% no han establecido un tiempo para el estudio en casa y no dan prioridad al trabajo escolar sobre actividades de ocio. Ningún adulto está pendiente de los programas de televisión o redes sociales que observan. Además, muy pocas veces asisten a lugares o eventos culturales.

El 94 % de las alumnas vive en colonias aledañas a la escuela y se llevan entre 10 y 20 minutos para llegar a la secundaria. El restante 6% vive en el Estado de México. Estas colonias son muy pobladas y de nivel socioeconómico medio bajo; cuentan con varios servicios que benefician a los estudiantes como son biblioteca, locales de internet, centros de salud. Hay centros educativos desde nivel preescolar hasta bachillerato. Predomina el pandillerismo, la drogadicción y la delincuencia. Los alumnos que asisten a la escuela viven en una zona de riesgo, todos estos aspectos propician un foco rojo de inseguridad y esto lleva a la institución a mantener el protocolo “mochila segura” para salvaguardar la integridad de las y los escolares.

Características de estudiantes en la adolescencia

La adolescencia, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es un periodo de crecimiento en que se producen una serie cambios hacia la madurez social y psicológica. Sucede entre los 10 y 19 años de edad. Durante la etapa temprana y media (11-16 años) los jóvenes presentan un mayor crecimiento. Por la parte física los cambios en la adolescencia son consecuencia, entre otras cosas, de la secreción de gonadotropinas que van de la hipófisis a

otras glándulas. En cuanto a la cuestión cultural se determina por la sociedad en la que se inserte el individuo (Henao y Solórzano, 2012).

Los cambios surgidos suponen una necesidad de aceptación y asimilación, tanto de las nuevas capacidades como la imagen corporal. Le proporcionan una ponderación importante al físico y la aprobación social, de acuerdo a las normas y preferencias determinadas por el grupo social al que pertenecen. Lo que se considera común es que las operaciones del pensamiento pasan de lo concreto a la abstracción, lo posible e hipotético (Henao y Solórzano, 2012).

Las ideas de los adolescentes van centradas hacia su capacidad de modificar la realidad social. Tienden a no entender ni admitir posiciones opuestas a la propia. Comienzan a establecer relaciones más independientes del núcleo familiar y les mantienen más preocupados. Realizan actividades en grupo que les ayudan a identificarse con otros, van construyendo su independencia, confianza e identidad; ensayando conductas, actitudes y opiniones (Dias y Olivares, 2011; Henao y Solórzano, 2012).

Las tareas que llevan a cabo están motivadas por causas internas, individuales y por causas externas, exigencias sociales. Están dotados de capacidades para reflexionar sobre sus pensamientos y formar conceptos sobre el de otros, analizar su entorno, abordar problemas y darles distintas soluciones de acuerdo a su voluntad, intención, conocimientos, actitudes y destrezas. (Dias y Olivares, 2011).

Durante la adolescencia se produce la capacidad de razonamiento deductivo e inductivo, comprobación de hipótesis y formación de teorías. Además, se usa el pensamiento abstracto, el adolescente reflexiona sobre sí y elabora creencias. Esto implica alcanzar el estadio de las operaciones formales. Aun así, los alumnos cuando ingresan a la educación secundaria pueden estar en el estadio de operaciones concretas, confundiendo hipótesis con hechos reales (Tabla 7).

Las y los estudiantes que ingresan a la educación secundaria en México tienen entre 11 y 12 años de edad y, de acuerdo a Piaget, se identifican “por haber abandonado las estrategias de razonamiento concreto y entrar al nivel superior de desarrollo cognitivo, la etapa de las operaciones formales, cualitativamente diferentes a las etapas anteriores” (Hena y Solórzano, 2012, p. 41).

Tabla 7

Estadios del desarrollo del pensamiento según Piaget

Estadio	Características			
Sensoriomotor (0-2 años)	Las niñas y niños aprenden a través de experiencias sensoriales, primero delimitan su cuerpo y después interactúan con los objetos que les rodean, imitan sonidos y actos, para el final del estadio desempeñan órdenes verbales simples y manifiestan primeros signos de representación mental.			
Preoperatorio (2-7 años)	Las niñas y niños aprenden a través del juego y la imitación, manipulan símbolos, tienen representaciones mentales, pero necesitan el contacto físico, su pensamiento y lenguaje son egocéntricos, sus razonamientos son prelógicos.			
Operaciones concretas (7-11 o 12 años)	Las niñas y niños pueden llevar a cabo operaciones aritméticas, disminuye su pensamiento egocéntrico, logran conceptos de conservación de la materia, peso y volumen, identifican clases, subclases y elementos, piensa en un problema y sus componentes tal cual se les presenta.			
Operaciones formales (a partir de 11 o 12 años)	Las y los adolescentes realizan operaciones mentales sobre los resultados de otras operaciones, su razonamiento es hipotético deductivo. Consideran alternativas para resolver un problema, aíslan variables y considera sus combinaciones. Comienzan el desarrollo del pensamiento científico.			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Etapa 1</th> <th>Etapa 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pueden descartar hipótesis incompletas y sustituirla por una más general. Tienen dificultad para generalizar a otras situaciones similares una hipótesis correcta, general y verificada y para comprobar hipótesis.</td> <td>Comprueban adecuadamente una hipótesis planteada ante una situación.</td> </tr> </tbody> </table>	Etapa 1	Etapa 2	Pueden descartar hipótesis incompletas y sustituirla por una más general. Tienen dificultad para generalizar a otras situaciones similares una hipótesis correcta, general y verificada y para comprobar hipótesis.
Etapa 1	Etapa 2			
Pueden descartar hipótesis incompletas y sustituirla por una más general. Tienen dificultad para generalizar a otras situaciones similares una hipótesis correcta, general y verificada y para comprobar hipótesis.	Comprueban adecuadamente una hipótesis planteada ante una situación.			

Nota. Elaboración propia basada en Castilla, 2014; Hena y Solórzano, 2012.

Capítulo IV. Intervención Educativa por Indagación

A partir del Programa de Ciencias 2006 de educación básica, se hizo explícito el trabajo por proyectos. Se ofrecieron una serie de pautas para llevarlos a cabo, así como argumentos que permitieron entender su importancia para el aprendizaje óptimo de las y los estudiantes.

Asimismo, el programa 2017 aludió a la importancia de la indagación en la enseñanza y aprendizaje de ciencias, considerándola fundamental para el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores propios de esta disciplina.

Sin embargo, a lo largo de mi experiencia como docente de ciencias, me he percatado que la mayoría del trabajo llevado a cabo en el aula, se ciñe a la exposición y explicación de contenidos del programa escolar y, posteriormente, se encomienda a las y los estudiantes la realización de actividades que, en la mayoría de los casos, consisten en la repetición de lo expuesto. Además, las prácticas de laboratorio se realizan con el fin de demostrar o comprobar teorías que se abordaron en las clases de manera declarativa. La evaluación que conlleva todas estas acciones se reduce a exámenes, en los que se debe repetir lo expuesto en clase; entrega de productos, en su mayoría elaborados individualmente, y participaciones, que deben acoplarse a lo dicho por la docente o los libros de texto.

Esta forma de trabajo hace que las clases de ciencias resulten aburridas e incomprensibles para las y los discentes y que no tengan conexión con ellos y su entorno. Los momentos en que más se observan motivados son en las prácticas de laboratorio, aunque la experiencia me muestra que, en algunas ocasiones, las consideran actividades aisladas del resto de las sesiones. La metodología de indagación permite conjuntar varios tipos de actividades, incluyendo las de laboratorio, en investigaciones escolares que le dan sentido al abordaje de cada contenido programático.

Es por ello que surgió la pregunta ¿Cómo influye una intervención educativa basada en indagación en la motivación de estudiantes de secundaria? Su correspondiente supuesto fue

que aplicar una intervención educativa basada en indagación permite mejorar la motivación en alumnos de 1° de secundaria en la asignatura de Ciencias I Biología. Basado en esto, se desarrolló una intervención didáctica que tuvo como propósito: Analizar la motivación de estudiantes de secundaria en una intervención educativa basada en indagación. Ésta se desarrolló en tres momentos, primero, se diseñó la intervención basada en la metodología de indagación; segundo, se aplicó a estudiantes de 1° de secundaria en la asignatura de Ciencias I Biología; tercero, se identificaron sus percepciones en cuanto a la intervención.

Justificación

Hoy en día el aprendizaje de las ciencias naturales implica una serie de problemáticas que se traduce en la falta de interés, rechazo y bajo rendimiento en éstas, así como una menor demanda en las carreras universitarias de esta índole. (Arteaga, Méndez y Tapia, 2012).

Una prueba de ello son los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas internacionales. En la prueba PISA 2018, los estudiantes de México obtuvieron un puntaje bajo en promedio en ciencias. Solamente el 1% alcanzó los niveles más altos (5 o 6). Alrededor del 47% de los alumnos no alcanzó el nivel 2, considerado básico. Es decir, casi la mitad de las y los estudiantes de secundaria no puede reconocer la explicación científica para fenómenos cercanos ni usar ese conocimiento, ni argumentar si una conclusión es válida, de acuerdo a datos dados. Por ende, tampoco pueden aplicar su conocimiento científico en situaciones diversas (OCDE, 2019).

Entre estas ciencias está la Biología, que, sin ser la excepción, en su proceso de enseñanza-aprendizaje surgen distintas dificultades. De acuerdo a lo reportado por Arteaga et al. (2012), en su estudio con alumnos de entre 11 y 18 años. El 77% expresa gusto por la Biología y se lo atribuyen a su relación con los seres vivos. Asimismo, le confirieron adjetivos como larga, aburrida, con nombres raros, poco entendible y compleja. El 23 % que expone su desagrado por la Biología le atribuye características similares. Esto se relaciona con una

problemática evidente en el área de la motivación. Es decir, los educandos no tienen motivos para aprender Biología.

En general, las y los discentes no presentan una negativa inicial a la asignatura. El inconveniente es que no han descubierto la importancia del estudio de los seres vivos, no hay un por qué o para qué acercarse a la Biología, razones que los conduzcan a cuestionar y buscar respuestas y por supuesto, no encuentran la relación entre los contenidos curriculares y su vida cotidiana. Por todo ello las y los estudiantes no le dan valor al estudio de la Biología y su interés es mínimo (Arteaga et al., 2012).

Sumado a esto, la percepción que tienen las y los docentes en cuanto a las problemáticas en la enseñanza de esta disciplina dista en gran medida de lo expresado por los educandos. Acorde a lo obtenido por Arteaga y Tapia (2009), las y los profesores atribuyen los problemas relacionados con la enseñanza de la Biología principalmente a la inadecuada infraestructura de laboratorios, falta de materiales didácticos; seguido del poco o nulo involucramiento de los padres y madres en el proceso educativo, dificultad de los contenidos y por último aspectos como la motivación o disposición de los alumnos y el poco dominio de algunos temas por parte del profesorado.

Lo anterior denota que las y los docentes están dando mucho mayor peso a cuestiones como la infraestructura y los contenidos científicos, dejando de lado el proceso de la construcción de conocimientos por parte de las alumnas y por supuesto la reflexión docente que lleve a la mediación adecuada de las clases para promover la motivación en los estudiantes.

Por otra parte, es imperante tomar en cuenta que la Biología es impartida como asignatura por primera vez en el primer grado de secundaria. Las y los estudiantes se encuentran en la etapa de la adolescencia por lo que viven cambios vertiginosos, entre ellos

está el paso de la primaria a la secundaria. Este evento es sumamente relevante en la trayectoria escolar e implica que los jóvenes se sometan a un nuevo entorno y organización escolar y distintas formas de evaluación. Esta transición es considerada un proceso de ajuste que los puede llevar a un cambio en su desempeño académico, incluso de manera negativa. El éxito en este proceso de cambio está asociado a factores como expectativas, actitudes, creencias y motivaciones del alumnado. Por ello estos factores son indispensables en la toma de decisiones por parte del profesorado y otros actores educativos (Vázquez, Latorre y Lieza, 2021).

El rendimiento escolar puede estar explicado por distintos aspectos que son ajenos a la intervención escolar. Sin embargo, la motivación es uno de los factores que se puede influenciar y esto es tarea de las y los docentes. Por lo cual es importante implementar estrategias que fomenten la motivación del estudiantado hacia el aprendizaje. De igual manera, su valor está encaminado a una motivación autónoma y que los individuos, en cualquier etapa de su vida, puedan abordar satisfactoriamente el aprendizaje. Por ello es fundamental que la escuela y sus actores, especialmente las y los educadores, logren desarrollar una motivación hacia el aprendizaje continuo, esto implica que las alumnas tengan claras metas, creencias y actitudes asociadas al valor del conocimiento (Vázquez, et al., 2021).

En diversas ocasiones se culpa a las y los discentes de estar desmotivados. Sin embargo, las y los adolescentes manifiestan interés por el aprendizaje, pero, en diversas ocasiones, se refleja en contextos distintos al escolar. Esto se da principalmente por la complejidad de los contenidos escolares y los cambios en el entorno y en su propia persona (Vázquez, et al., 2021).

Otro factor que influye en el desarrollo de la motivación de los educandos es el papel que juega el profesorado. La implementación de la llamada educación tradicional en las aulas es un factor que promueve la amotivación. De igual forma, la manera en que se abordan los

contenidos como un listado de temas que de algún modo alcanzan a vincularse entre ellos, pero totalmente alejados de los intereses de los alumnos.

Por ello en los currículos de los últimos años se plantean metodologías que implican al educando como un sujeto activo, acercándolo a problemas de la vida real y a la construcción de su conocimiento.

El plan y programa de estudio de Ciencias Naturales y Tecnología (2017), plantea que la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en la educación básica se fundamenta en el desarrollo cognitivo de las y los estudiantes y se orienta a la construcción de habilidades para indagar, cuestionar y argumentar. Esto requiere la participación activa de los alumnos mediada por el docente y lo acompaña en la búsqueda de respuestas a través de la indagación (SEP, 2017). Ésta es la metodología que predomina en el programa y se toma como una aproximación al desarrollo de procesos y habilidades relacionadas con la investigación científica.

Revisando las recomendaciones de Dewey (como se citó en Reyes y Padilla, 2012) para el trabajo escolar usando indagación:

Se debe partir de alguna experiencia actual y real del niño; se debe identificar algún problema o dificultad suscitados a partir de esa experiencia; se deben inspeccionar los datos disponibles, así como generar la búsqueda de soluciones viables; se debe formular la hipótesis de solución; se debe comprobar la hipótesis por la acción. Así pues, (...) los problemas estudiados deben tener una relación directa con la experiencia de los estudiantes y deben estar dentro de su nivel intelectual y académico para, de esta forma, fomentar que los estudiantes se conviertan en aprendices activos en busca de sus propias respuestas.

Esta forma de trabajo empata del todo con lo que plantea el programa. Además, es una manera de investigar que no sólo se reduce a las ciencias naturales, sino que puede extenderse a todas las disciplinas.

En una revisión de 1984 al 2002 se encontró que el impacto que tiene la indagación en la enseñanza de ciencias en estudiantes de 5 a 12 años, tiene una tendencia positiva porque estas prácticas hacen énfasis en el pensamiento activo de los estudiantes a través de investigaciones científicas y esto incrementa la comprensión conceptual, Asimismo, los educandos proponen y llevan a cabo actividades de investigación por lo que se inmiscuyen en la naturaleza de la ciencia. Lo anterior contrario a lo que sucede en las estrategias pasivas (Minner et al., 2010).

Retana, Camacho, Osborne, Vázquez, Jiménez, y de las Heras (2018), consideran que las actividades basadas en indagación favorecen las emociones positivas y el recuerdo a largo plazo; ya que este tipo de trabajo requiere una implicación emocional e intelectual. Además, la interacción entre pares y docente reafirma el respeto, colaboración y empatía.

Si bien el currículo actual de ciencias para la educación básica expresa claramente el trabajo basado en indagación, esto no lo es todo. Es fundamental que las y los docentes tengan la formación adecuada y el interés para fungir como guía a través del proceso de indagación. Aramendi, et al., (2018), encontraron que en las y los profesores de educación secundaria predomina el pensamiento ejecutivo y jerárquico, su enfoque de enseñanza es centrado en el docente y en la transmisión del conocimiento, por lo que este nivel escolar no resulta atractivo. Por ello es necesario que las y los educadores se apropien de las exigencias de la dinámica actual con los avances de la ciencia y tecnología y planifiquen estrategias didácticas que respondan a esto.

La amotivación en la enseñanza de la ciencia surge del uso del enfoque tradicional por parte de las y los docentes, en la que predomina la exposición y hace que se perciba a la ciencia como un conjunto de datos que se debe aprender de memoria (Sosa y Dávila, 2019).

En cuanto a estudios que relacionan las variables metodología basada en indagación científica y la motivación, de manera general, documentan las emociones, opiniones, percepciones y experiencias expresadas por estudiantes trabajando bajo esta metodología.

El estudio realizado por Retana et al., (2018) tuvo como objetivo describir la intensidad de las emociones que experimentan estudiantes de secundaria de un proyecto de indagación para participar en la Feria de Ciencia y Tecnología de Costa Rica, así como establecer diferencias según el género. Se llevó a cabo en la trigésima Feria, participaron 159 estudiantes de secundaria (67 varones y 92 mujeres). Se aplicó un cuestionario tipo Likert que indagaba sobre las emociones que experimentan los estudiantes hacia seis dimensiones: asignatura de ciencias, elaboración del proyecto de indagación, área temática, tutor, juzgamiento e interacción entre los educandos. Además, se expresaron la intensidad de siete emociones positivas y negativas. Se obtuvo que las emociones positivas hacia el desarrollo de un proyecto de indagación fueron experimentadas por ambos géneros con mayor intensidad, en comparación con las negativas. Las mujeres experimentaron todas las emociones positivas con mayor intensidad.

También en 2018, Aramendi et al., realizaron una investigación que buscaba describir las opiniones de los estudiantes de dos regiones sobre las estrategias de enseñanza y aprendizaje basadas en la indagación. El estudio se efectuó en centros educativos de educación secundaria de la región de Bretaña (zona de Nantes) y el País Vasco (zona de San Sebastián). Los colegios iniciaron una experiencia de innovación centrada en el aprendizaje basado en la indagación. Participaron 568 estudiantes de Bretaña y 452 del País Vasco. Se administró un cuestionario que establecía dos dimensiones: datos generales y actividades de

aprendizaje. Los resultados dejan ver que los alumnos concedieron mayor importancia al ámbito emocional y a las actividades relacionadas con la indagación y el descubrimiento, el conocimiento de problemas, el trabajo en equipo y la búsqueda de información.

Además, con el propósito de explorar cómo el grado de autenticidad de un proyecto de ciencias puede promover la mejora en la autoeficacia en las ciencias de los estudiantes de secundaria según su género; Grimalt et al., (2021), trabajaron en dos centros de secundaria vinculados a una red de institutos innovadores, que buscaban aumentar la autoeficacia del alumnado realizando propuestas diferenciadas de un mismo proyecto de indagación llamado "El congreso científico". Aplicaron un cuestionario tipo Likert para obtener la información de la autoeficacia percibida por el alumnado en relación con las siete prácticas científicas y añadieron una sección de preguntas abiertas para conocer la percepción del alumnado sobre qué elementos habían tenido mayor impacto a la hora de hacerles sentir más capaces de hacer ciencia. Encontraron que en el primer centro hubo un aumento del nivel de autoeficacia en ambos géneros en diversas prácticas científicas. En el segundo centro no se observó variación en la autoeficacia.

Asimismo, el estudio de Pizarro (2021), tuvo como objetivo determinar la relación que existe entre el nivel de motivación de logro y el desarrollo de la competencia indagación mediante métodos científicos en alumnos de quinto de primaria. Se evaluaron a 40 estudiantes usando una escala de motivación de logro y un cuestionario de competencia indagación científica. Encontró que cuando incrementan las puntuaciones de motivación de logro, también suben los puntajes de la competencia, es decir, hay una correlación. Además, el 53% de las y los estudiantes presentaron un nivel excelente de motivación de logro.

Por último, con la finalidad de analizar las percepciones de estudiantes de educación básica en la comuna de Mapú, respecto de la implementación de secuencias de aprendizaje basadas en la metodología de indagación científica, Molina y González (2021), convocaron a

51 estudiantes de 2 instituciones. Se usaron cuestionarios abiertos aplicados al inicio y al final de una secuencia didáctica. Los instrumentos buscaban conocer las percepciones de los estudiantes sobre el proceso de desarrollo. Los resultados demuestran que las emociones están sumamente vinculadas a aspectos cognitivos. Los alumnos consideran a la motivación como uno de los ejes principales para su aprendizaje en las sesiones.

¿Por qué la célula?

El contenido de la célula está conformado por dos aprendizajes esperados: Identifica a la célula como unidad estructural de los seres vivos e identifica las funciones de la célula y sus estructuras básicas (pared celular, membrana, citoplasma y núcleo). Es fundamental abordarlos en las primeras semanas del ciclo escolar ya que, la célula es la base de los siguientes niveles de organización de la vida (tejido, órgano, organismo, población, comunidad, ecosistema, biosfera).

