

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas  
Escuela de Química  
Departamento de Física  
División de Educología**

## **Informe Escrito Final**

**Estrategias de mediación que potencien la habilidad de pensamiento crítico con el abordaje del tema la célula en estudiantes de las Olimpiadas Costarricense de Ciencias Biológicas 2020**

**Producción Didáctica presentada como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias**

**Acta de aprobación: UNA-ECB-ATFG-013-22**

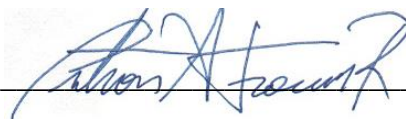
**Estudiante: Fabiola Mejías Rodríguez**

**Cédula: 113960011**

**Tutor: Dr. José Pereira Chaves  
Asesores: M.Ed. Irán Barrantes León  
M.E.d. Johanna Campos Granados**

**Campus Omar Dengo  
Heredia, Costa Rica  
2022**

Este trabajo de graduación fue APROBADA por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.



---

M.Sc. Cristian Fonseca Rodríguez

Representante, Decano, quién preside



---

M.Sc. Silvia Valverde Chavarría

Representante Unidad Académica



---

Dr. José Pereira Chaves

Tutor



---

MSc. Jesús Irán Barrantes León

Asesor



---

M.Ed. Johanna Campos Granados

Asesora



---

M.Sc. Pablo Blanco Vargas

Invitado especial

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecida con Dios por haberme dado salud para cumplir los objetivos y por darme la posibilidad de cumplir esta etapa.

Agradezco profundamente a mi tutor el Dr. José Pereira Chaves, por siempre estar ahí presente en este proceso. A pesar de las circunstancias siempre confió y me apoyo en absolutamente todo, gracias por no desistir. De igual manera, a M.Ed. Irán Barrantes León, gracias por su anuencia por resolver todas las dudas y brindarme los conocimientos necesarios para desarrollar esta investigación, sin la ayuda de ambos esto no hubiese sido posible.

Asimismo, doy las gracias a la M.Ed. Johanna Campos Granados, por ser guía y amiga durante todo este proceso, por las palabras de aliento en los momentos más difíciles, pero sobre todo por estar siempre pendiente para nunca dejar este proceso. Por último, agradezco a todos los docentes y estudiantes que participaron en la investigación por brindarnos su tiempo, de manera amable y servicial, para hacer posible la recopilación de información.

## **DEDICATORIA**

A mi familia porque siempre han estado ahí brindándome su apoyo incondicional, por alentarme a siempre seguir adelante cumpliendo mis metas y enseñarme que los obstáculos se pueden superar.

A todos mis amigos que han sido parte importante en mi formación como profesional, pero principalmente como ser humano. Gracias a mi amiga y confidente Daniela Araya, por ayudarme a no desistir y siempre alentarme cuando más lo necesite.

Y sobre todo quiero dedicarle este proyecto a todos los que perdí en este camino, que, a pesar de ya no estar aquí para observar mis logros, siguen siendo mis guías.

Fabiola del Carmen Mejías Rodríguez

## Índice

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	2
<b>DEDICATORIA</b> .....	3
<b>Índice</b> .....	4
<b>Índice de Figuras</b> .....	7
<b>Índice de Tablas</b> .....	8
<b>Abreviaturas o acrónimos</b> .....	9
<b>Resumen</b> .....	10
<b>Introducción</b> .....	11
<b>1.1 Antecedentes Internacionales</b> .....	12
<b>1.2 Antecedentes Nacionales</b> .....	16
<b>1.3 Justificación</b> .....	19
<b>1.4 Planteamiento del problema por investigar</b> .....	21
<b>1.5 Objetivos</b> .....	22
<b>1.5.1 Objetivo General</b> .....	22
<b>Capítulo II</b> .....	23
<b>Marco Teórico</b> .....	23
<b>2.1 Metodologías Activas</b> .....	23
<b>2.1.1 La metodología de la a Indagación</b> .....	24
<b>2.1.2 Política Educativa y Curricular</b> .....	26
<b>2.2 Habilidad de pensamiento crítico</b> .....	27
<b>2.2.1 Etapas de un buen pensador crítico</b> .....	32
<b>2.2.2 Pensamiento Crítico en la Enseñanza de las Ciencias</b> .....	35
<b>2.3 Estrategias de mediación</b> .....	37
<b>2.3.1 Estrategias de desarrollo del pensamiento crítico</b> .....	39
<b>2.3.2 El docente en la enseñanza de las Ciencias Naturales</b> .....	41
<b>2.3.3 Rol del Estudiante</b> .....	43
<b>2.4 Programa de Estudio de Biología: Temática la célula</b> .....	45
<b>2.4.1 Problemática de aprender y enseñar la célula</b> .....	45
<b>2.4.2 Desarrollo conceptual e histórico de la célula</b> .....	47
<b>2.4.3 Teoría celular</b> .....	50
<b>2.4.4 Tipos de células y sus estructuras celulares</b> .....	51