Cada uno de los niveles está incluido en distintos temas del programa de Biología de primero de secundaria por lo cual, que las y los estudiantes cuenten con una base sólida acerca del contenido de la célula coadyuvará a que amplíen su percepción sobre los seres vivos; identifiquen las características que comparten; abandonen la visión antropocentrista, traída de niveles anteriores, acerca de la superioridad del humano sobre otros seres vivos; desarrollen habilidades para el manejo de instrumentos de laboratorio; se perciban como parte de un ecosistema; valoren a la Biología como la ciencia que estudia a los seres vivos, su entorno e interacciones.

Además, la célula es parte importante de las nuevas tecnologías aplicadas en los seres vivos como, la manipulación de genes, producción de órganos en el laboratorio a través de células madre, reproducción humana in vitro, distintos tipos de cáncer y demás afecciones que nos aquejan. Por ello, tener una noción clara del concepto aumentará las posibilidades de tomar mejores decisiones, informadas y justificadas para la aprobación y uso de éstas.

Las dificultades en su enseñanza radican en que debe representarse desde dos perspectivas como unidad estructural y como unidad funcional. Asimismo, en la mayoría de los casos, es el primer acercamiento que las y los escolares tienen con este concepto abstracto y fuera del alcance de los sentidos. Por lo tanto, brindar a este contenido el tiempo suficiente, las estrategias didácticas adecuadas y recursos diversos, resulta esencial para su comprensión.

Diseño de la Intervención Educativa

Población y muestra

La presente investigación se llevó a cabo en un centro escolar de nivel secundaria de la zona norte de la Ciudad de México. De esta escuela se eligió a un grupo de primer grado conformado por 22 estudiantes de entre 12 y 14 años de edad. El grupo se seleccionó intencionalmente, utilizando como criterio de elección su disposición como grupo asignado para el trabajo durante el ciclo escolar 2022-2023 en la asignatura de Ciencias I Biología.

Intervención educativa e instrumentos de recolección de datos

Se diseñó y aplicó una intervención educativa basada en la metodología de indagación, usando el tipo indagación guiada, para abordar el contenido de la célula con estudiantes de primer grado de secundaria para analizar cómo se comporta la motivación con respecto a la metodología (Anexo 1). Para analizar la motivación de las y los estudiantes de manera cuantitativa se aplicó una encuesta tipo Likert antes y después de la intervención (pre y post test). Ésta se conforma por 15 aseveraciones para las cuales hay cinco posibles respuestas: 1) Totalmente en desacuerdo; 2) En desacuerdo; 3) Ni de acuerdo ni, en desacuerdo; 4) De acuerdo; 5) Totalmente de acuerdo (Bascur y Sepúlveda, 2016) (Anexo 2). Asimismo, se empleó un instrumento para evaluar los conocimientos previos de las y los discentes con respecto a la temática central (Anexo 3). Por último, se administró un cuestionario de preguntas abiertas para obtener información sobre las percepciones de las y los estudiantes acerca de la intervención (Anexo 4).

Análisis de datos

Los datos recolectados con la encuesta de motivación corresponden a 16 estudiantes, el resto del grupo quedó fuera ya que les faltaba uno de los test. Los puntajes obtenidos en el pre y post test se trataron por medio de estadística descriptiva. Se calculó la frecuencia, varianza, desviación estándar, media, moda y correlación. Los datos fueron analizados por prueba de normalidad (Shapiro Wilk) y prueba de correlación (t de student), que permitió comprobar el supuesto. El tratamiento de datos y gráficas se llevó a cabo con el programa Excel 2016.

Por otro lado, las respuestas obtenidas en el cuestionario de percepciones se analizaron primeramente realizando una codificación gruesa, que permitió identificar el núcleo central de cada contestación. Posterior a esto, se hizo una categorización tomando como base las etapas de la indagación (focalización, exploración, reflexión, aplicación).

Resultados

Encuesta de motivación

A continuación, se presentan los resultados del primer instrumento, su escala valorativa en el pre y post test para evaluar la motivación con respecto a la intervención educativa basada en indagación. La escala tiene cinco rangos de respuesta y tres tipos de respuestas (Tabla 8).

Tabla 8

Escala valorativa de la encuesta de motivación

ESCALA VALORATIVA		
Puntaje	Rango de respuesta	Tipo de respuesta
1	Totalmente en desacuerdo (TD)	Respuestas negativas
2	En desacuerdo (D)	
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (AD)	Respuestas neutrales
4	De acuerdo (A)	Respuestas positivas
5	Totalmente de acuerdo (TA)	

Nota. Tomado de Bascur y Sepúlveda, 2016.

Por su resultado los puntajes se clasifican en cinco grupos (Tabla 9)

Tabla 9

Clasificación de puntajes de la encuesta de motivación

CLASIFICACIÓN DE PUNTAJES	
Puntos	Nivel de motivación
0-15	muy baja
16-30	baja
31-45	media
46-60	alta
61-75	muy alta

Nota. Tomado de Bascur y Sepúlveda, 2016.

Puntaje obtenido por las y los estudiantes. En la tabla 10 se observa que 12 de los 16 encuestados obtuvieron más puntos en el post test. De acuerdo a la escala valorativa, en el pre test los puntajes se ubican entre la motivación media (31-45) y la motivación muy alta (61-75). En cambio, en el post test los puntos de cada participante están entre motivación alta (46-60) y muy alta. Por lo tanto, 12 alumnos se sintieron más motivados durante y después de la intervención didáctica usando la metodología de indagación y solamente 4 sintieron lo contrario.

En el caso de las estudiantes Cedeño y Jiménez el puntaje indica que se sintieron más motivadas antes de la intervención. Sin embargo, ambos valores están ubicados en el nivel de motivación muy alta. De igual forma, Granados y Sánchez presentaron una situación similar, pero, su puntaje de pre y post test se ubica en el nivel de motivación alta.

El nivel de motivación de los estudiantes en el pre test estuvo entre la motivación media (3 alumnas), alta (9 alumnas) y muy alta (4 alumnas). En el post test desaparece la motivación media, disminuye la motivación alta (6 alumnas) y aumenta la motivación muy alta (10 alumnas).

Tabla 10

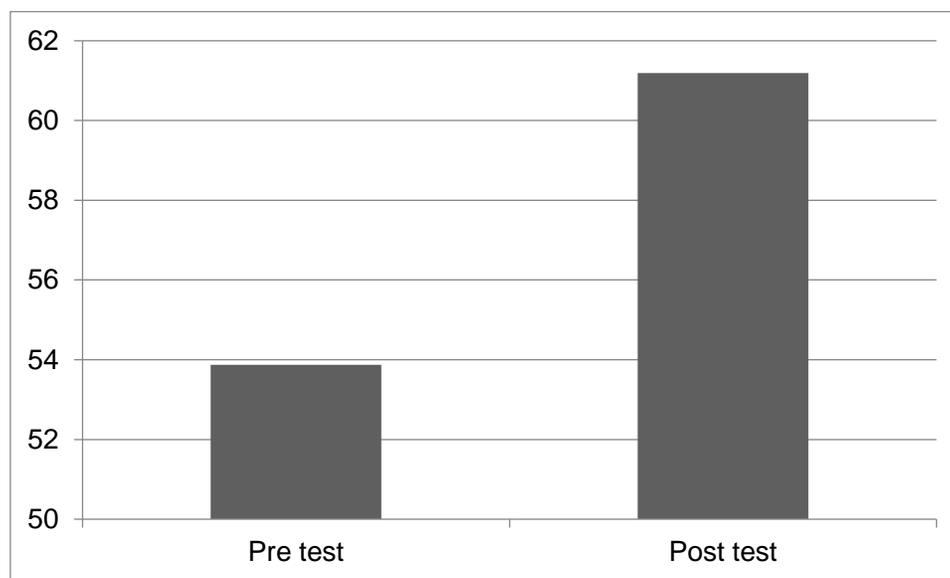
Puntajes obtenidos por estudiante en el pre y post test

NÚM.	NOMBRE DEL ALUMNO (A)	PUNTAJE		
		PRE	POST	DIFERENCIA
1	BAUTISTA	54	62	8
2	CEDEÑO	70	68	-2
3	EDUARDO	56	56	0
4	GONZALEZ	33	54	21
5	GRANADOS	59	54	-5
6	HERNANDEZ	58	62	4
7	JIMENEZ	66	64	-2
8	LOPEZ	47	59	12
9	MARTINEZ	57	67	10
10	MONTIEL	63	65	2
11	NAVARRO	41	48	7
12	SANCHEZ	50	47	-3
13	SANDOVAL	53	63	10
14	SERVIN	69	71	2
15	VARILLAS	54	69	15
16	ZAMORA	32	70	38

En la figura 7 se aprecia la gráfica de comparación del promedio de puntaje obtenido en el Pre test y Post test, se puede ver que hay una diferencia visible entre éstos. El promedio obtenido antes de la intervención se ubica en la motivación alta y el promedio posterior está en el nivel de motivación muy alta.

Figura 7

Comparación del promedio del puntaje obtenido en el Pre test y Post test



Índices estadísticos descriptivos. Como se puede ver en la tabla 11 en el pre test se obtuvo un promedio de 53.875, con una desviación estándar de 11.312, en la moda resultó un valor de 54. El puntaje mínimo obtenido por una estudiante fue 32 (motivación media) y el máximo fue de 70 (motivación muy alta).

Por otro lado, en el post test se presentó un promedio de 61.187 con su correspondiente desviación estándar de 7.538, moda de 62, el valor mínimo fue de 47 puntos (motivación alta) y el máximo de 71 puntos (motivación muy alta).

Los valores máximo y mínimo aumentaron del pre al post test. De igual forma hubo un aumento entre las medias del pre y post test, resultando una diferencia de 7.312, estadísticamente significativa ($p > 0.05$).

Tabla 11

Índices estadísticos descriptivos del pre y post test

	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Moda
Pre test	53.875	11.3129719	32	70	54
Post test	61.1875	7.53851223	47	71	62

Resultado significancia. Para esta prueba se plantearon dos hipótesis:

H₀: La aplicación de la metodología por indagación no permite mejorar la motivación en las y los estudiantes de secundaria.

H₁: La aplicación de la metodología por indagación permite mejorar la motivación en las y los estudiantes de secundaria.

El valor de p es la probabilidad de que los datos sean obtenidos del azar y no derivados del proceso de investigación, entre más grande sea el valor de p menor es la probabilidad de que el efecto sea debido al tratamiento. En este caso p resultó ser menor que 0.05 (es un valor pequeño) por lo tanto se acepta H₁ y se puede decir que es probable que la intervención educativa por indagación aumentó la motivación de las y los adolescentes (Tabla 12).

Tabla 12

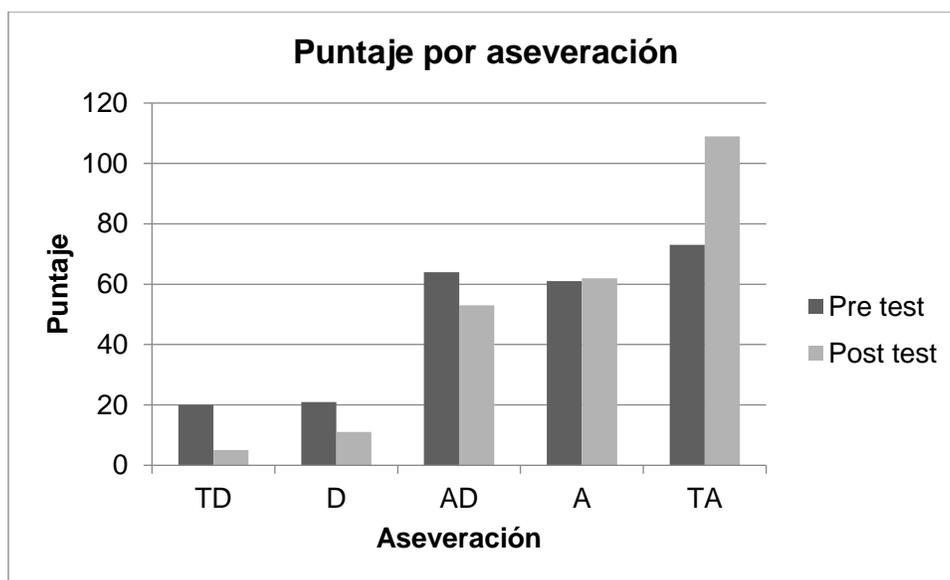
Significancia entre el pre y post test

Pre test-Post test	t	gl	Sig. (bilateral)
	2.687	15	0.016

Resultados por aseveración. En la gráfica siguiente (Figura 8) sobre el puntaje obtenido en cada aseveración, se observa que la mayor parte de las respuestas son neutras (ni de acuerdo ni en desacuerdo) o positivas (de acuerdo, totalmente de acuerdo), tanto en el pre test como en el post test. Al comparar éstos las respuestas negativas (en desacuerdo, totalmente en desacuerdo) disminuyeron en el post test de igual forma sucedió con las respuestas neutras y por consecuencia las respuestas positivas aumentaron, sobretodo en totalmente de acuerdo. Cabe mencionar que en algunas aseveraciones las respuestas negativas disminuyeron a cero entre el pre y post test (Anexo 5).

Figura 8

Puntajes obtenidos por aseveración

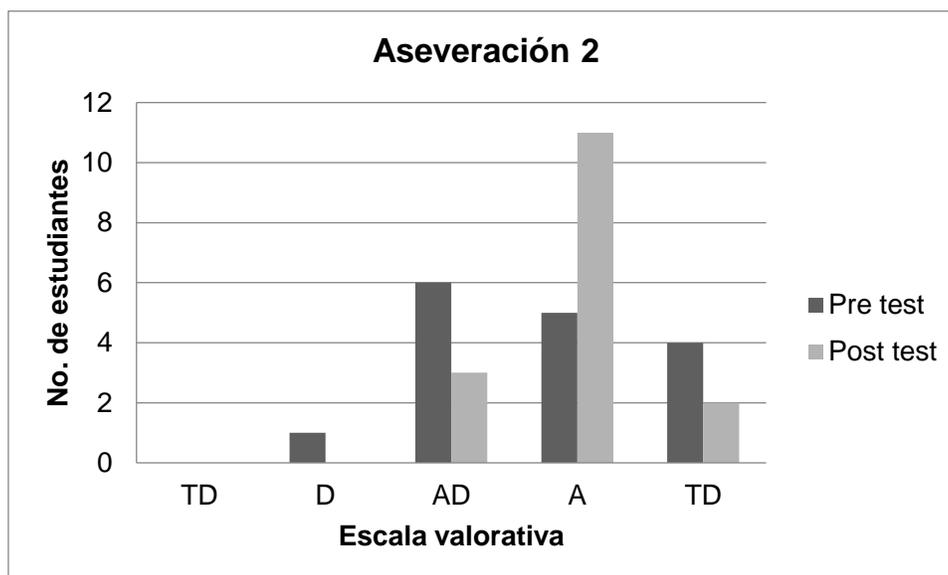


Aseveraciones en las que disminuyeron las respuestas negativas. Como ya se mencionó, siete de las quince aseveraciones presentaron una disminución de las respuestas negativas (totalmente en desacuerdo y en desacuerdo), entre el Pre y Post test, a continuación, se desglosan una a una.

Aseveración 2: Estudio a fondo los temas de Biología que me resultan atractivos. En la siguiente gráfica (Figura 9) se aprecia que tanto en el pre y post test no hubo valoración totalmente en desacuerdo y en desacuerdo disminuyó de uno a cero. El mayor puntaje se encuentra en el post test en la valoración de acuerdo que aumentó de 5 a 11.

Figura 9

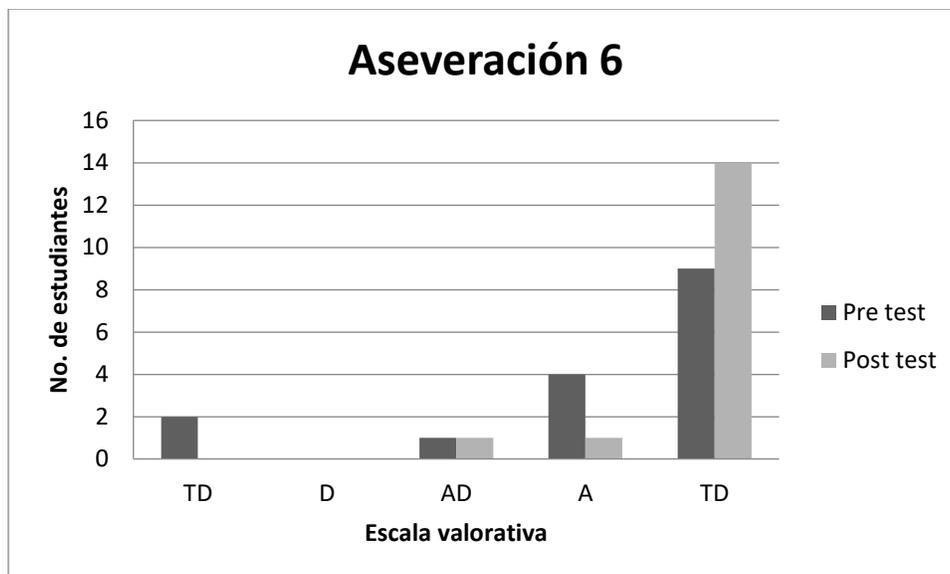
Puntajes obtenidos en la aseveración 2



Aseveración 6: El tiempo pasa rápidamente en las clases de Biología. Disminuyó el totalmente en desacuerdo de 2 a 0 entre el pre y post test (Figura 10). En desacuerdo no fue elegida en ninguna etapa de la aplicación del instrumento. La respuesta más común fue totalmente de acuerdo tanto en el pre como en el post test y se puede ver un aumento de 9 a 14. La respuesta neutra solo fue elegida por un alumno en ambos casos. Cabe resaltar que del pre al post test la respuesta de acuerdo disminuyó de 4 a 1.

Figura 10

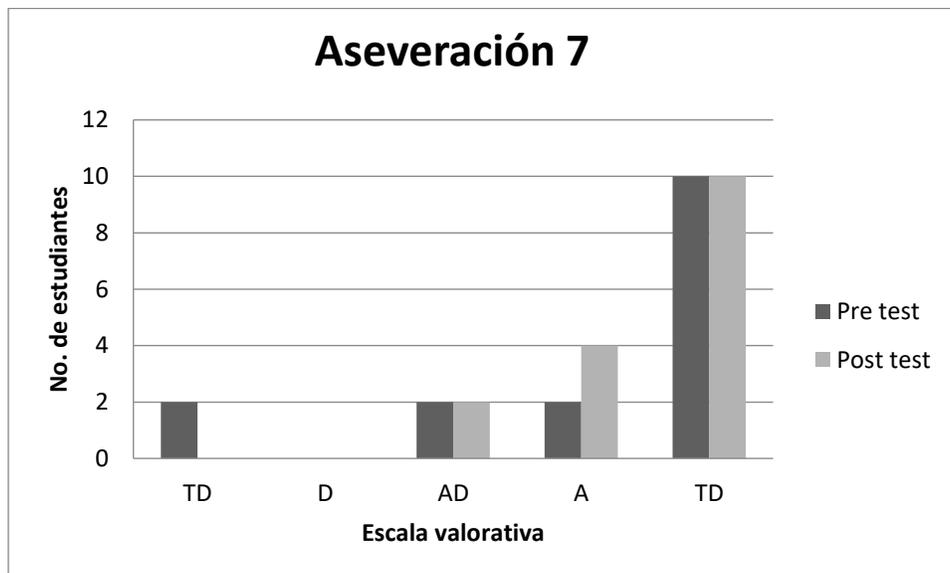
Puntajes obtenidos en la aseveración 6



Aseveración 7: Estudio Biología con el objetivo de aprender. Comparando el pre y post test la respuesta totalmente en desacuerdo disminuyó de 2 a 0. En desacuerdo no fue elegida en ningún caso. La respuesta neutra no tuvo ningún cambio al igual que totalmente de acuerdo (Figura 11).

Figura 11

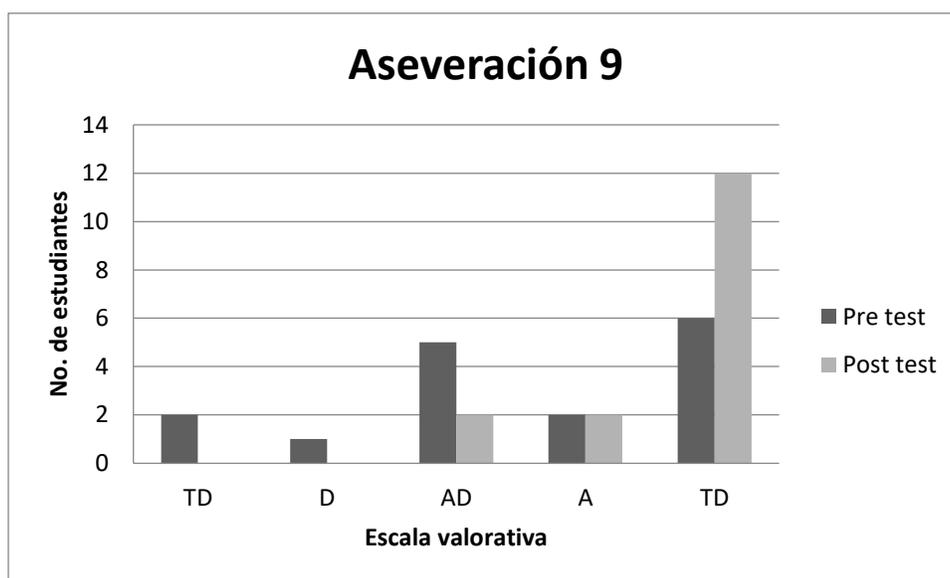
Puntajes obtenidos en la aseveración 7



Aseveración 9: Es de mi agrado recibir material complementario para reforzar los contenidos de Biología visto en clases. Las respuestas negativas no fueron elegidas en el post test, la neutra se redujo de 5 a 2, de acuerdo no tuvo cambio y totalmente de acuerdo aumentó de 6 a 12 (Figura 12).

Figura 12

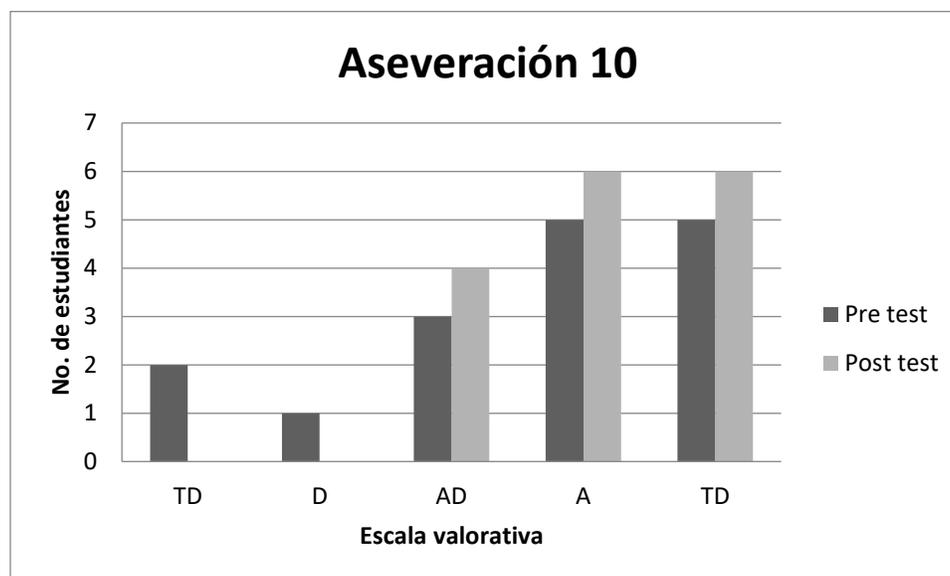
Puntajes obtenidos en la aseveración 9



Aseveración 10: Mis buenas evaluaciones son reflejo de que los contenidos logran captar mi atención. Las valoraciones negativas disminuyeron a cero, la neutra y las positivas aumentaron, entre el pre y post test. Ambas valoraciones positivas se comportaron de igual forma pasando de 5 a 6 (Figura 13).

Figura 13

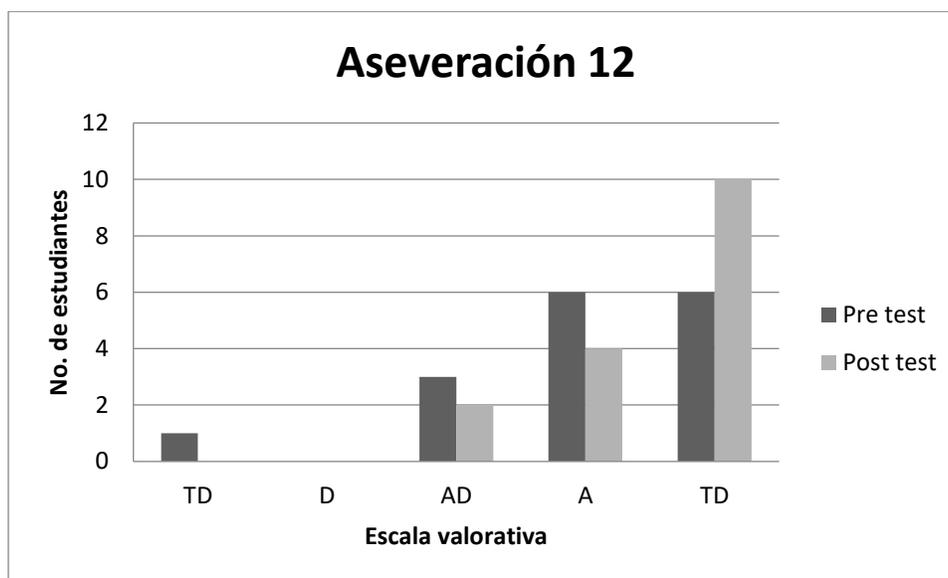
Puntajes obtenidos en la aseveración 10



Aseveración 12: Valoro las clases de Biología porque me permiten entender mi entorno. La valoración negativa totalmente en desacuerdo solo fue elegida por una estudiante en el pre test, en desacuerdo no fue elegida. La neutra disminuyó en el post test, lo mismo sucedió con la valoración de acuerdo. En cambio, totalmente de acuerdo aumentó 6 a 10 (Figura 14).

Figura 14

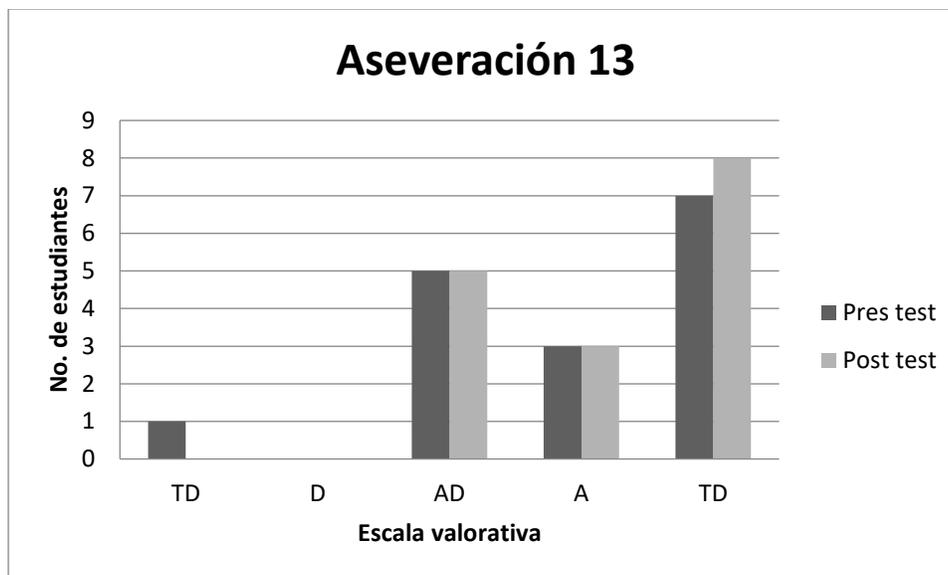
Puntajes obtenidos en la aseveración 12



Aseveración 13: Estudio Biología no solo por obtener buenas calificaciones. La valoración totalmente en desacuerdo fue elegida por una estudiante, en desacuerdo no fue elegida, ni de acuerdo ni en desacuerdo fue optada por 5 estudiantes, en ambos momentos de la aplicación del instrumento. De acuerdo empató en el pre y post test y totalmente de acuerdo aumentó de 7 a 8 (Figura 15).

Figura 15

Puntajes obtenidos en la aseveración 13



Cuestionario de percepciones

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del instrumento para evaluar las percepciones con respecto a la intervención educativa basada en indagación.

Las siguientes tablas muestran las respuestas externadas por las y los estudiantes en cada una de las preguntas del instrumento.

En la primera pregunta ¿Sentiste interés al inicio del tema abordado? Todos los estudiantes externaron que se sintieron interesados, las razones son variadas, aunque predomina la atracción por el tema (la célula), al respecto una estudiante menciona “sí por los temas interesantes como las células o las enfermedades que contraer un virus” (Tabla 13).

Además, compartieron su inclinación por ser un contenido que no habían estudiado anteriormente a lo cual un alumno refiere “sí me interesó mucho el tema porque es algo nuevo”. Asimismo, notaron la relevancia de conocer las células para saber más sobre los seres vivos y

la disciplina que se dedica a su estudio por lo cual comparten que “es un tema que no había estudiado antes y uno que me ayudará a conocer más a los seres vivos” y “es un nuevo tema para aprender más sobre biología”. Cabe destacar que para un estudiante es un deber aprender sobre el tema y señala “sí porque son cosas importantes que debo aprender”.

Tabla 13

Respuestas a la pregunta 1 ¿Sentiste interés al inicio del tema abordado?

Sí sentí interés por el tema
 Sí me interesó mucho el tema porque es algo nuevo
 Me gusta el tema de las células porque me enseña a saber cuántas hay, de qué tipo
 Sí porque ya lo había visto y me había interesado
 Sí por los temas interesantes como la célula o las enfermedades que contraer un virus
 Porque aprendo cosas de los seres vivos que es importante
 Sí sentí interés desde un inicio porque me interesa el tema
 Sí porque me gustó el tema
 Sí porque es un tema que no había estudiado antes y uno que me ayudará a conocer más a los seres vivos
 Sí no conocía las partes de la célula y qué tipos hay
 Sí me interesaba saber los nombres y formas de ella
 Sí porque es un nuevo tema para aprender más sobre biología
 Sí porque se me hizo interesante
 Sí porque me pareció muy interesante y aún más porque ya sé qué son las células
 Sí porque me pareció interesante
 Porque es muy interesante el tema
 Sí ya que me interesa demasiado el tema
 Sí porque es muy interesante
 Sí porque no conocía las partes de la célula
 Sí porque son cosas importantes que debo aprender

En cuanto a la pregunta dos ¿Las actividades planteadas te resultaron atractivas? Las jóvenes expresaron que se sintieron atraídas por las actividades, el principal motivo fue su interés por el tema de la célula, una alumna externó “se me hicieron interesantes las células”. También se sintieron persuadidas por los materiales utilizados, tanto equipo de laboratorio como objetos de la vida cotidiana, a lo cual hubo menciones como esta “vi y utilicé por primera vez un microscopio para ver jitomate, cebolla y nopal”. De igual forma, manifestaron que les parecieron actividades divertidas, entretenidas y creativas y comentaron “fue divertido trabajar en equipo y las actividades eran muy prácticas”. Es importante destacar que una alumna no

sintió atracción por las actividades porque se le dificulta poner atención a lo cual refiere “no mucho, porque a veces me cuesta poner atención” (Tabla 14).

Tabla 14

Respuestas a la pregunta 2 ¿Las actividades planteadas te resultaron atractivas?

Porque la actividad la hicimos con comida
Sí porque nunca me habían enseñado cosas así
Me resultaron atractivas porque son como entretenidas, me gusta saber qué tipo de células hay
Tipos de célula
Sí porque vi y utilicé por primera vez un microscopio para ver jitomate, cebolla y nopal
Porque aprendí de células de una célula y de muchas células
Sí porque interesa mucho ese tema
Sí porque me interesó el tema
Sí fue divertido trabajar en equipo y las actividades eran muy prácticas
Sí, no conocía muchos temas
Sí comprendí mejor el tema
Sí por es para mi aprendizaje
Sí fue divertido
Sí porque tenía que ver en el microscopio algo que nunca había visto
Sí porque son divertidas y creativas
Sí porque tiene mucha información que me enseña sobre el tema
Sí, porque es una célula
Sí porque tienes mucha razón
Sí porque se me hicieron interesantes las células
No mucho, porque a veces me cuesta poner atención

La pregunta tres ¿Te resultó cómodo el trabajo en las sesiones incluyendo las presentaciones frente al grupo? Refleja que los estudiantes se sintieron cómodos durante las secuencias didácticas porque la mayor parte del trabajo se llevó a cabo en equipos y una estudiante menciona “sí, ya que aprendo a exponer y trabajar en equipo” (Tabla 15). Por otra parte, les favoreció el tema abordado, el gusto por exponer y participar frente al grupo, los materiales utilizados en las actividades y que le atribuyen importancia al aprendizaje, al respecto una alumna menciona “porque la maestra explicó a detalle y no me dio miedo exponer frente a mis compañeros porque sabía el tema y mis amigas me animaron”. En esta pregunta se enfatiza que dos estudiantes sintieron incomodidad por exponer frente al grupo y

comentaron “no me resultó cómodo porque no estoy acostumbrada a hablar mucho” y “no, porque todos me estaban viendo”.

Tabla 15

Respuestas a la pregunta 3 ¿Te resultó cómodo el trabajo en las sesiones incluyendo las presentaciones frente al grupo?

Porque lo hice con mis compañeros de confianza
Sí
Porque la maestra explicó a detalle y no me dio miedo exponer frente a mis compañeros porque sabía el tema y mis amigos me animaron
Sí porque fue interesante
Sí porque tuve participaciones
Porque me ayuda a ser más abierto con mis compañeros
Sí me resultó cómodo, me ponía algo nerviosa pero todo bien
Sí porque me gusta exponer
Sí, ya que aprendo a exponer y trabajar en equipo
Sí, porque fue en equipos
Sí porque era más fácil ya que sabía qué significa
Sí porque puedo convivir más con mis compañeros y por aprender
Sí no tengo problemas con exponer
Sí porque hacíamos todo en equipo y me gustaba
Sí porque hacíamos exposiciones con materiales creativos y caseros
No, porque todos me estaban viendo
Sí ta padre
Sí porque aprendí algo
Sí, porque el grupo aprende como nosotros
No me resultó cómodo porque no estoy acostumbrada a hablar mucho

En tanto para la pregunta cuatro ¿Consideras que pudiste aplicar lo aprendido en las actividades de evaluación? Las jóvenes reportan que fue posible la aplicación de los contenidos abordados los motivos son varios, entre ellos que consideran que aprendieron, memorizaron como lo expresa un alumno “sí porque aprendí y memoricé cosas” (Tabla 16). De igual forma, externan que estuvieron atentos durante la secuencia, “sí porque creo que yo sí le puse atención”. También ponderan las explicaciones de la maestra “creo que sí porque a pesar de que fueron pocas sesiones la maestra explicó bien”. Sobresalen tres alumnas que consideran

que no pudieron aplicar del todo sus aprendizajes por no poner atención y no tener todas las actividades, una de ellas comparte “no sé porque casi no tenía trabajos”.

Tabla 16

Respuestas a la pregunta 4 ¿Consideras que pudiste aplicar lo aprendido en las actividades de evaluación?

Porque aprendí fácilmente y lo puedo volver a hacer
 Sí porque todo lo recordé
 Creo que sí porque a pesar de que fueron pocas sesiones la maestra explicó bien
 Yo creo que sí porque si no, no estuviera respondiendo, aparte porque ya sabía un poco
 Algunas cosas porque unas no tanto
 Porque puse atención para aprender

 Sí porque sí aprendí
 Sí, porque la maestra nos dejó muy bien explicado el tema, y no sería difícil realizarlo
 Sí, porque ya sabía algunos de esos temas
 Sí son temas que ya vimos
 Sí, porque para eso tengo que aprender sobre el tema que estudiamos todo el tiempo
 No puse atención
 Sí porque creo que yo sí le puse atención
 No sé porque casi no tenía trabajos
 Sí, porque tengo que aprender y tengo que ser puntual con mis trabajos
 Sí, ya que es lo que he aprendido
 Sí porque unas preguntas sí me las sé
 Sí porque aprendí y memoricé cosas

Para la pregunta cinco ¿Qué te gustó de las clases? Las respuestas más frecuentes coincidieron que el tema y las actividades prácticas realizadas en el laboratorio de Biología fue lo que más agradó a los estudiantes, como lo menciona un alumno “los temas y la explicación de la maestra también los experimentos”. Asimismo, los materiales utilizados durante las secuencias didácticas como refiere una estudiante “usas materiales caseros”, también se mencionó a la profesora como un factor importante “la forma de enseñar y la actitud de la profesora”. Dos estudiantes escribieron que les gustó todo (Tabla 17).

Tabla 17

Respuestas a la pregunta 5 ¿Qué te gustó de las clases?

Que las actividad se hizo con comida
Los experimentos
El haber aprendido sobre las células qué tipo hay y qué conforman las células
Las maquetas comestibles
Los temas y la explicación de la maestra también los experimentos
Sobre las células humanas
Ir al laboratorio
Ir al laboratorio
Las actividades y la forma de enseñar y la actitud de la profesora
Me gustó todos los temas que vimos
Las prácticas
Aprender más cosas sobre la célula
Sí
Que la maestra es muy buena onda y que fuéramos al laboratorio
Que son creativas y usas materiales caseros
Los temas
Todo
Me gustó investigar sobre las células
Todo
De cómo funcionan las cosas

En la pregunta seis ¿Qué no te gustó? Las alumnas expresaron que lo más desagradable de las clases fue que el tiempo asignado para el módulo es insuficiente, tanto en el aula como en el laboratorio, destacando su preferencia por estar en éste y no en el salón e hicieron comentarios como los siguientes: “que dura muy poco la clase”, “que no tendremos prácticas casi siempre”, “estar en el salón” (Tabla 18). Además, un estudiante escribió que no le gustó exponer, compartió su comentario “tener que mostrar mi presentación junto a mi grupo porque pensé que se iban a burlar y cosas así”, otro rechazó la manipulación de animales “abrir el caracolito” y uno más se incomodó porque sintió que la docente se molestó con su equipo y solamente fueron algunos integrantes los que no seguían las indicaciones “que la maestra se enoje con uno si los niños son los que hacen el desorden”. Resalta un joven que no está conforme con el trabajo de un compañero de equipo “hacer el trabajo con el grupo porque me tocó con un niño que no se tomaba bien en serio el tema”.

Tabla 18

¿Qué no te gustó?

Que son muy cortas
 Tener que mostrar mi presentación junto a mi grupo porque pensé que se iban a burlar y cosas así
 Todo me gustó
 Todo me gustó
 Nada todo me gusta
 Abrir el caracolito
 Estar en el salón
 Todo me gustó
 Nada, me gustó todo
 Hacer el trabajo con el grupo porque me tocó con un niño que no se tomaba bien en serio el tema
 Me gustó todo sobre el tema
 Nada
 Que la maestra se enoje con uno si los niños son los que hacen el desorden
 Que no tendremos prácticas casi siempre
 Que el maestro no fuera los miércoles
 Nada
 Nada solo fue atractivo
 Que dura muy poco la clase
 Nada

La pregunta siete fue un espacio libre para compartir comentarios. Las estudiantes insisten en su gusto por el tema, solicitan más actividades prácticas, reconocen la actitud de la profesora, expresan su agrado por las clases y la asignatura (Tabla 19).

Tabla 19

¿Hay algo más que quieras compartir?

No
 No
 Me gustaría aprender más sobre las células y sus componentes
 No por el momento
 No
 No
 Nop, todo en orden
 No
 Que me gustan mucho las clases
 No
 No bye

Fue muy divertido hablar del tema de la célula
 No que Nina falta cada trabajo en equipo
 Que gracias por querernos y soportarnos y es la 2 maestra fav. Porque la primera es la de 5 y 6
 No sé que me cae bien la maestra y que nos dé más prácticas y que sus clases son divertidas
 No
 No
 Que es una muy bonita materia
 No
 No

Si bien los resultados expuestos muestran que las estudiantes manifestaron motivación, interés y agrado por la secuencia diseñada, se identificó un caso, donde la experiencia fue distinta y se considera conveniente presentarlo y analizarlo posteriormente (Tabla 20):

Tabla 20

Respuestas de la alumna Sánchez en el instrumento cualitativo

Respuestas de la alumna Sánchez en el instrumento cualitativo	
1.	¿Sentiste interés al inicio del tema abordado? Sí porque son cosas importantes que debo aprender
2.	¿Las actividades planteadas te resultaron atractivas? No mucho, porque a veces me cuesta poner atención
3.	¿Me resultó cómodo el trabajo en las sesiones incluyendo las presentaciones frente al grupo? No me resultó cómodo porque no estoy acostumbrada a hablar mucho
4.	¿Consideras que pudiste aplicar lo aprendido en las actividades de evaluación? -----
5.	¿Qué te gustó de las clases? De cómo funcionan las cosas
6.	¿Qué no te gustó? Nada
7.	¿Hay algo más que quieras compartir? No

Discusión

Este apartado discurre en torno a la utilidad de la metodología de indagación y se organiza en dos secciones. En la primera, de manera general se acentúa el beneficio de su implementación

en aspectos como la motivación, organización de actividades e interés del estudiantado. En la segunda se revisa a detalle cada una de las etapas de la metodología.

Los resultados obtenidos muestran que la metodología por indagación al abordar los aprendizajes esperados del programa de Ciencias I. Biología:

- a) Identifica a la célula como la unidad estructural de los seres vivos

- b) Identifica las funciones de la célula y sus estructuras básicas (pared celular, membrana, citoplasma y núcleo) es efectiva; ya que aumentó la motivación de las y los estudiantes durante la intervención educativa

Es efectiva tanto para el aumento de la motivación como para el logro de los aprendizajes durante la intervención educativa.

Análisis de resultados de la encuesta de motivación

El puntaje obtenido por los estudiantes en el post test estuvo en los niveles de motivación alta y muy alta, incluyendo a las alumnas que obtuvieron un puntaje menor en el post test. Esto se reflejó en el nivel de implicación que tuvieron las y los jóvenes durante las secuencias didácticas. Su papel activo durante las actividades fue evidente incluso, en el caso de los que presentaron algún grado de ausentismo. Además, fue visible la comodidad que sentían, la mayoría, a lo largo del desarrollo de las actividades. Los resultados obtenidos coinciden con Retana et al., (2018) quienes mencionan que hacer una conexión entre la ciencia y las emociones permite mejorar la motivación en el aprendizaje de las ciencias. Asimismo, Aramendi, et al., (2018) pues señalan que la motivación es un elemento clave para el aprendizaje de las ciencias y cualquier área a lo largo de la vida.

La diferencia entre las medias del pre y post test resultó significativa estadísticamente. Esto se manifestó durante el transcurso de ambas secuencias didácticas, debido a que las y los adolescentes presentaron disposición para el trabajo en clase. Esto se apoya en que cada sesión que se les solicitaba algún material para las actividades, acordaban en equipo y acudían con éste. Incluso si algún integrante llegaba a faltar el resto se hacía cargo y solucionaba la situación. Con respecto a esto Retana et al., (2018) argumentan que la metodología por indagación fomenta actitudes favorables y emociones positivas beneficiando los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Además, esto incide en la decisión para elegir carreras profesionales de corte científico. Aunado a lo anterior Aramendi et al., (2018) reportan que la metodología por indagación mejora de forma considerable la actitud frente al aprendizaje y el clima en el aula. También lo obtenido se puede atribuir a la manera de organizar las clases y todo lo que se suscitó en ellas, debido a que Grimalt, et al., (2021) argumentan que la motivación no es un rasgo estable en las y los estudiantes, sino que depende del contexto.

Al observar con más detalle las respuestas elegidas en la escala tipo Likert, las negativas (totalmente en desacuerdo y en desacuerdo) son menores evidentemente. Del pre al post test disminuyeron y en consecuencia aumentó la respuesta positiva, totalmente de acuerdo. Por lo cual se asume que la intervención fue recibida por las y los estudiantes de manera efectiva.

Las respuestas de la aseveración “Estudio a fondo los temas de Biología que me resultan atractivos” reflejan que los estudiantes pueden dedicar más tiempo y esfuerzo a temas de su preferencia en la asignatura. Ello no está predeterminado en las estudiantes ya que, al motivarlas por medio de la metodología, las actividades planteadas o la forma de presentar el tema puede desarrollarse el interés. Como reporta Aramendi et al., (2018) una de las aseveraciones más valoradas fue: me gusta conocer problemas que suceden en la calle. Relacionando el tema con algo común para el estudiantado su acercamiento a la clase será

más positivo. De la misma forma, en el trabajo desarrollado por Molina y González (2021), las y los discentes expresaron su interés por la clase de ciencias, esto relacionado a la metodología empleada.

Contario a esto Grimalt et al., (2021), reportan que los estudiantes no sintieron más autoeficacia después de la intervención, debido a que la actividad experimental resultó demasiado compleja. En este sentido, es fundamental que las sesiones estén diseñadas acorde a las características de las y los adolescentes.

Las valoraciones de la aseveración “El tiempo pasa rápidamente en las clases de Biología”, manifiestan la comodidad que sintieron las y los jóvenes durante las sesiones. Su aprovechamiento del tiempo fue adecuado y solamente en algunas actividades decidieron dedicar más minutos de la clase a detalles como en el póster científico. En general, se organizaron bien e incluso los estudiantes que regularmente presentan un desempeño bajo, fueron incluidos por sus compañeros de equipo para concluir los productos encomendados.

Las aseveraciones “Estudio Biología con el objetivo de aprender”; “Estudio Biología no solo por obtener buenas calificaciones” y “Mis buenas evaluaciones son reflejo de que los contenidos logran captar mi atención”, disminuyeron a cero las respuestas negativas. Las aseveraciones están relacionadas entre sí ya que expresan una ponderación entre el aprendizaje y las calificaciones y reflejan que para las y los jóvenes el aprendizaje en la asignatura es fundamental, correspondiendo con una motivación intrínseca y dejando de lado la motivación extrínseca, como podrían ser las calificaciones asunto que difiere con lo reportado por Aramendi et al., (2018). Los estudiantes de esta investigación les dieron un valor alto a aseveraciones como: me gusta sacar muy buenas notas en clase y me gustaría ser de los mejores alumnos/as de la clase.

En la aseveración “Valoro las clases de Biología porque me permiten entender mi entorno”, disminuyeron a cero las respuestas negativas. Por ello se asume que los estudiantes encontraron la relación directa entre la asignatura y elementos de su vida diaria fuera del contexto escolar. En razón a lo anterior Aramendi et al., (2018) escribe que la comprensión de la utilidad de los contenidos abordados en las clases de ciencias aumenta la motivación. También, en el trabajo de Molina y González (2021), las y los estudiantes refieren que las clases les ayudaron a entender mejor su entorno próximo. Este fue un factor más que propició que las y los adolescentes se sintieran atraídos por el tema abordado.

Cabe resaltar que la organización de la intervención basada en la metodología de indagación del tipo guiada, fue fundamental para la obtención de estos resultados, debido a que las y los estudiantes mostraron tener poca experiencia en el trabajo por metodologías investigativas. Grimalt et al. (2021), reportan que sus estudiantes no sintieron motivación ni autoeficacia debido a que llevaron a cabo una indagación abierta y las y los adolescentes expresaron un sentimiento de fracaso debido a la falta de ayuda por parte del docente. De la misma forma, Pizarro (2021) encontró que a medida que aumenta la motivación de las y los estudiantes, obtienen mejores resultados en la competencia indagación científica.

Si bien la indagación de tipo guiada es planificada en mayor medida por la docente, hay aspectos que pueden ir dejándose en manos de las y los estudiantes para que puedan ir solventado la necesidad de autonomía. Para esta intervención, un ejemplo es la propuesta de práctica de laboratorio que hicieron las y los adolescentes sobre las características de los seres vivos. Deci y Ryan argumentan que la motivación hacia la realización de las actividades mejora acorde a la percepción que la estudiante tiene del control sobre éstas, por lo tanto, al sentir que es su elección aumenta la probabilidad de obtener un mejor rendimiento académico (Valenzuela, 2007).

Análisis de resultados del cuestionario de percepciones

En función del diseño metodológico de esta tesis, los datos obtenidos se categorizaron de acuerdo a las etapas de la metodología de indagación: focalización, exploración, reflexión y aplicación, de modo que se revisa lo ocurrido en cada una.

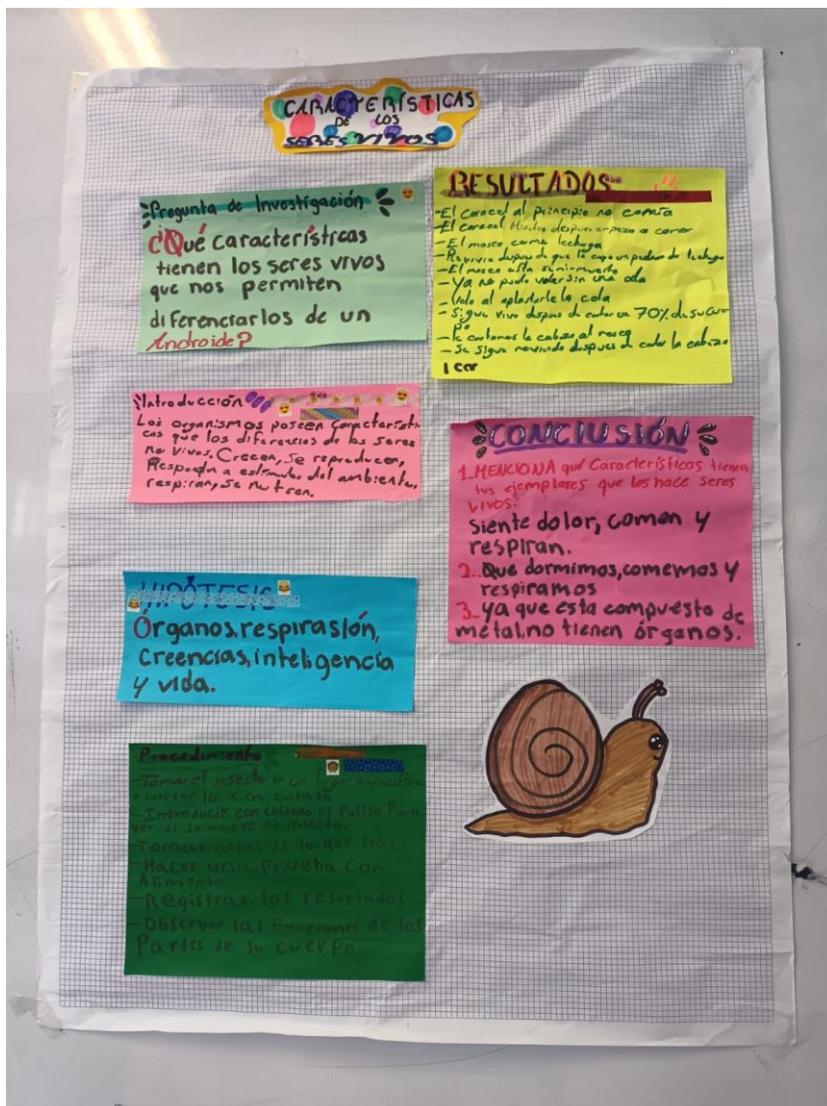
La primera etapa de la indagación es la focalización y consiste en propiciar el interés y motivación de los educandos sobre una situación además de formularles preguntas para conocer sus preconcepciones sobre el tema (Bascur y Sepúlveda, 2016; Segura y Calvo, 2020). Ésta se desarrolló durante la sesión 1 de la secuencia 1 y las sesiones 1y 2 de la secuencia 2. Con las actividades planteadas se logró captar el interés de las estudiantes. Esto se le atribuye, principalmente, a la temática abordada, debido a que es un contenido que no está presente en el programa de ciencias naturales de primaria, por lo cual es nuevo para la mayoría. Se destaca que al responder este instrumento (después de la intervención) asumen la importancia de la célula en el conocimiento de los seres vivos “me ayudará a conocer más a los seres vivos”.

De la misma manera, se puede decir que el interés se despertó por algunas acciones que se realizaron como plantear una interrogante, presentar una situación llamativa, señalar el propósito de las actividades, puntualizar la utilidad del contenido, evocar los conocimientos previos sobre la temática. Tapia (2005), reporta que este tipo de acciones repercuten directamente en la motivación escolar.

El interés del grupo también quedó evidenciado en su participación, debido a que las estudiantes estuvieron atentas a la observación del video y reconocieron detalles como “que le dieron algo de Dubai” “la ciudadanía”. Además, se organizaron como se les indicó y entregaron el producto en tiempo (Figura 15).

Figura 15

Póster científico "Características de los seres vivos"



Nota. Elaborado por un equipo de discentes participantes en la intervención educativa.

De igual forma, la práctica de microscopía apoya lo obtenido en el instrumento. Los estudiantes estuvieron muy entusiasmados. En esta ocasión se les dio la indicación que con una observación al microscopio y un registro de cada muestra bastaba. Sin embargo, los jóvenes se empeñaron en hacer más observaciones y registros. Además, hacían preguntas

sobre qué otros objetos podían ver al microscopio. Previamente, ya habían recibido demostraciones sobre el uso adecuado de éste, y en general, siguieron todo lo mostrado. Aunque en esta ocasión no entregaron el producto (reporte de la práctica) en tiempo, la razón no fue la falta de interés o distracción, sino su entusiasmo por el uso del equipo de laboratorio. Sobre esto varios alumnos comentaron que nunca habían tenido contacto con instrumentos de este tipo.

Lo acaecido con las estudiantes es explicado por Álvarez y Valls (2019). Desarrollar prácticas de laboratorio en la enseñanza de los contenidos de ciencias es una herramienta muy potente desde el punto de vista educativo. Éstas promueven el aprendizaje significativo siempre que vayan acompañadas de la manipulación de materiales e instrumentos de laboratorio, enmarcadas por un ambiente propicio para la construcción del conocimiento. Además, Santibáñez (2017), hace hincapié en la importancia del trabajo de laboratorio porque resulta esencial para los educandos en el desarrollo de la observación, adquisición de hábitos de trabajo, destrezas, habilidades, técnicas y actitudes que le permiten iniciarse en el camino de la investigación.

Un aspecto que resalta la motivación que produce en las estudiantes la realización de prácticas de laboratorio y el uso de equipo, sucedió durante la clase en que comentaron los hallazgos de la práctica y la conclusión. A diferencia de la sesión anterior, hubo varios comentarios por parte de la docente como “¡Guarda silencio por favor!” que denotan distracción y desinterés en esta actividad más teórica.

Captar la atención al inicio de las secuencias es una manera de contribuir a la motivación de las y los estudiantes por la temática, se activan emociones positivas que despiertan su curiosidad y están dispuestos a continuar con las actividades de la secuencia de una forma voluntaria. También en esta etapa comienza a tener sentido lo que se va a aprender

y lo relacionan con aspectos relevantes de su vida y sus ideas. Por ello es más probable que se llegue al aprendizaje significativo en el cual se involucran las emociones y la motivación por aprender (Delord, 2020).

La etapa de exploración se llevó a cabo durante las sesiones 2 y 3 de ambas secuencias. En ella los alumnos buscan respuestas, formulan hipótesis, realizan diseño experimental, argumentan hipótesis; lo anterior a través de trabajo colaborativo (Bascur y Sepúlveda, 2016; Segura y Calvo, 2020). El tema fue a lo que más le atribuyeron su agrado, en esta ocasión mencionaron a la célula y otros elementos aunados a ésta como los tipos “me gusta saber qué tipo de células hay”. Se considera que este contenido es fundamental para el estudio de los seres vivos ya que es la base de los niveles de organización de la vida. El éxito en su aprendizaje conlleva un abordaje más sencillo de los siguientes niveles y otras temáticas del programa como genética, evolución o reproducción celular. Aunado a esto Carrillo, Morales, Pezoa y Camacho (2011) comentan que “la célula es un concepto clave en la conceptualización y articulación de la Biología escolar.” (p. 119)

El contenido está establecido en el programa de ciencias de secundaria, por lo cual, no se considera una contribución de esta intervención. Sin embargo, la manera en que se organizan las secuencias didácticas, favorece o perjudica la manera cómo es percibido por los estudiantes.

Asimismo, la atracción por los materiales resultó “porque la actividad la hicimos con comida” (Figura 16) “vi y utilicé por primera vez un microscopio para ver jitomate, cebolla y nopal”. En este sentido valoraron tanto el equipo de laboratorio como los materiales cotidianos. Esta es una manera de ligar la actividad científica con lo acontecido del día a día y que para los discentes tenga sentido lo que están desarrollando en el aula. Los materiales pueden ser un recurso motivador que tienen como función despertar el interés y crear expectativas en los

estudiantes lo que ayuda a mantener su atención. (Santibáñez, 2017). Es importante mencionar que los materiales utilizados están sujetos a su disponibilidad en el contexto.

Figura 16

Modelo de la célula vegetal



Nota. Elaborado por un equipo de estudiantes en la intervención por indagación.

Las características de los materiales usados durante las sesiones concuerda con lo que expresa Harlen (2007), se puede decir que estos recursos contribuyeron a la investigación, exploración, manipulación, resolución de problemas de manera directa. Entre ellos seres vivos, objetos inanimados, textos, materiales audiovisuales. También se utilizó equipo de laboratorio, sin embargo, las sesiones en las que no se usó no resultó un impedimento para el desarrollo de actividades prácticas, por lo que fue muy útil usar objetos habituales de la escuela o la casa.

Las estudiantes pusieron calificativos a las actividades como: prácticas, interesantes, divertidas, creativas. Esto refleja una comodidad ante ellas y por ende la motivación de involucrarse y colaborar en el trabajo con el equipo. Coincidiendo con lo reportado por Molina y González (2021), las y los discentes valoraron las clases como divertidas, atribuyéndoselo a las distintas actividades prácticas.

Otro punto interesante es que hay respuestas que denotan reflexión sobre el propio aprendizaje “comprendí mejor el tema” “es para mi aprendizaje”. Lo anterior sugiere que miraron más hacia sus procesos cognitivos, les agregaron importancia y tomaron conciencia de su aprendizaje.

La atracción por las actividades es notoria en las participaciones de los estudiantes, ya que al momento que la docente lanza preguntas para su resolución verbal, intervienen distintas alumnas que quieren contribuir con su opinión e incluso algunas que aportan comentarios graciosos “Ellos se desinflan, ah no”. Con respecto a esto Gimeno y Pérez (1992), comentan que para Ausubel la clave es despertar la curiosidad intelectual a través de actividades atractivas y apropiadas para los estudiantes y que basado en ello, se planteen metas realistas que eviten la sensación de frustración y fracaso.

Cuando llegó el momento de plantear la práctica de laboratorio se complicó la situación ya que varios alumnos comentaron que no se les ocurría nada. Para abordar esta problemática la docente se trasladó entre los equipos para averiguar qué es lo que querían hacer y brindarles sugerencias. Fue notorio el cambio de actitud en cuanto tuvieron algo establecido para su práctica, con más seguridad planearon el procedimiento y acordaron sobre los materiales.

Estas problemáticas son debidas a la falta de experiencia de las alumnas ante este tipo de metodología. Lo cual les genera incertidumbre, que comiencen a dispersarse y que pierdan

la motivación. Aunque la metodología por indagación está establecida en el programa de ciencias 2017, no es común que se efectúe (Delord, 2020). De esta forma se continúan perpetuando las actividades centradas en el docente y los estudiantes siguen indicaciones o pasos concretos como en una receta que debe replicarse.

La realización de la práctica resultó atrayente. Las estudiantes estaban sorprendidas de los hallazgos al interactuar con su espécimen. Comentaron que no se imaginaban todas las estructuras que poseen, incluso les asombró observar su aparato reproductor y enterarse que su ejemplar es hermafrodita. La motivación que se suscitó en esta etapa perduró hasta la elaboración del póster científico y la consiguiente comunicación de los resultados, puesto que los equipos se organizaron adecuadamente y entregaron lo solicitado (Figura 17).

Figura 17

Poster científico “Características de los seres vivos” elaborado en la secuencia uno de la intervención



Nota. Realizado por un equipo de adolescentes durante la intervención.

De la misma manera, las estudiantes se entusiasmaron con la elaboración de un modelo de la célula (Figura 18), Durante esta actividad, se les facilitó establecer los materiales que usarían para elaborar el mismo, para ello la única condición fue usar alimentos. Lo más

sorprendente y clave para afirmar que estaban motivados fue que acudieron con todos los materiales que acordaron y elaboraron el modelo sin mayor problema.

Figura 18

Modelo de una célula animal con materiales comestibles



Nota. Elaborado por discentes de 1° de Secundaria.

Al respecto Santibáñez (2017), reporta que la diversidad de materiales usados en las clases de ciencias promueve el desarrollo de la creatividad, imaginación y razonamiento; además facilita la elaboración del propio conocimiento; conduce a la investigación del medio en que se habita; contribuye a conferir al estudiante el rol de coautor de su aprendizaje, permite obtener información directa evitando la obtención de información mediatizada; coadyuva a la solución de problemas.

La etapa de la indagación nombrada reflexión sucedió durante las sesiones 4 y 5 de las secuencias, aquí se comparan las predicciones con lo observado, se discuten los resultados, se formulan posibles explicaciones, se comunican los hallazgos (Bascur y Sepúlveda, 2016; Segura y Calvo, 2020). Las y los estudiantes expresaron su sensación de bienestar durante las sesiones. El motivo principal fue que la mayoría de las actividades estuvieron enmarcadas en el trabajo cooperativo, incluyendo la comunicación de los hallazgos de las investigaciones. Al respecto un alumno mencionó “sí, porque puedo convivir más con mis compañeros”, además expresaron gusto por esta modalidad “hacíamos todo en equipo y me gustaba” y una mejora en la convivencia del grupo “me ayudan a ser más abierto con mis compañeros”. Esto es reflejo de que la organización de las actividades fue adecuada para los estudiantes. Incluso una alumna compartió “porque lo hice con mis compañeros de confianza” lo cual denota que le aportó seguridad la manera de trabajar. Delord (2020), reporta que el trabajo cooperativo favorece la investigación, el aprendizaje y fomenta valores y actitudes asociados al bienestar en común, genera emociones, creatividad y es divertido, todas estas cualidades potencian a las metodologías investigativas, incluyendo la de indagación.

Además de la organización la comunicación por parte de la docente resultó favorable para las jóvenes al externar “la maestra explicó a detalle y no me dio miedo exponer frente a mis compañeros porque sabía el tema y mis amigas me animaron”. Al respecto Díaz Barriga y Hernández (2010), mencionan que la acción tutorial de los docentes es indispensable para internalizar la motivación por aprender. Por ello es tarea obligada ofrecer la dirección y la guía pertinentes en cada situación; establecer, en la medida de lo posible, un contexto que favorezca la motivación por el estudio; elegir la información adecuada a presentar; establecer los propósitos; los mensajes que se brindan a los estudiantes; la evaluación y su comunicación; el modo en que se trabajará y el tiempo destinado.

Por otra parte, las estudiantes le concedieron importancia al tipo de materiales utilizados “porque hacíamos exposiciones con materiales creativos y caseros”. Por lo que se considera un acierto utilizar materiales comunes a la vida de los educandos e instrumentos de laboratorio disponibles en la institución. En relación a esto Harlen (2007), menciona que es importante que los educandos tengan la oportunidad de manipular, explorar e investigar las cosas de forma directa. Por ello es necesario que accedan a los objetos de estudio, herramientas, equipos y demás materiales. De esta forma pondrán a prueba sus ideas o resolverán problemas.

Para la comunicación de sus hallazgos los estudiantes expusieron frente al grupo. Con respecto a esto, es destacable que los alumnos reconocen el aprendizaje individual y grupal: “sí porque aprendí algo”; “sí porque el grupo aprende como nosotros”; “sí ya que aprendo a exponer y trabajar en equipo”. Por lo que se asume que para las y los jóvenes el aprendizaje es prioridad, es decir es una de sus metas, las condiciones bajo las que se llevó a cabo este proceso los acompañaron favorablemente. Entonces fue sencillo que alcanzaran su meta con el acompañamiento brindado, pero no supusieron que sus aprendizajes dependen totalmente del exterior, por lo tanto, se presentó una motivación intrínseca. Esto no quiere decir que la motivación extrínseca quedara fuera ya que como indican Díaz Barriga y Hernández (2010), los motivos intrínsecos no excluyen a los extrínsecos y viceversa, por lo que es admisible que ambos coexistan y varían de una situación a otra.

Lo anterior, coincide con lo obtenido por Grimalt et al. (2021), los estudiantes sintieron más autoeficacia después de haber comunicado lo obtenido en su investigación. Si la metodología es adecuada y ayuda a las y los discentes a sentirse capaces de realizar lo encomendado, estos autores mencionan que, este tipo de situaciones tienen un impacto sobre la motivación en actividades similares futuras.

Además, las estudiantes se autovaloraron y experimentaron una motivación de logro que está relacionada con las metas internas que establecieron. Además, se considera que al realizar las tareas encomendadas las alumnas formaron metas de aprendizaje por lo cual se involucraron en el trabajo y su motivación, en parte, provenía de éste. En este sentido, consideran a la inteligencia como el incremento de conocimiento y habilidades y están conscientes de que lo pueden lograr mediante el esfuerzo (Díaz Barriga y Hernández, 2010).

También se reconoce que hubo incomodidades por parte de algunos estudiantes, un alumno expresó “no, porque todos me estaban viendo”. Para este caso, aunque la exposición fue de manera cooperativa la estrategia no contribuyó a que el estudiante se sintiera más seguro. Probablemente estaba más preocupado por las miradas del público e incluso las burlas. Es común que algunos estudiantes no hayan expuesto antes en su trayectoria escolar o incluso que al hacerlo no se haya logrado el clima de confianza adecuado de tal forma que esto se refuerza con cada experiencia de presentación grupal. Por lo tanto, no resultó una actividad de aprendizaje más bien fue un momento molesto, a pesar de que las actividades anteriores se desarrollaron favorablemente para todos los equipos. Para explicar lo ocurrido en este caso puede decirse que en la motivación de los estudiantes influyen los fracasos escolares que se suscitaron en su historia personal (Díaz Barriga y Hernández, 2010).

Asimismo, Delord (2020), explica que en el trabajo en equipo se deben valorar las cualidades personales de cada estudiante, bajo este entendimiento que cada uno es distinto, no se debe forzar a alguien a hacer algo que no le agrada como hablar en público. Por lo tanto, cada equipo debe aprovechar, compensar y gestionar las habilidades de manera interna y democrática.

Al compartir sus hallazgos las y los adolescentes demostraron un entusiasmo similar al que se presentó durante las actividades prácticas (disección de especímenes), hablaron de su

sorpresa al observar estructuras que no conocían, se reían de lo complicado que fue manipular organismos pequeños. No solo en los expositores se notó el interés y atención, también los escuchas estaban atentos y lo manifestaron al final de cada presentación ya que realizaban distintas preguntas algunas enfocadas en las observaciones de los ejemplares y otras con la experiencia: “¿Qué fue lo que más sorpresa les causó?” a lo que el equipo respondió “que tenía dos colas haz de cuenta la cucaracha estaba así y sus colas así” explicando su observación. “¿A quién le dio más asco?” “quien sabe no preguntamos”; “¿Les dio asco al momento bueno tristeza?” “a mí sí, mucha tristeza”; “¿El caracol es femenino y masculino?” “sí, tiene dos sexos y es hermafrodita”; “¿Cómo era su aparato reproductor?” “era como blanco”.

A pesar de que pasaron algunos días entre la práctica de laboratorio y la exposición, se mantuvo un hilo conductor que permitió a los alumnos ir avanzando a través de las etapas de indagación y que se percibiera como un todo y no como una serie de actividades aisladas. Es probable que la motivación se mantuviera durante toda la secuencia gracias a la amalgama de factores como la organización de actividades, los recursos y apoyos didácticos, el lenguaje empleado, las interacciones entre los miembros del grupo, incluyendo a la docente y la forma de evaluar (Díaz Barriga y Hernández, 2010).

Por otro lado, durante la presentación del modelo de la célula, elaborado con materiales comestibles, el interés entre los escuchas fue menor, al término de cada exposición hubo pocas preguntas y la mayoría de los comentarios vertidos estaban relacionados con los materiales y su impaciencia por comerlos. Esto en parte se atribuye a que tanto el modelo como su presentación se realizaron en dos sesiones seguidas de 50 minutos cada una. La motivación en estas actividades parece más extrínseca ya que tomaron el consumo de los alimentos como un incentivo para terminar la actividad.

Aunque algunas respuestas o actitudes pueden ser indicadores de motivación intrínseca o extrínseca, lo cierto es que a lo largo de las secuencias ambas estuvieron presentes, así como ya se mencionó en párrafos anteriores, un estudiante tendrá motivos intrínsecos y extrínsecos dependiendo de las circunstancias. Es totalmente factible que el docente se valga de ambos y encuentre un equilibrio para promover el aprendizaje (Díaz Barriga y Hernández, 2010).

En la etapa de aplicación, ocurrida en la sesión 6 de las secuencias didácticas, se proponen nuevas preguntas, escenarios y formas para resolver situaciones nuevas (Bascur y Sepúlveda, 2016; Segura y Calvo, 2020). La mayoría de las y los estudiantes estuvieron convencidos que pudieron aplicar sus aprendizajes en ambas actividades de evaluación: “Porque aprendí fácilmente y lo puedo volver a hacer”; “Sí porque sí aprendí”; “Sí porque todo lo recordé”. Sin embargo, hubo una respuesta que resalta al expresar “No sé porque casi no tenía trabajos”, la postura de esta estudiante está relacionada al ausentismo y también, como reporta Díaz Barriga y Hernández (2010), con unas metas de evitación al trabajo para lo cual la estudiante se rehúsa a afrontar las tareas buscando minimizar el tiempo y esfuerzo hacia ésta. Asimismo, no hay un patrón óptimo de motivación, es decir, no hay una clara idea de las fallas por lo que es probable que el fracaso se le atribuya a causas externas fuera del control del estudiante y que son difíciles de modificar.

Durante la primera actividad, que consistió en una matriz de características de los seres vivos, todos los jóvenes atendieron a las indicaciones de la docente y lograron completarla. Durante la socialización del contenido de la matriz hubo una participación activa de la mayoría de los estudiantes. Sin embargo, aquellos que normalmente solo escuchan, mantuvieron esa posición hasta que se les preguntó directamente. Es probable que estos estudiantes al trabajar en equipos pequeños a diferencia de hablar ante el grupo, les resulta una situación poco atractiva. Asimismo, esta actitud se le atribuye, en algunos casos, al ausentismo que presentan

ciertos jóvenes, ya que al perder el hilo conductor de las sesiones les provoca más inseguridad compartir su opinión sobre la temática.

Cabe mencionar que algunas estudiantes externaron no poder aplicar sus aprendizajes. Las respuestas son de jóvenes que se ausentaron en varias sesiones de las secuencias, por ejemplo, una alumna compartió “no sé porque casi no tenía trabajos”. Esta situación es recurrente para un grupo de estudiantes en ello se ahondará más adelante. El resto de las estudiantes asumen que aprendieron. En sus respuestas comunican que el logro es de ellas mismas, por ejemplo, “sí ya que es lo que aprendido”; “sí porque aprendí y memoricé cosas”; “porque puse atención para aprender”. De esto se rescata que la motivación fue intrínseca.

Lo anterior es probable que se explique con lo reportado por Díaz Barriga y Hernández, (2010). Los alumnos que tienen como meta aprender tienen cierta concepción de la inteligencia y habilidades. Su preocupación no recae del todo en la aceptación de los demás, toman a las tareas como un desafío, ven a los errores como algo natural, perciben al docente como orientador y no como juez, consideran importante el esfuerzo.

Otro elemento que apoyó a movilizar la motivación intrínseca fue que en ningún momento del proceso de evaluación se otorgaron calificaciones numéricas. Las evaluaciones fueron cualitativas enfocadas a brindar retroalimentación a las y los discentes. Por lo tanto, no se hizo hincapié en recompensas o castigos ante su desempeño. Asimismo, los mensajes vertidos en las clases y evaluaciones, no comunicaron expectativas negativas hacia las y los estudiantes, que resulta un factor que puede promover o disminuir la motivación escolar. Por lo que se puede asumir que se promovió un clima de aula favorable que presentó condiciones para la convivencia y el trabajo entre los integrantes del grupo.

Además, se promovió una evaluación con una función reguladora para conseguir que las y los estudiantes se enfoquen más en aprender y no en las calificaciones obtenidas. Por

esto se considera que fue formativa ya que se llevó a cabo durante toda la secuencia y participaron las estudiantes (autoevaluación y coevaluación) y la docente (heteroevaluación) (Álvarez y Valls, 2019).

En la segunda actividad (planteamiento de una práctica de extracción de ADN) se presentó una situación similar con respecto a las participaciones, ya que lo estudiantes con más intervenciones fueron los que participan más a menudo en las clases en general.

La motivación ante la clase está ligada al agrado o desagrado de elementos que forman parte de las sesiones, es por ello que para explorar las percepciones de las y los estudiantes se les preguntó “¿Qué te gustó de las clases?” “¿Qué no te gustó?”. Los gustos y preferencias de las y los adolescentes están ligados a sus emociones y adquieren un papel importante, ya que se relacionan con la cognición y desarrollo de distintas habilidades sociales (Molina y González, 2021).

Algunas estudiantes coincidieron en su gusto por el tema, como ya se comentó anteriormente, esto es atribuible a lo novedoso de éste para las estudiantes. Esta percepción coincide con lo externado por las y los discentes del estudio de Molina y González (2021). Pudo contribuir a ello la manera en que se presentó cada aprendizaje esperado ya que se proyectaron videos con información nueva y sorprendente y esto es considerado una estrategia para activar la curiosidad y el interés de las estudiantes (Díaz Barriga y Hernández, 2010).

Otra coincidencia fue con respecto a las prácticas de laboratorio. También los estudiantes destacaron su gusto por los materiales comestibles “que las actividades de hizo con comida”; “las maquetas comestibles”. Fue una condición que los entusiasmó al imaginar con qué alimento podían representar a cada parte de la célula y finalmente poder comerlo.

De la misma forma, hicieron alusión a las actitudes de la docente “los temas la explicación de la maestra también los experimentos”; “las actividades y la forma de enseñar y la actitud de la profesora”; “que la maestra es muy buena onda y que fuéramos al laboratorio”. Este es punto importante a resaltar porque el rol del docente en el proceso de la motivación escolar es fundamental. Lo externado por las y los estudiantes de trabajo de Molina y González (2021) concuerda debido a que le dan una valoración positiva al discurso y rol del profesor. Como mencionan Díaz Barriga y Hernández (2010) entre los factores que hacen que la motivación esté presente son las interacciones entre el profesor y los estudiantes y el lenguaje empleado.

Por el contrario, sobre lo que les disgustó se puntualizaron cuestiones como el tiempo de las clases “que son muy cortas”; “que dura muy poco la clase”, lo que da a entender que las sesiones fueron momentos cómodos para el desarrollo de las actividades y el aprendizaje. Esto implica que el tiempo pasó rápido para las y los estudiantes durante las clases. Díaz Barriga y Hernández (2010), le atribuyen esto a un equilibrio entre las habilidades del estudiante y el nivel de dificultad de la tarea, por lo que se experimenta un placer al llevar a cabo la tarea, se siente que el tiempo pasa rápido y se generan emociones positivas relacionadas a un clima de aula adecuado.

Aunque el trabajo en equipo fue favorecedor para la mayoría de los casos, en esta pregunta se externaron algunas dificultades “hacer el trabajo con el grupo porque me tocó con un niño que no se tomaba bien en serio el tema”; “tener que mostrar mi presentación junto a mi grupo porque pensé que se iban a burlar y cosas así”. De manera general, las y los estudiantes pudieron sobreponerse a este tipo de adversidades ya que en la mayoría de los casos respondieron que no había algo que les hubiera disgustado. Además, los productos encomendados a cada equipo fueron elaborados y evaluados. Esto denota que su meta ante el aprendizaje fue clara. En este sentido se observan algunos de los rasgos distintivos de la

motivación como la adaptación a las distintas circunstancias que lleven a actuar activa y voluntariamente. Además, lo sucedido refleja el propósito o meta que se plantearon las y los estudiantes de tal forma que las secuencias llegaron a buen término. (Díaz Barriga y Hernández, 2010).

Por último, también es motivo de revisión lo ocurrido con una de las estudiantes, denominada Sánchez pues sus comentarios distan del resto de los estudiantes. En la focalización, primera etapa de la indagación, lo que expresa da a entender que considera un deber u obligación el aprendizaje del tema abordado, por lo cual su interés radica en ello y no en una inquietud genuina por conocer la célula o las características de los seres vivos. Esto se puede interpretar como falta de motivación ya que los actos deben ser voluntarios y llevar al estudiante a la acción (Díaz Barriga y Hernández, 2010).

En cuanto a la exploración externa su desagrado por las actividades de las secuencias didácticas y se lo atribuye a su persona, debido a su falta de atención en clase. Lo cual refleja que no tuvo una meta clara ante las sesiones. Asimismo, en la reflexión habla de su incomodidad en el trabajo en las sesiones, en especial, en la exposición frente al grupo y menciona que no está acostumbrada a hablar mucho, es decir, una vez más se debe a sus hábitos. Su comentario para la etapa de aplicación fue omitido, por lo cual no se sabe si considera que pudo aplicar sus aprendizajes. Con respecto a lo que le agradó y desagradó las respuestas son genéricas y no son claros los elementos que llamaron su atención durante las clases o que le molestó, aunque esto último se puede extraer, en parte, de la etapa reflexión. Por último, no compartió algo de manera voluntaria en el espacio destinado a ello.

Las actividades en las que pudo participar Sánchez no resultaron lo suficientemente motivadores para lograr el aprendizaje, de acuerdo a Gimeno y Pérez (1992), para que un alumno aprenda de manera significativa la motivación debe provenir de la tarea en cuestión. En

este caso no se consiguió. Además, su patrón motivacional está orientado por la expectativa del fracaso, es por ello que su desempeño escolar lo atribuye a sus capacidades bajas o a factores externos que no puede controlar.

De manera general, la alumna Sánchez ha presentado un desempeño bajo durante el ciclo escolar, esto se debe a su ausentismo. Haciendo un balance de su asistencia a la escuela y, específicamente, su presencia en la clase de Biología, asiste de cero a dos sesiones de cuatro que hay a la semana. Es evidente que esta situación es lo que compromete su aprendizaje en la asignatura. Al entrevistarla de manera personal explica, que la razón de sus inasistencias es la falta de un adulto disponible para llevarla a la escuela. Al cuestionar a sus compañeros y compañeras sobre esta situación, en el momento del pase de lista, algunos manifiestan que su papá trabaja de noche y no le da tiempo de acompañar a la alumna Sánchez al plantel.

En cuanto a su desenvolvimiento durante las sesiones, es una alumna que prefiere no participar, se centra en realizar las actividades que le corresponden durante la clase y si tiene alguna duda opta por preguntar a sus amigas antes que a la docente. Cuenta con una libreta destinada a la materia, no realiza tareas, si se le designan actividades de recuperación para sus inasistencias no las elabora. Durante los trabajos en equipo pide atentamente estar con sus amigas y si se le asigna permanecer con otras personas, se limita a observarlas sin intervenir.

El tutor del grupo reporta que Sánchez es parte de una familia monoparental. El padre trabaja y no tiene tanta disponibilidad de estar pendiente del desempeño escolar de la alumna. El profesor propuso como alternativa el trabajo a distancia, pero, el señor comentó que Sánchez le ha expresado su preferencia por asistir al plantel.

Conclusión

En el presente trabajo se analizó la motivación de las y los estudiantes en una intervención educativa basada en indagación. Se diseñó y aplicó ésta abordando los aprendizajes esperados “Identifica a la célula como unidad estructural de los seres vivos” e “Identifica las funciones de la célula y sus estructuras básicas (pared celular, membrana, citoplasma y núcleo)” y planteando las actividades acordes a las etapas de esta metodología (focalización, exploración, reflexión, aplicación).

Con ello se esperaba que la motivación aumentara ya que la metodología de indagación centra toda acción educativa en el estudiante y es considerado como responsable de su aprendizaje; se plantean preguntas iniciadoras que coadyuvan el desarrollo de habilidades y se piensa en el docente como un facilitador del aprendizaje (Reyes, 2014).

El propósito general fue “Analizar la motivación de estudiantes de secundaria en una intervención educativa basada en indagación”, es posible afirmar que fue alcanzado, debido a que los resultados arrojados por el análisis cuantitativo mostraron que la motivación aumentó de manera significativa después de la intervención. Ante esto se puede aseverar que la metodología de indagación llevada a cabo en la asignatura de Biología para el contenido de “La Célula” coadyuvó a que las y los estudiantes experimentaran motivación, interés y emociones positivas para implicarse en las actividades planificadas.

Las fases en las que se llevó a cabo el trabajo fueron diseño y aplicación de una intervención educativa basada en indagación para estudiantes de 1° de secundaria en la asignatura de Ciencias I Biología e Identificación de las percepciones de estudiantes de 1° de secundaria en una intervención basada en indagación en la asignatura de Ciencias I Biología. El diseño se basó en las etapas de la indagación y se planificaron dos secuencias didácticas conformadas por actividades que resultaron interesantes, divertidas y entretenidas para las y los estudiantes. Asimismo, la organización del trabajo y los materiales propuestos fueron

elementos de la intervención que contribuyeron a mantener la motivación. Todo esto fue expresado en el instrumento de análisis cualitativo que evidenció con opiniones puntuales la motivación que sintieron las y los adolescentes.

Gracias a los hallazgos obtenidos es posible responder a la pregunta de investigación “¿Cómo influye una intervención educativa basada en indagación en la motivación de estudiantes de secundaria?”. Los resultados obtenidos a través de los instrumentos utilizados para el análisis de la motivación proporcionan información para sugerir que la metodología empleada influye de manera positiva en el gusto por el trabajo en la asignatura.

De acuerdo con Canabal (2010), las y los estudiantes pueden estar desmotivados inicialmente por el aprendizaje de las ciencias por haber tenido experiencias a lo largo de su carrera escolar relacionadas con ideas y creencias equivocadas, por ejemplo, concebir a la ciencia como una disciplina complicada destinada a personas con inteligencia fuera del promedio. Al ingresar a la educación secundaria e iniciar el trabajo desde una metodología que les permite sentirse entretenidos, divertidos, y además que están aprendiendo, es posible ir modificando las percepciones.

Este estudio es una contribución a la aplicación de la metodología de indagación en el nivel secundaria en el área de ciencias, como una manera de motivar a las y los estudiantes a interesarse e implicarse en el aprendizaje de los contenidos establecidos en el programa. Si bien es una metodología ampliamente estudiada en el ámbito de la educación básica e incluso el programa de “Ciencias y Tecnología. Educación secundaria”, la caracteriza como una actividad científica escolar y el enfoque pedagógico sugiere su aplicación (SEP, 2017), en las prácticas diarias en el aula es evidente que las y los adolescentes no están acostumbrados a trabajar de esta manera (Delord, 2020). Por lo tanto, la información obtenida resulta de un contexto escolar común en el área metropolitana del valle de México y es posible que otros docentes puedan apoyarse de ella.

Además, proporciona evidencia desde el punto de vista cuantitativo y desde las experiencias de las y los adolescentes para aseverar que la metodología de indagación es susceptible de ser utilizada en las clases de ciencias, con contenidos que la mayoría de los estudiantes desconocían totalmente, como la célula y que se promoverán conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

La mejora de la enseñanza de ciencias en México depende de una diversidad de factores, algunos dependen del docente y otros no. La complejidad de esto y el lento avance se expresa de manera sucinta en las evaluaciones nacionales e internacionales que muestran los resultados de las y los estudiantes mexicanos por debajo de la media esperada (OCDE, 2019; Reyes, 2014). En este sentido, desde la metodología empleada por las y los docentes es posible incidir en aspectos relacionados con la enseñanza de las ciencias de tal forma que se promueva la motivación por el aprendizaje en esta área, el gusto e interés por los temas.

Es importante resaltar que entre las bondades de esta metodología es que el uso de recursos y materiales se puede diversificar y adaptarse al contexto, por lo cual los problemas de falta de recursos e infraestructura en las escuelas urbanas, por ejemplo, ausencia de laboratorios, son superables con una adecuada planificación.

Además, la metodología de indagación contribuye a que las y los estudiantes alcancen el perfil de egreso en el área de ciencias; desarrollen habilidades básicas del pensamiento científico como identificación de problemas, planteamiento de preguntas de investigación, formulación de hipótesis, búsqueda y selección de información, diseño de investigación, tratamiento y análisis de datos, planteamiento de conclusiones; y así ser ciudadanos más críticos y alfabetizados científicamente, contribuyendo a establecer una estrecha relación de la ciencia con el mundo.

Finalmente, se puede decir que la motivación es un aspecto fundamental en la mejora de la enseñanza de las ciencias, que la metodología empleada coadyuva al aumento de la motivación por el aprendizaje y la implicación en las clases y, que el inicio de estos cambios requiere la reflexión y transformación del pensamiento y las prácticas docentes. Ante esto es imperativo mantener una posición crítica ante los métodos utilizados y comprometerse con la búsqueda constante de estrategias adecuadas al contexto y con enfoque innovador.

La principal limitación que se encontró en esta investigación fue la dificultad para integrar a las y los estudiantes que tienen ausentismo. Este fenómeno tan complejo pone en evidencia uno de los obstáculos que tiene la metodología de indagación para contribuir con el aumento de la motivación en la enseñanza de ciencias. La ruptura que se genera entre la escuela y el estudiante denota desvinculación de las y los adolescentes con la institución, además, la educación representa algo secundario en sus vidas (García y Razeto, 2020).

Este fenómeno no se contabiliza como casos aislados, al contrario, después de la pandemia y luego de que la educación básica se volviera completamente presencial, incrementó de manera importante. Ante esta situación el uso de una u otra metodología pasa a ser un factor secundario ya que, al menos en este trabajo, no se encontró evidencia de que la metodología empleada impactara en la motivación por asistir regularmente en las y los estudiantes que faltan continuamente.

Aunque es fundamental la línea de investigación relacionada con las metodologías en la enseñanza de las ciencias y cómo favorecen la motivación de las y los discentes por el aprendizaje, si no hay estudiantes en el aula no tiene sentido esta labor, por lo que se advierten como líneas relevantes de investigación el análisis del ausentismo escolar en el contexto actual, así como las formas de vincular a la escuela con la comunidad.

Por último, para profundizar en la línea abordada en este estudio se sugiere:

- Un trabajo a mediano plazo (un ciclo escolar), que permita analizar la influencia de la indagación sobre la motivación, retomando los diferentes contenidos programáticos.
- El análisis de cada componente de la motivación en función de la metodología de indagación científica.
- Estudiar la correlación entre la motivación y el desempeño académico (evaluando contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales) en intervenciones educativas basadas en indagación científica.

Referencias

- Aarón, M. (2016). El contexto, elemento de análisis para enseñar. *Zona Próxima*, 25, 34-48.
<https://www.redalyc.org/journal/853/85350504004/html/>
- Aduriz, A. e Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. 1 (3)
- Álvarez, J. y Valls, C. (2019). Utilización de la contextualización mediante el uso de demostraciones experimentales para mejorar la percepción y la actitud hacia la Química de los futuros maestros. *Enseñanza de las ciencias*. 37(3), 73-88.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2674>
- Anaya, A., y Anaya, C. (2010). ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 25(1), 5-14. <https://www.redalyc.org/pdf/482/48215094002.pdf>
- Angulo, K. y Arrollo, M. (2020). *Experiencias en la práctica de la metodología de Indagación Científica y en la promoción de habilidades cognitivas, en las clases de Ciencias en el Tercer Ciclo, en dos instituciones académicas públicas del Circuito 01 de la Dirección Regional de Heredia, Costa Rica, en el 2019*. [Tesis Licenciatura, Universidad Nacional de Costa Rica] Repositorio Académico Institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/18856>
- Aramendi, P., Arburua, R. y Buján, K. (2018). El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 36(1), 109-124.
<http://dx.doi.org/10.6018/rie.36.1.278991>
- Areepattamannil, S. (2012). Effects of inquiry-based science instruction on science achievement and interest in science: Evidence from Qatar. *The Journal of Educational Research* 105(2), 134–146. Effects of Inquiry-Based Science Instruction on Science Achievement

and Interest in Science: Evidence from Qatar: The Journal of Educational Research: Vol 105, No 2 (tandfonline.com)

Arteaga, Y., Méndez, E. y Tapia, F. (2012). Núcleos problemáticos en el aprendizaje de la Biología. *Multiciencias*. 12, 283-287. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90431109046.pdf>

Arteaga, E., Armada, L. y Del Sol, J. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. *Retos y sugerencias. Revista Universidad y Sociedad*, 8 (1), 169-176.
<http://rus.ucf.edu.cu/>

Arteaga Quevedo, Y. J., & Tapia Luzardo, F. J. (2009). Núcleos problemáticos en la enseñanza de la biología. *Educere*, 13(46), 719-724.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35613218016>

Bascur, P. y Sepúlveda, M. (2016). *Aplicación del modelo de enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI), su influencia en el aprendizaje significativo, rendimiento académico y la motivación de los alumnos, en la unidad fotosíntesis*. [Seminario de Título, para optar al Título Profesional Profesor de Ciencias Naturales y Biología, Universidad de Concepción]. Repositorio Bibliotecas U de C.
<http://repositorio.udec.cl/handle/11594/2359>

Bybee, R. y Ruiz, H. (2016). Enseñanza de la ciencia basada en la indagación. En Robles, C, Everaert, C. y Jara, A. (Ed.), *La enseñanza de la ciencia en la educación básica*. (pp.49-60) INNOVEC.

Cáceres, Z. y Munévar, O. (2016). Evolución de las teorías cognitivas y sus aportes a la educación. *Revista actividad física y desarrollo humano*. 1-13
https://www.researchgate.net/publication/319853976_EVOLUCION_DE_LAS_TEORIAS_COGNITIVAS_Y_SUS_APORTES_A_LA_EDUCACION

- Caicedo, L., Valverde, L. y Estupiñán, I. (2017). Estrategias didácticas para la enseñanza de biología y química en la enseñanza media. *Polo del conocimiento*. 2 (5), 1175-1186.
- Canabal, A. (2010). *Crítica y propuesta al programa actual de ciencias de la secundaria los aspectos afectivos y su importancia*. [Tesis de Licenciatura, UNAM]. Repositorio de la Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información.
https://repositorio.unam.mx/contenidos/critica-y-propuesta-al-programa-actual-de-ciencias-de-la-secundaria-los-aspectos-afectivos-y-su-importancia-3509756?c=PoWqez&d=true&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0
- Candela, A. (1991). Investigación y desarrollo en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Mexicana de Física*. 37 (3), 512-530.
- Cantú, P. (2010). Ciencia y conciencia humana. *Ciencia UANL*, 13 (1), 6-10.
<https://www.redalyc.org/pdf/402/40211897002.pdf>
- Cárdenas, A. y Martínez, C. (2021). Contenidos escolares en ciencias naturales desde el currículo oficial de Colombia. *Revista científica*. 42(3), pp. 328-338.
<https://www.redalyc.org/journal/5043/504371974007/html/>
- Carrasco J. y Javayoles, J. (2016). *Motivar para educar. Ideas para educadores: docentes y familias*. Narcea.
- Carrillo, L., Morales, C., Pezoa, V. y Camacho J. (2011). La historia de la ciencia en la enseñanza de la célula. *Tecné, Episteme y Didaxis*. 29, 112-127.
- Castilla, M. (2014). *La teoría del desarrollo cognitivo de Piaget aplicada en la clase de primaria* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Valladolid] Repositorio Documental Uva.
<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/5844>
- Crujeiras, B. y Cambeiro, F. (2018). Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 15 (1), 1-10

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92053414009>

Delord, G. (2020). *Investigar en la clase de ciencias*. Morata.

Dias, V. y Olivares, F. (2011). *Efectividad de un programa de intervención de motivación al logro en estudiantes del Colegio María Auxiliadora*. [Tesis de Especialidad, Universidad Central de Venezuela]. Repositorio Institucional de la Universidad Central de Venezuela. <http://saber.ucv.ve/handle/10872/1825>

Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. McGraw Hill.

Fernández, N. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *TED*. 203-218. <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n44/0121-3814-ted-44-203.pdf>

Fierro, C., Fortoul, B. y Rosas L. (1999). *Transformando la práctica docente: una propuesta basada en la investigación-acción*. Paidós Mexicana.

Gallego, R., Gallego, A. y Pérez, R. (2002). Historia de la didáctica de las ciencias: un campo de investigación. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (12). <https://doi.org/10.17227/ted.num12-5970>

Garcés, D. (2017). *Propuesta Metodológica Basada en Indagación Científica, para la Enseñanza de la Unidad Nuestro Sistema Solar, en la Asignatura de Ciencias Naturales, 3° año Básico*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Concepción] Repositorio Bibliotecas U de C <http://repositorio.udec.cl/handle/11594/2270>

García, F. y Doménech, F. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *REME*. 1, 1-18. http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/158952/Garcia_Bacete_Dom%c3%a9nech_1997_Motivacion_aprendizaje_y_rendimiento_escolar_reme.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- García, I., Vilches, A. y Galiana, L. (2021). Identificación de las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal de la actividad científica por maestros y maestras en formación. *Revista de currículum y formación del profesorado*. 25 (2),193-212.
<file:///C:/Users/MARLEN/Downloads/recfpro,+%281%29+8662%20%282%29.pdf>
- García, M. y Razeto, A. (2019). ¿Por qué faltan los jóvenes a la escuela? Una exploración de la experiencia escolar del alumnado absentista en Cataluña. *Perfiles educativos*, 41(165), 43-61. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.165.59015>
- Gimeno, J. y Pérez, A. (1991). El currículum: una reflexión sobre la práctica. España: Morata.
- Gimeno, J. y Pérez, A. (1992). Comprender y transformar la enseñanza. España: Morata.
- Grimalt, C., Ortega, E., Couso, D. y Paloma, L. (2021) Influencia en la autoeficacia del grado de autenticidad de la indagación de dos proyectos de ciencia de secundaria. Estudio de caso. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(2), 1-18.
10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2101
- Godoy, O. (2015). *Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Guerra, M. (2012). El currículo oficial de ciencias para la educación básica y sus reformas recientes: retórica y vicisitudes. 79-92. En Flores-Camacho, Fernando (Coord.). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*. INEE.
- Guerrero, M. (2020). El interés de los alumnos en las clases de ciencias naturales. *Revista de educación, cooperación y bienestar social*, 17, 9-15.
<https://www.revistadecooperacion.com/numero17/17-02.pdf>
- Guevara, J. (2018). *Motivación escolar y aprendizaje significativo en estudiantes de nivel primaria de la I. E. Virgen de Fátima – Ventanilla, 2018*. [Tesis Maestría, Universidad

- César Valle] Repositorio de la UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21506>
- Harlen, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Morata.
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Italia: Global Network of Science Academies (IAP) y Science Education Programme (SEP).
- Henao, M., y Solórzano, B. (2012). Una aproximación al desarrollo del pensamiento en el adolescente. *Revista Universidad EAFIT*, 31(100), 53–60.
<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1225>
- Herrera, P. (2015). *El desafío de los profesores para aplicar el enfoque indagatorio en sus clases de ciencias: Análisis del proceso de apropiación del enfoque indagatorio en la enseñanza de las ciencias por parte de profesores de educación parvularia y básica a través de un proceso de asistencia técnica educativa*. [Tesis doctoral, Universidad de Salamanca] Dialnet <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=80942>
- Izquierdo, M., Espinet, M., Bonil, J. y Pujol, R. (2021). Ciencia escolar y complejidad. *Investigación En La Escuela*, (53), 21–29.
<https://doi.org/10.12795/IE.2004.i53.02>
- Jiménez, D. (2012). Ciencia vs. Pseudociencia. Implicaciones educativas. *Cuaderno de investigaciones en la educación*. 27, 199-211.
- Lazonder, A., & Harmsen, R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning Effects of Guidance. *Review of Educational Research* 20(10), 1-38.
- Loa, E. (2021). *La indagación científica como práctica docente en aulas del ii ciclo de educación inicial de una institución educativa pública del distrito de San Martín de Porres, 2019*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana Cayetano Heredia].

Repositorio Institucional Universidad Peruana Cayetano Heredia

<https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/9557>

McConney, A., Oliver, M., Woods-McConney, A., Schibeci, R. & Maor, D. (2014). Inquiry, Engagement, and Literacy in Science: A Retrospective, Cross-National Analysis Using PISA 2006. *Science Education* 98(6), 963-980. Inquiry, Engagement, and Literacy in Science: A Retrospective, Cross-National Analysis Using PISA 2006 - McCONNERY - 2014 - Science Education - Wiley Online Library

Marzo, A. y Monferrer, L. (2015). Pregúntate, indaga y a la vez trabaja algunas competencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(1), 198-211
http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.14

Matthews, M. (2017). *La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia*. Fondo de Cultura Económica.

Minner D., Levy A., Century J. (2010) Inquiry-based science instruction—What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching* 47, 474–496. doi: 10.1002/tea.20347

Molina, N. y González, P. (2021). Ciencias naturales y aprendizaje socioemocional: una experiencia desde la enseñanza de las ciencias basada en la indagación. *Revista Saberes Educativos*. 6, 25-58.
<https://saberseeducativos.uchile.cl/index.php/RSED/article/view/60683/64502>

Muñoz, V., Franco, A., y Blanco, A. (2020). Integración de prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización en un contexto de la vida diaria. Valoraciones de estudiantes de secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17 (3), 1-23.
10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3201

- Naranjo Pereira, M. L., (2009). Motivación: perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo. *Revista Educación*, 33(2), 153-170.
- OCDE, (2019). PISA 2018 Resultados (Volumen I-III) 1-12.
https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf
- Ojeda, E., Secaira, O. y Castro, N. La ciencia y pseudociencia: dilema. Polo del conocimiento. 6 (5), 631-643. <file:///C:/Users/MARLEN/Downloads/Dialnet-LaCienciaYLaPseudociencia-8016891.pdf>
- Palmero, F., Guerrero, C., Gómez, C., Carpi, A. y Gorayeb, R. (2011). *Manual de teorías emocionales y motivacionales*. Universitat Jaume I.
- Pizarro, G. (2021). *La motivación y la competencia indagación científica en los alumnos del quinto de primaria de la institución educativa privada Evaristo Galois, Lima, 2021*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Católica los Ángeles Chimbote]. Repositorio institucional ULADECH. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/24221>
- Pozo, J. y Gómez, M. (2009). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. (6ª ed.) Ediciones Morata.
- Retana, D., Camacho, M., Osborne, A., Vázquez B., Jimenez, R., y de las Heras M. (2018). Emociones de estudiantes costarricenses de secundaria respecto al desarrollo de un proyecto de indagación según el género. *28º Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Iluminando el cambio educativo*. (143). 1289-1294.
<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/80159/EmocionesSecundariaCostaRica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reyes, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación Química*. 23(4). 415-42.
- Reyes, C. (2014). *Saber pedagógico de la indagación de talleristas del programa PAUTA*. [Tesis de Doctorado, UNAM]. Repositorio de la Dirección General de Bibliotecas y

- Servicios Digitales de Información. https://repositorio.unam.mx/contenidos/saber-pedagogico-de-la-indagacion-de-talleristas-del-programa-pauta-98800?c=LGI1qR&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_1&as=0
- Rodríguez, M. (2009) Motivar para aprender en situaciones académicas. En G. Romero y A. Caballero (eds.), *La crisis de la escuela educadora*. Laertes.
http://www.cca.org.mx/profesores/portal/files/congreso2011/RdzMoneo/2009_Rodriguez_Moneo_Motivar_aprender.pdf
- Romero, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), 286–299 <http://hdl.handle.net/10498/19218>
- Santibáñez, V. (2017). *Didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales. Un enfoque a partir de competencias*. Ediciones de la U.
- Sañudo, M. y Perales, R. (2014). Aprender ciencia para el bien común. *Perfiles educativos*, 36 (143), 29-38. <https://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v36n143/v36n143a19.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2006). *Educación Básica. Secundaria. Ciencias. Programa de estudios 2006*. SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (1993). *Plan y programas de estudio 193. Educación básica. Secundaria*. SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación. Ciencias y Tecnología. Educación secundaria*. SEP.

- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Programas de Estudios 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Secundaria. Ciencias*. SEP.
- Segura, K. y Calvo, M. (2020). *Experiencias en la aplicación de la metodología de indagación en la enseñanza de las Ciencias en II Ciclo de Educación General Básica, en las escuelas del Circuito 01 pertenecientes a la Dirección Regional de Educación de Heredia en el año 2018*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Costa Rica] Repositorio Académico Institucional de la [Universidad Nacional de Costa Rica](https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/18841) <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/18841>
- Segura, M., (2005). El ambiente y la disciplina escolar desde el conductismo y el constructivismo. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, (5), 1-18.
- Sosa, J. y Dávila, D. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y ciencia*. 23. 605-624. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion_y_ciencia/article/view/10275/8480
- Tapia, J. (2005). *Motivar en la escuela, motivar en la familia*. Morata.
- Valenzuela, J., (2007). Más allá de la tarea: pistas para una redefinición del concepto de Motivación Escolar. *Educação e Pesquisa*, 33(3), 409-426.
- Valenzuela, J., Muñoz, C., Silva-Peña, I., Gómez, V. y Precht, A. (2015). Motivación escolar: Claves para la formación motivacional de futuros docentes. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 41(1), 351-361. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052015000100021>
- Vazquez, S., Latorre, C. y Lieza, M. (2021). Un análisis cualitativo de la motivación ante el aprendizaje de estudiantes de educación secundaria. *REOP*. 32 (1), 116-131. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/211227/Vazquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Veytia, G. y Contreras, Y. (2019). Factores motivacionales para la investigación y los objetos virtuales de aprendizaje en estudiantes de maestría en Ciencias de la Educación. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(18), 84-101. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i18.413>

Yaranga, R. (2015). *Procesos de Indagación Científica que generan los docentes en la enseñanza del área de ciencia, tecnología Y ambiente. I.E.7059. Ugel 01. Lima. 2015.* [Tesis de Maestría, Universidad Peruana Cayetano Heredia] Repositorio UPCH <https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/95/>

Anexos

Anexo 1. Intervención didáctica (Planificación)

La siguiente tabla muestra los organizadores curriculares correspondientes al contenido que se abordó en las secuencias didácticas. Además, contiene las fechas de aplicación, las actividades a realizar en cada sesión, una breve descripción de lo que realizaron las y los estudiantes y la profesora y la descripción de cada etapa de la indagación.

<p>Eje</p> <p>Materia, energía e interacciones</p> <p>Temas</p> <p>-Propiedades</p> <p>-Naturaleza macro, micro y submicro</p> <p>Aprendizajes esperados</p> <p>-Identifica a la célula como unidad estructural de los seres vivos.</p> <p>-Identifica las funciones de la célula y sus estructuras básicas (pared celular, membrana, citoplasma y núcleo).</p> <p>Contenido</p> <p>-La célula: unidad de vida</p>				
Martes 4 de octubre de 2022	<p>EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA</p> <p>-Aplicar instrumento de motivación cuantitativo</p> <p>-Aplicar instrumento de la célula</p>			
<p>SECUENCIA 1</p> <p>Características de los seres vivos</p>				
Fecha	Actividades	Lo que hacen las y los estudiantes	Lo que hace la profesora	Etapas de la indagación
Sesión 1 Miércoles 5 de octubre de 2022	-Observar un video sobre robots que parecen humanos (androides) https://youtu.be/fy3li_xUXc	Conocen los organizadores curriculares en los que se basa la secuencia didáctica, explican los aprendizajes esperados con sus	En esta etapa, realizo el encuadre de los aprendizajes esperados. Además, acorde a las características estudiantiles, atraigo la atención de los	Etapas de focalización Propiciar el interés y motivación de los educandos sobre una

	<p>-Comentar el tema y realizar preguntas</p> <p>-Leer un texto sobre robots y androides</p> <p>-Comentar y plantear la pregunta ¿Qué características tienen los seres vivos que nos permiten diferenciarlos de un androide?</p>	<p>palabras, con ello van focalizando sus potencialidades y dificultades.</p> <p>Atienden un video, trabajan colaborativamente para contestar unas preguntas, creando una situación a partir de su experiencia. Participan en la discusión de sus respuestas. Escuchan la lectura de un texto y reciben la lectura de indagación.</p>	<p>estudiantes y rescato sus conocimientos previos. Guio una discusión en torno al contenido y planteo la pregunta de indagación.</p>	<p>situación. Formularles preguntas para conocer sus preconcepciones sobre el tema.</p>
<p>Sesión 2</p> <p>Jueves 6 de octubre de 2022</p>	<p>-Formular una hipótesis</p> <p>-Diseñar una actividad práctica que permita probar la hipótesis</p>	<p>Formulan una hipótesis grupal para la pregunta de indagación.</p> <p>Diseñan de manera colaborativa una actividad experimental para probar la hipótesis, pensando libremente dentro del contexto de ésta, comparten lo que diseñan con el grupo y llevan a cabo la actividad de experimentación planeada.</p>	<p>Dirijo una lluvia de ideas que lleve a la formulación de una hipótesis grupal. Incentivo el trabajo en equipo organizando a las y los estudiantes en equipo. Encamino el trabajo para el diseño de una actividad práctica escuchando, observando e interviniendo de ser necesario con preguntas sobre el procedimiento. Establezco un formato para la actividad. Dirijo una exposición de su planteamiento. Asimismo, superviso el desarrollo de la actividad práctica y diseño un formato adecuado a cada equipo para la recogida de</p>	<p>Etapa de exploración</p> <p>Los alumnos buscan respuestas, formulan hipótesis, realizan diseño experimental, argumentan hipótesis; lo anterior a través de trabajo colaborativo.</p>
<p>Sesión 3</p> <p>Viernes 7 de octubre de 2022</p>	<p>-Llevar a cabo la actividad diseñada y registrar resultados</p>			

			resultados y conclusiones.	
Sesión 4 Martes 11 de octubre de 2022	-Preparar una exposición de lo obtenido en la actividad práctica con análisis y argumentos sobre las observaciones	Escuchan las indicaciones con atención. Organizados en equipos, preparan una exposición con formato de un póster de investigación, usando dos fuentes de consulta y con ello explican con sus propias palabras sus hallazgos.	Asesoro a las y los jóvenes para la organización de los datos obtenidos y sustentarlos con fuentes de consulta que establezco. Guio la elaboración de un póster de investigación académica y su posterior presentación, usando preguntas sobre el procedimiento que lleven al alumnado a explicar los principales conceptos con sus propias palabras y les solicito que justifiquen las observaciones obtenidas.	Etapa de reflexión Comparación de las predicciones con lo observado, discusión de resultados, formulación de posibles explicaciones, comunicación de hallazgos.
Sesión 5 Miércoles 12 de octubre de 2022	-Exponer ante el grupo	Presentan su exposición al grupo y escuchan atenta y críticamente a los otros ya que se coevaluarán.	Oriento las exposiciones de los equipos y los comentarios finales sobre las conclusiones de cada equipo.	
Sesión 6 Jueves 13 de octubre de 2022	-Actividad de evaluación que plantea una situación similar (tabla sobre características de los seres vivos)	Escuchan con atención las indicaciones. Aplican los conceptos y explicaciones formales completando una matriz de características de los seres vivos,	Incentivo la aplicación de lo aprendido a través de una actividad de evaluación que representa una situación nueva relativa al contenido abordado.	Etapa de aplicación Propuesta de nuevas preguntas, situaciones y formas para resolver situaciones nuevas.

		tomando decisiones.	<p>Observo a las y los educandos aplicando lo aprendido.</p> <p>Recojo lo obtenido en la tabla a través de una breve discusión que retome la pregunta de indagación y la hipótesis.</p>	<p>Etapas de evaluación</p> <p>Está presente en todo el proceso, centrada en el logro de “saber” y “saber hacer”.</p>
<p>SECUENCIA 2</p> <p>La célula</p> <p>Objetivo: identificar las estructuras básicas de la célula, su función y tipos principales</p>				
Fecha	Actividades	Lo que hacen las y los estudiantes	Lo que hace la profesora	Etapas de la indagación
<p>Sesión 1</p> <p>Viernes 14 de octubre</p>	<p>-Retomar las características de los seres vivos</p> <p>-Observar el video “todos estamos formados por células” https://www.youtube.com/watch?v=TRMvmJtxCdU</p> <p>-Práctica de laboratorio “¿podemos observar las células?”</p>	<p>Retoman los aprendizajes esperados, atienden a un video sobre la célula.</p> <p>De forma colaborativa desarrollan una práctica de microscopía, elaboran conclusiones basadas en sus observaciones, con ello crean una situación a partir de su experiencia.</p>	<p>Tomo como base esta sesión para los ajustes necesarios en las siguientes. Expongo el encuadre del aprendizaje esperado. Capto el interés de los estudiantes con el uso de recurso audiovisual y una práctica de laboratorio que a su vez incentiva el trabajo en equipo. Observo, escucho e intervengo durante el procedimiento de la práctica, el registro de resultados y conclusiones.</p> <p>Dirijo una discusión basada en el video y las observaciones de la práctica. Planteo</p>	<p>Etapas de focalización</p> <p>Propiciar el interés y motivación de los educandos sobre una situación. Formularles preguntas para conocer sus preconcepciones sobre el tema.</p>
<p>Sesión 2</p> <p>Martes 18 de octubre de 2016</p>	<p>-Comentar las observaciones de la práctica</p> <p>-Discutir lo observado en el video y la</p>	<p>Comentan el video y lo relacionan con las características de los seres vivos.</p> <p>Comparten con el grupo sus</p>		

	información del texto hasta llegar a las preguntas ¿qué son las células? ¿cuáles son las partes que conforman una célula? ¿Qué funciones cumplen las células? ¿Qué tipos de células existen?	observaciones y conclusiones acerca de la práctica. Participan en la discusión de lo expuesto y reciben las preguntas de indagación.	las preguntas de indagación y las sorteos a los equipos.	
	-Formular una hipótesis	Por equipo, formulan una hipótesis para la pregunta de indagación correspondiente. Atienden las indicaciones. Colaborativamente realizan una investigación bibliográfica basada en una actividad establecida. Evalúan su hipótesis y comparten si la aceptan o rechazan.	Oriento a los equipos a formular una hipótesis para la pregunta de indagación que les corresponda. Establezco una actividad para cada equipo, que les permita abordar la pregunta de indagación. Dirijo una investigación bibliográfica con fuentes que previamente determiné. Observo, escucho e intervengo en el abordaje de cada actividad por medio de preguntas sobre el procedimiento. Invito a los equipos a compartir si rechazan o aceptan su hipótesis.	Etapas de exploración Los alumnos buscan respuestas, formulan hipótesis, realizan diseño experimental, argumentan hipótesis; lo anterior a través de trabajo colaborativo.
Sesión 3 Miércoles 19 de octubre de 2022	-Realizar la investigación bibliográfica basada en actividades planteadas de acuerdo al contenido			
Sesión 4	-Diseñar un modelo de la célula basado en	Comparten sus hallazgos de la investigación	Oriento la exposición de lo obtenido en la	Etapas de reflexión

Jueves 20 de octubre de 2022	una investigación bibliográfica	bibliográfica. En equipo, diseñan un modelo comestible de la célula basado en sus hallazgos,	actividad anterior y la hipótesis.	Comparación de las predicciones con lo observado,
Sesión 5 Viernes 21 de octubre de 2022	-Elaborar un modelo comestible de la célula basado en una investigación bibliográfica -Presentar ante otros grupos de la escuela	Elaboran el modelo, lo presentan ante el grupo, con ello explican en sus propias palabras posibles soluciones. Además, escuchan atenta y críticamente.	Guio el diseño de modelo de la célula basado. Observo, escucho e intervengo por medio de preguntas sobre el procedimiento, buscando que las y los adolescentes expliquen conceptos con sus propias palabras y justifiquen lo que estén utilizando en el modelo. Observo, escucho e intervengo, de ser necesario, en la elaboración del modelo de la célula y la preparación de la presentación. Gestiono el tiempo para la presentación del modelo ante otro grupo de la escuela.	discusión de resultados, formulación de posibles explicaciones, comunicación de hallazgos.
Sesión 6 Martes 25 de octubre de 2022	-Actividad de evaluación, plantear la práctica de laboratorio "Obtención de ADN"	Prestan atención a las indicaciones. Usan los conceptos y explicaciones formales al plantear una práctica de laboratorio para obtener ADN de manera casera, proponiendo así una solución y diseñando un experimento. Concluyen enunciando las características exclusivas de los	Incentivo la aplicación de lo aprendido a través de una actividad de evaluación que representa una situación nueva relativa al contenido abordado. Observo a las y los educandos aplicando lo aprendido. Planteo una pregunta que envuelva la	Etapas de aplicación Propuesta de nuevas preguntas, situaciones y formas para resolver situaciones nuevas. Etapas de evaluación Está presente en todo el proceso,

		seres vivos. Se autoevalúan.	conclusión de la secuencia. Dirijo la actividad de autoevaluación.	centrada en el logro de “saber” y “saber hacer”.
Sesión 7 Miércoles 26 de octubre de 2022	EVALUACIÓN SUMATIVA -Aplicar instrumento de motivación cuantitativo -Aplicar instrumento de motivación cualitativo			

Objetivo de las secuencias didácticas: Reconocer a la célula como unidad estructural y funcional básica de los seres vivos explicando sus estructuras, funciones y tipos y así tener bases sólidas para abordar los siguientes niveles de organización de la vida.

Secuencia 1: Características de los seres vivos

INICIO

Sesión 1

Propósito: Activar los conocimientos previos de las y los estudiantes.

Inicio

Para iniciar esta sesión di a conocer a las y los jóvenes el contenido “La célula: unidad de vida” y los aprendizajes esperados “Identifica a la célula como unidad estructural de los seres vivos” e “Identifica las funciones de la célula y sus estructuras básicas (pared celular, membrana, citoplasma y núcleo)”. Solicité a un par de estudiantes que compartieran su interpretación acerca de los aprendizajes esperados, de esta manera traté de formalizar algunos conceptos que se abordaron y la intencionalidad del contenido. Asimismo, les compartí el título de la secuencia la secuencia “Características de los seres vivos”.

Desarrollo

Implementé un video sobre robots que parecen humanos (androides) (4'51" https://youtu.be/fyy3li_xUXc). Las y los adolescentes formaron binas, respondieron en su libreta las siguientes preguntas: ¿Qué características tienes que te hacen un ser vivo? ¿Qué características tienes iguales a las de un androide? ¿Qué características tienes iguales a las de un árbol? ¿Qué le falta a un androide para considerarse ser vivo? Al terminar compartieron sus respuestas y guie una discusión de acuerdo a éstas.

Cierre.

Leí para las y los estudiantes un breve texto sobre robots y androides, planteé la pregunta de indagación “¿Qué características tienen los seres vivos que nos permiten diferenciarlos de un androide?” y comenté que trabajaríamos sobre ella en las siguientes sesiones.

Recursos

-Didácticos: texto, video, pantalla, libreta, bolígrafo.

-Espacios: Sala de lectura.

Organización de los alumnos

- Inicio: Grupal.

-Desarrollo: Binas y grupal.

-Cierre: Grupal.

DESARROLLO

Sesión 2

Propósito: Formular una hipótesis para la pregunta de investigación y diseñar una actividad práctica que permita probar la hipótesis.

Inicio

Al inicio de esta sesión retomé la pregunta de indagación “¿Qué características tienen los seres vivos que nos permiten diferenciarlos de un androide?”. Por medio de lluvia de ideas y de manera grupal, las y los jóvenes formularon una hipótesis para la pregunta de indagación. Anoté las ideas principales en el pizarrón hasta llegar a la hipótesis del grupo.

Desarrollo

Organicé al grupo en equipos de 4 integrantes. Les Indicaré que deben diseñar una actividad práctica para probar la hipótesis. Para ello les proporcioné un formato que les sirvió de guía para plantear el procedimiento que llevaron a cabo. Me trasladé entre los equipos para guiar el trabajo y resolver dudas.

Cierre

Los equipos expusieron el contenido del formato de diseño de la actividad práctica. Aclaré que la siguiente sesión realizarían la práctica.

Recursos

-Didácticos: pizarrón, plumón, fotostática del formato de prácticas, bolígrafo.

-Formato:

Práctica 4: Características de los seres vivos.

Introducción

Los organismos poseen características que los diferencian de los seres no vivos. Crecen, se reproducen, responden a estímulos del ambiente, respiran, se nutren.

Propósito: determinar si algunos ejemplares tienen vida.

Materiales

Procedimiento

-Espacios: Salón de clases.

Organización de los alumnos

- Inicio: Grupal.

-Desarrollo: Equipos de 4 alumnos.

-Cierre: Equipos de 4 alumnos y grupal.

Sesión 3

Propósito: Identificar las características de un ser vivo a través de la actividad práctica diseñada la sesión anterior.

Inicio

Para iniciar, retomé la pregunta de indagación, la hipótesis e indiqué a las y los estudiantes que llevarían a cabo la actividad que plantearon la sesión pasada y con ella probarían la hipótesis. Ellos se organizaron en los equipos establecidos previamente.

Desarrollo

Llevaron a cabo la actividad práctica que plantearon utilizando el material que indicaron en la clase pasada. Entregué a cada equipo un formato de registro de observaciones o resultados, acorde a su actividad. Estuve pasando a cada mesa de trabajo para guiar a los equipos y resolver las dudas que surgieron.

Cierre

Los equipos realizaron una conclusión basada en un par de preguntas planteadas de acuerdo a su práctica. Éstas quedaron contenidas en el formato de resultados. Los estudiantes recogieron sus materiales y limpiaron las mesas de trabajo.

Recursos

-Didácticos: Material establecido la sesión anterior, fotostática del formato de registro, bolígrafo y mesa de trabajo.

-Formato:

Nombres:

Grupo: 1º E

Práctica 4: Características de los seres vivos.

Objetivo: determinar si algunos ejemplares tienen vida.

Resultados

Dibujar los ejemplares a estudiar.

Alimentación

Describe lo que sucedió.

Disección

Describe lo que observas.

Notas que quieran agregar

Conclusión

1. Menciona qué características tienen tus ejemplares que los hace seres vivos.
2. En qué te parecen a tus ejemplares.
3. ¿Por qué un androide no es ser vivo como tus ejemplares?

-Espacios: Laboratorio escolar de Biología.

Organización de los alumnos

- Inicio: Equipo de 4 alumnos y grupal.

-Desarrollo: Equipo de 4 alumnos.

-Cierre: Equipo de 4 alumnos.

Sesión 4

Propósito: Identificar las características de un ser vivo a través de la actividad práctica.

Inicio

Al inicio de esta sesión indiqué a las y los adolescentes que deberían elaborar una exposición sobre lo realizado la clase anterior. Expliqué los elementos que debería contener su exposición: Introducción, procedimiento, resultados, conclusiones.

Desarrollo

Las y los estudiantes se organizaron en los equipos correspondientes. Prepararon la exposición de su práctica elaborando un póster de investigación académica. Proporcioné a cada equipo un formato para el póster. Asimismo, contaron con al menos dos fuentes de consulta, incluyendo el libro de texto, para complementar la introducción y los argumentos de la conclusión. Estuve pendiente de cada equipo para asesorar el trabajo.

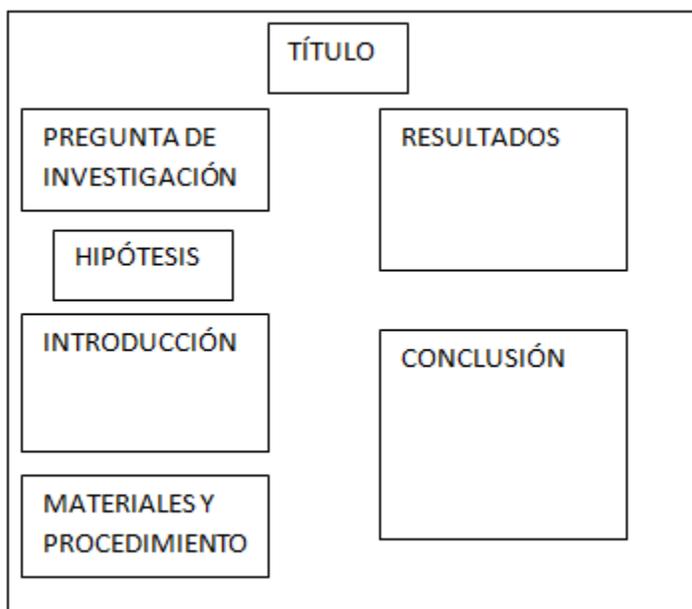
Cierre

Los equipos ultimaron lo correspondiente a la presentación de su cartel. Les di las indicaciones para la tarea: elaborar un guion basado en un formato que les entregué como apoyo.

Recursos

-Didácticos: Dos fuentes de información impresa, papel bond con formato de póster de investigación académica, plumones, fotostática de formato de guion.

-Formato:



-Espacios: Salón de clases.

Organización de los alumnos

- Inicio: Grupal y equipos de 4 alumnos.

-Desarrollo: Equipos de 4 alumnos.

-Cierre: Grupal y equipos de 4 alumnos.

CIERRE

Sesión 5

Propósito: Compartir hallazgos de la práctica y relacionarlo con las características de los seres vivos.

Inicio

Al inicio de esta sesión indiqué a las y los jóvenes que las exposiciones las evaluarían entre ellos (coevaluación) por medio de una lista de cotejo que les proporcioné. Se organizaron en equipo para atender las exposiciones y realizar la evaluación, entregué el formato de evaluación a cada equipo y rifé los turnos para la presentación.

Desarrollo

Cada equipo pasó a exponer al frente del aula con apoyo de su póster y su guion. Otorgué 5 minutos a cada uno y después de cada presentación di 3 minutos para la evaluación además comentamos si se aceptó o no la hipótesis.

Cierre

Los equipos entregaron sus formatos de evaluación y realicé comentarios finales sobre la pregunta de investigación.

Recursos

-Didácticos: Póster de investigación académica, guion de exposición, pizarrón, cinta adhesiva, fotostática de formato de evaluación.

-Formato:

Observen la exposición de cada equipo y elige el valor más acorde al desempeño.															
0-No															
1-Medianamente															
2-Sí															
Equipos	1			2			3			4			5		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
¿El equipo se expresa de manera adecuada?															
¿El póster tiene buena presentación?															
¿El procedimiento es claro?															
¿Los resultados son entendibles?															
¿La conclusión se relaciona con los resultados?															
Total															

-Espacios: Salón de clases.

Organización de los alumnos

- Inicio: Grupal y equipos de 4 alumnos.
- Desarrollo: Grupal y equipos de 4 alumnos.
- Cierre: Grupal y equipos de 4 alumnos.

Sesión 6

Propósito: Aplicar los aprendizajes de las sesiones anteriores a una situación similar.

Inicio

Al inicio de esta sesión indiqué cómo se llevaría a cabo el trabajo de la clase.

Desarrollo

Las y los estudiantes completaron una tabla sobre características de algunos seres vivos y objetos inanimados, por ejemplo, de qué está hecho, si se mueve, su origen, si crece, si respira, si se alimenta, si se reproduce, si produce desechos, si utiliza energía, reacciones al ambiente.

Cierre

Guie la socialización del contenido de la tabla y concluimos respondiendo lo siguiente: ¿Qué características comparten los seres vivos de la tabla? ¿Qué diferencias hay entre los seres vivos y los objetos de la tabla? ¿Cuáles son las características exclusivas de los seres vivos?

Recursos

-Didácticos: Pizarrón, plumón, bolígrafo, fotostática de tabla de características de seres vivos y objetos inanimados.

-Formato

Características de algunos seres vivos y objetos inanimados						
Ejemplos	Pez	Hongo	Planta	Roca de lava	Carro de pilas	Yo
Características						
¿De qué está hecho?				Minerales y otros materiales		
¿Se mueve?						
¿Cuál es su origen?	Otros peces				Fábrica	
¿Cambia de tamaño o crece?				No		
¿Respira?						
¿Necesita alimento?						
¿Elimina desechos?					No	
¿Utiliza energía?				No		
¿Qué le pasa si aumenta de temperatura?						
¿Cómo reacciona ante mucha contaminación?						

-Espacios: Salón de clases.

Organización de los alumnos

- Inicio: Grupal.

-Desarrollo: Individual.

-Cierre: Grupal.

Secuencia 2: La célula

INICIO

Sesión 1

Propósito: Activar los conocimientos previos sobre la célula desarrollando una práctica de laboratorio.

Inicio

Para iniciar esta sesión retomé el contenido “La célula: unidad de vida” y los aprendizajes esperados “Identifica a la célula como unidad estructural de los seres vivos” e “Identifica las funciones de la célula y sus estructuras básicas (pared celular, membrana, citoplasma y núcleo)”. Asimismo, compartí con las y los adolescentes el título de la secuencia “La célula”.

Desarrollo

Retomé las características de los seres vivos. Implementé el video “todos estamos formados por células” (2’29” <https://www.youtube.com/watch?v=TRMvmJtxCdU>). Las y los docentes se organizaron en equipos de 5 integrantes y llevaron a cabo la práctica de laboratorio de microscopía “¿Podemos observar las células?” (libro de texto página 23). Entregué a los equipos un formato de práctica de laboratorio para el registro de sus observaciones o resultados y conclusiones.

Cierre.

Las y los jóvenes elaboraron sus conclusiones basadas en las siguientes preguntas: ¿Qué observaste en el microscopio? ¿Cómo puedes saber si lo que observaste son células? Indicaré que la siguiente sesión se comentarían los resultados.

Recursos

-Didácticos: Fotostática de formato de práctica de microscopía, proyector, microscopio, preparaciones microscópicas, video, bolígrafo, lápices de colores.

-Formato:

PRÁCTICA DE LABORATORIO 6**TÍTULO DE LA PRÁCTICA:** La célula**OBJETIVO:** Observar y registrar las características de la célula.

La célula es la unidad fundamental de los seres vivos. En ella se realizan todos los procesos vitales (reproducción, respiración, nutrición, evolución).

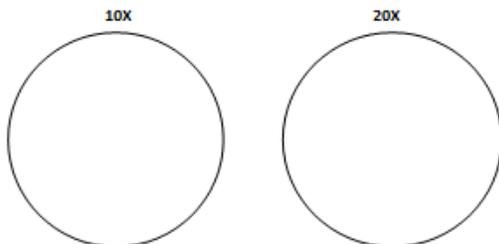
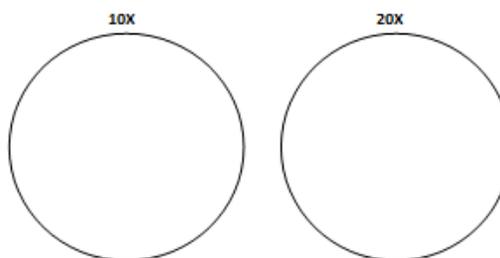
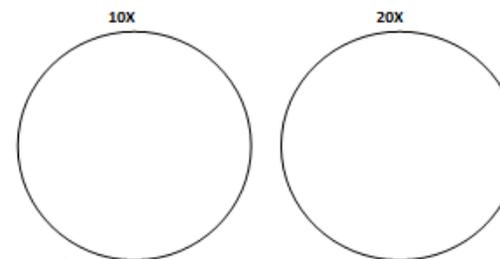
Existen dos tipos de acuerdo a la presencia o ausencia de núcleo: Procariota y Eucariota. A su vez la célula Eucariota tiene dos variantes: Animal y Vegetal.

MATERIALES:

Microscopio, porta y cubreobjetos, gotero, cebolla, nopal, jitomate, navaja.

PROCEDIMIENTO:

- Realiza los cortes de los vegetales para preparar la muestra a observar.
- Observa las muestras al microscopio siguiendo las indicaciones vistas en la Práctica 3.
- Registra tus observaciones por medio de dibujos.

RESULTADOS**CEBOLLA****NOPAL****JITOMATE****CONCLUSIÓN**

Acorde a lo que observaste, al video y tus conocimientos ¿qué es una célula?

-Espacios: Laboratorio escolar de Biología.

Organización de los alumnos

- Inicio: Grupal.
- Desarrollo: Grupal y equipos de 5 integrantes.
- Cierre: Equipos de 5 integrantes y grupal.

DESARROLLO

Sesión 2

Propósito: Formular la hipótesis para las preguntas de indagación.

Inicio

Al inicio de esta sesión comenté el video observado la sesión anterior y lo relacionamos con las características de los seres vivos. Además, retomamos la lista de las características de los seres vivos haciendo hincapié en que todos están formados por células y las escribí en el pizarrón.

Desarrollo

Las y los estudiantes se organizaron en los equipos de la sesión anterior. Compartieron los resultados y conclusiones que obtuvieron en la práctica de microscopía. Guie una discusión hasta llegar al planteamiento de las preguntas de indagación. ¿Qué son las células? ¿Cuáles son las

partes que conforman una célula? ¿Qué funciones cumplen las células? ¿Cuáles son los tipos de células? Sorteé las preguntas para que cada equipo tenga una pregunta de investigación.

Cierre

Los equipos, formularon una hipótesis para la pregunta de indagación que les correspondía. Aclaré que la siguiente sesión realizarían una investigación bibliográfica para probar su hipótesis.

Recursos

-Didácticos: pizarrón, plumón, reporte de la práctica de laboratorio de microscopía.

-Espacios: Salón de clases.

Organización de los alumnos

- Inicio: Grupal.

-Desarrollo: Grupal y equipos de 5 alumnos.

-Cierre: Equipos de 5 alumnos y grupal.

Sesión 3

Propósito: Identificar las partes de la célula, su función, tipos de célula.

Inicio

Para iniciar, retomé las preguntas de indagación, las hipótesis e indiqué a las y los estudiantes que llevarían a cabo la investigación bibliográfica para probar su hipótesis. Ellos se organizaron en los equipos establecidos previamente.

Desarrollo

Cada equipo realizó su investigación bibliográfica y lo obtenido lo plasmaron en una actividad preestablecida. Al menos usaron dos fuentes de consulta, incluyendo el libro de texto. Las actividades fueron las siguientes: mapa conceptual (¿Qué son las células?); Esquema de la célula con partes principales y su función primordial (¿Cuáles son las partes que conforman una célula?); cuadro de organelos de la célula eucariota (¿Qué funciones cumplen las células?); cuadro comparativo de célula eucariota y procariota y célula animal y vegetal (¿Cuáles son los tipos de células?). Proporcioné un formato correspondiente a la actividad y pregunta de cada equipo.

Cierre

Los equipos compartieron brevemente si consideraron que su hipótesis se acepta o se rechaza.

Recursos

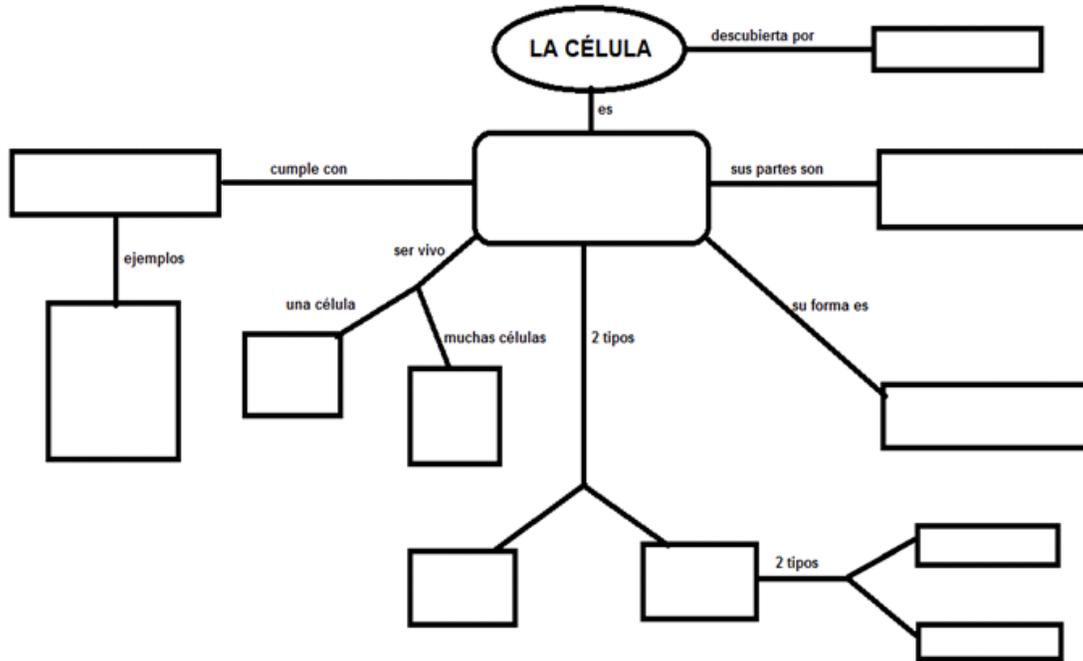
-Didácticos: Fotostática del formato de las actividades, libro de texto, fuentes de consulta, bolígrafo.

-Formato:

Nombres: _____ Grupo: _____ pág. 22,24,26

Pregunta de investigación: _____

Hipótesis: _____

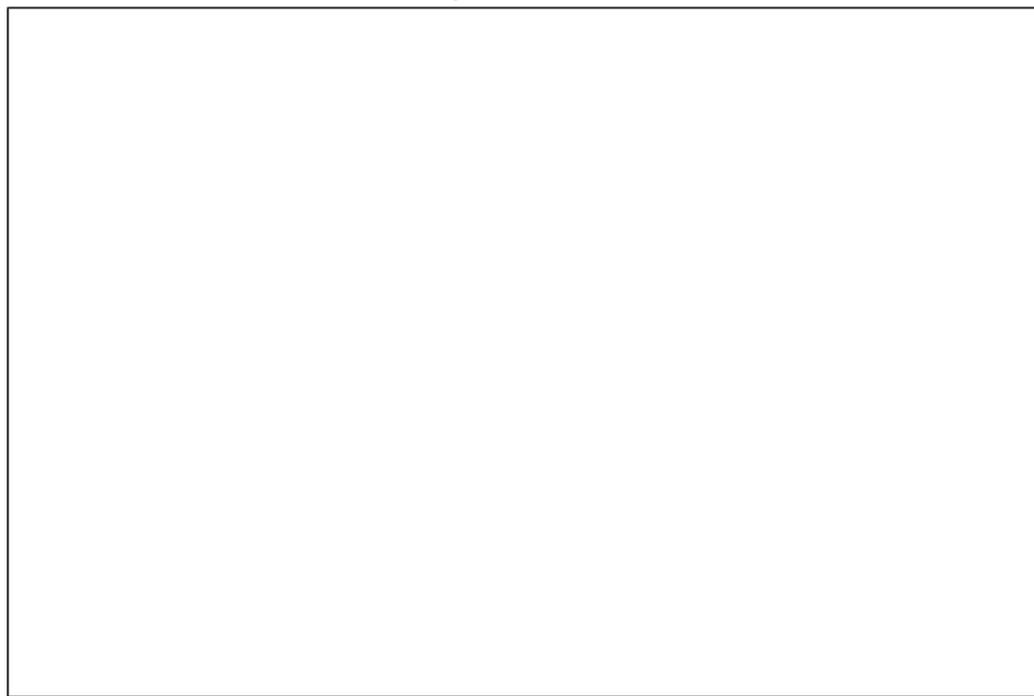


Nombres: _____ Grupo: _____ pág. 24,25

Pregunta de investigación: _____

Hipótesis: _____

ESQUEMA DE LA CÉLULA



Nombres: _____ Grupo: _____ pág. 25

Pregunta de investigación: _____

Hipótesis: _____

ORGANELO (PARTES DE LA CÉLULA)	FUNCIÓN
NÚCLEO	
MEMBRANA	
CITOPLASMA	
MITOCONDRIA	
PARED CELULAR (SÓLO EN CÉLULA VEGETAL)	
CLOROPLASTO (SÓLO EN CÉLULA VEGETAL)	

Nombres: _____ Grupo: _____ pág. 24,25

Pregunta de investigación: _____

Hipótesis: _____

CARACTERÍSTICAS	CÉLULA PROCARIOTA	CÉLULA EUCARIOTA
¿TIENE NÚCLEO?		
¿TIENE MEMBRANA?		
¿TIENE CITOPLASMA?		
TAMAÑO		
SERES VIVOS FORMADOS DE ESTAS CÉLULAS		
LUGAR EN EL QUE ESTÁ EL ADN (material genético)		

CÉLULA EUCARIOTA		
CARACTERÍSTICAS	CÉLULA ANIMAL	CÉLULA VEGETAL
¿TIENE NÚCLEO?		
¿TIENE MEMBRANA?		
¿TIENE CITOPLASMA?		
¿TIENE MITOCONDRIAS?		
¿TIENE PARED CELULAR?		
¿TIENE CLOROPLASTOS?		
¿REALIZA FOTOSÍNTESIS?		
FORMA		
SERES VIVOS FORMADOS DE ESTAS CÉLULAS		

-Espacios: Salón de clases.

Organización de los alumnos

- Inicio: Grupal.

-Desarrollo: Equipo de 5 alumnos.

-Cierre: Equipo de 5 alumnos y grupal

Sesión 4

Propósito: Diseñar un modelo de la célula basado en una investigación bibliográfica.

Inicio

Al inicio de esta sesión los equipos compartieron lo obtenido en su actividad de la sesión anterior y reiteraron si aceptan o rechazan su hipótesis.

Desarrollo

Los equipos diseñaron un modelo comestible de la célula basado en su actividad de la sesión anterior. Realizaron un boceto de cómo esperaban que quedara su modelo, enlistaron los materiales (utensilios e ingredientes) que utilizaron y se organizaron para repartirse los materiales con los que deberían contar la siguiente clase.

Cierre

Los equipos ultimaron lo correspondiente al modelo comestible de la célula. Además, compartieron, de manera general, su idea con el grupo. Remarqué la importancia de acudir con los materiales porque la siguiente sesión se hizo el modelo y además presentaron el modelo ante el grupo explicando los elementos que hallaron en su investigación bibliográfica. De tarea realizaron un breve guion para la presentación de su modelo y se basaron en un formato que les entregué.

Recursos

-Didácticos: Actividad basada en la investigación bibliográfica, libreta, lápices de colores, fotostática del formato del guion de presentación.

-Espacios: Salón de clases.

Organización de los alumnos

- Inicio: Grupal y equipos de 5 alumnos.

-Desarrollo: Equipos de 5 alumnos.

-Cierre: Grupal y equipos de 5 alumnos.

Sesión 5

Propósito: Elaborar un modelo comestible de la célula y explicarlo ante el grupo.

Inicio

Al inicio de esta sesión indiqué a las y los estudiantes que debían organizarse en equipos y elaborar el modelo comestible de la célula que diseñaron la sesión anterior; además, que debían ultimar la presentación para mostrar ante el grupo.

Desarrollo

Los equipos realizaron su modelo de acuerdo al boceto que diseñaron y con los materiales (utensilios e ingredientes) que establecieron.

Cierre

Los equipos ultimaron los detalles de su presentación. Para la presentación ante el grupo gestioné el espacio y tiempo con otros docentes.

Recursos

-Didácticos: Materiales (utensilios e ingredientes) preestablecidos por los equipos, guión de presentación, boceto del modelo.

-Espacios: Laboratorio escolar de Biología.

Organización de los alumnos

- Inicio: Grupal y equipos de 5 alumnos.

-Desarrollo: Equipos de 5 alumnos.

-Cierre: Equipos de 5 alumnos.

CIERRE

Sesión 6

Propósito: Aplicar los aprendizajes de las sesiones anteriores a una situación similar.

Inicio

Al inicio de esta sesión indiqué cómo se llevaría a cabo el trabajo de la clase.

Desarrollo

Las y los estudiantes plantearon una actividad de laboratorio para obtener ADN de manera casera. Se guiaron con un formato de la práctica de laboratorio.

Cierre

Guié la socialización de la actividad de laboratorio para obtener ADN. Concluimos respondiendo lo siguiente: ¿Qué característica comparten todos los seres vivos y es exclusiva de ellos? Las y los adolescentes se autoevaluaron con una lista de cotejo que les proporcioné.

Recursos

-Didácticos: Fotostática de formato de práctica de laboratorio, bolígrafo, fotostática de lista de cotejo.

-Espacios: Salón de clases.

Organización de los alumnos

- Inicio: Grupal.

-Desarrollo: Individual.

-Cierre: Grupal e individual.

Al finalizar la intervención se administró un instrumento cualitativo. Consistió en un cuestionario de preguntas abiertas.

Anexo 2. Instrumento de motivación

No.	Aseveración a evaluar	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	Estudio Biología porque aprendo algo atractivo					
2	Estudio a fondo los temas de Biología que me resultan atrayentes					
3	En clases de Biología no me distraigo con mis compañeros					
4	Estudio los contenidos de Biología por iniciativa propia sin necesidad de presión alguna					

5	Al finalizar las clases de Biología busco información adicional para ampliar mis conocimientos					
6	El tiempo pasa rápidamente en las clases de Biología					
7	Estudio Biología con el objetivo de aprender					
8	Consulto mis inquietudes al profesor durante el desarrollo de las clases de Biología					
9	Es de mi agrado recibir material complementario para reforzar los contenidos de Biología visto en clases					
10	Mis buenas evaluaciones son reflejo de que los contenidos logran captar mi atención					
11	Participo activamente en las diversas actividades propuestas por el profesor de Biología					
12	Valoro las clases de Biología porque me permiten entender mi entorno					
13	Estudio Biología no solo por obtener buenas calificaciones					
14	Realizo las tareas de Biología sin importar la calificación					
15	No me cuesta poner atención en clases de Biología mientras el profesor explica la materia					

Anexo 3. Instrumento de evaluación diagnóstica de la célula

EVALUACIÓN DIGANÓSTICA "LA CÉLULA: UNIDAD DE VIDA"

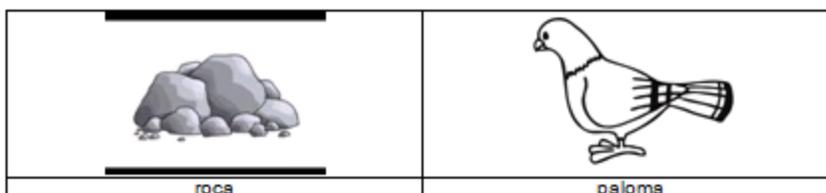
INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE

Nombre: _____
Edad: _____ Asignatura: _____ Fecha: _____

INSTRUCCIONES

Lee y realiza lo que se te solicita.

1-Observa las siguientes imágenes y responde.



¿Cuál de las dos imágenes corresponde a un ser vivo? _____

¿Qué características tiene un ser vivo a diferencia de una cosa no viva?

2-Si quiero observar una célula ¿qué instrumentos de laboratorio debo utilizar?

3-Dibuja una célula, si sabes sus partes indícalas.



4-¿Qué tipos de célula conoces?

Anexo 4. Cuestionario de percepciones de la intervención

No.	Pregunta
1	¿Sentiste interés al inicio del tema abordado? ¿Por qué?
2	¿Las actividades planteadas te resultaron atractivas? ¿Por qué?
3	¿Me resultó cómodo el trabajo en las sesiones incluyendo las presentaciones frente al grupo? ¿Por qué?
4	¿Consideras que pudiste aplicar lo aprendido en las actividades de evaluación? ¿Por qué?
5	¿Qué te gustó de las clases?
6	¿Qué no te gustó?
7	¿Hay algo más que quieras compartir?

Anexo 5. Puntaje obtenido por cada estudiante en las aseveraciones

PRE TEST						
ASEVERACIÓN	TOTALMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO	OMITIDAS
1	0	1	3	6	6	0
2	0	1	6	5	4	0
3	1	1	8	4	2	0
4	2	2	3	5	4	0
5	2	5	6	2	1	0
6	2	0	1	4	9	0
7	2	0	2	2	10	0
8	4	1	4	4	3	0
9	2	1	5	2	6	0
10	2	1	3	5	5	0
11	0	4	3	7	2	0
12	1	0	3	6	6	0
13	1	0	5	3	7	0
14	1	2	6	3	4	0
15	0	2	6	3	4	0
TOTAL	20	21	64	61	73	0

POST TEST						
ASEVERACIÓN	TOTALMENTE EN DESACUERDO	EN DESACUERDO	NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO	DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO	OMITIDAS
1	1	0	2	5	8	0
2	0	0	3	11	2	0
3	2	1	8	2	3	0
4	1	1	4	6	4	0
5	1	3	6	5	1	0
6	0	0	1	1	14	0
7	0	0	2	4	10	0
8	0	2	3	2	9	0
9	0	0	2	2	12	0
10	0	0	4	6	6	0
11	0	1	5	5	5	0
12	0	0	2	4	10	0
13	0	0	5	3	8	0
14	0	1	4	2	9	0
15	0	2	2	4	8	0
TOTAL	5	11	53	62	109	0