<b>2.5 Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas</b> .....	53
<b>Capítulo III</b> .....	54
<b>Marco Metodológico</b> .....	54
<b>3.1 Paradigma</b> .....	54
<b>3.2 Enfoque</b> .....	55
<b>3.3 Diseño de investigación</b> .....	56
<b>3.4 Categorías de diseño</b> .....	57
3.4.1 Percepción del docente.....	58
3.4.2 Estrategias de Mediación.....	58
<b>3.5 Fuentes de información</b> .....	60
<b>3.6 Objeto de estudio</b> .....	60
<b>3.7 Población y muestra</b> .....	60
<b>3.8 Descripción de instrumentos</b> .....	61
<b>3.9 Criterios de validación de los instrumentos de investigación</b> .....	62
<b>3.10 Descripción del análisis realizado</b> .....	62
<b>Capítulo IV</b> .....	64
<b>Fase I. Resultados y Análisis e interpretación</b> .....	64
<b>4.1 Resultados del diagnóstico</b> .....	64
<b>4.2 Estrategias de mediación</b> .....	74
4.2.1 Estrategias de mediación utilizadas en las clases de Biología y en el tema de la célula.....	74
4.2.2 Estrategias de mediación para la habilidad de Pensamiento Crítico en las clases de Biología. ....	80
<b>Fase II Propuesta Didáctica</b> .....	84
<b>4.3 RESUMEN</b> .....	85
<b>4.4 Introducción</b> .....	85
<b>4.5 El Hilo Conductor</b> .....	87
<b>4.6 PLANIFICACIÓN DOCENTE</b> .....	94
4.6.1 Sección I. Habilidades en el marco de la política curricular .....	95
4.6.2 Sección II. Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación. ....	95
4.6.3 Sección III. Instrumentos de evaluación .....	99

<b>4.7 Prácticas de la célula.....</b>	<b>100</b>
<b>4.8 Evaluación de Habilidades .....</b>	<b>127</b>
<b>4.9 Reflexión sobre la aplicación de la unidad didáctica .....</b>	<b>130</b>
<b>Capítulo V .....</b>	<b>131</b>
<b>5.1 Conclusiones .....</b>	<b>131</b>
<b>5.2 Recomendaciones .....</b>	<b>133</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>135</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>157</b>
<b>Anexo 1. Matriz de congruencia .....</b>	<b>157</b>
<b>Anexo 2. Cuestionario docente.....</b>	<b>164</b>
<b>Anexo 3. Cuestionario estudiante .....</b>	<b>171</b>
<b>Anexo 4. Validación de instrumentos.....</b>	<b>177</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Fases de la investigación, elaboración propia.....	<b>57</b>
Figura 2. Modalidad de instituciones donde laboran los docentes participantes en OLICICOBI 2020. Elaboración propia a partir del cuestionario docente. (n=32).....	<b>64</b>
<b>Figura 3.</b> Principales dificultades a la hora de potenciar la habilidad de pensamiento crítico según docentes de Biología. Fuente: Elaboración propia, tomado del cuestionario docente. (n=32) 2020.....	<b>65</b>
<b>Figura 4.</b> Aportes que generan la habilidad de pensamiento crítico en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Fuente: Elaboración propia, cuestionario docente. (n=32).....	<b>68</b>
<b>Figura 5.</b> Experiencias docentes en la aplicación de la indagación en el aula. Fuente: Elaboración propia, tomado del cuestionario docente. (n=32).....	<b>70</b>
<b>Figura 6.</b> Capacitaciones docentes para la aplicación de la metodología indagatoria. Elaboración propia, tomado del cuestionario docente. (n=32) .....	<b>72</b>
<b>Figura 7.</b> Factores relevantes para el estudiante cuando se desarrolla el tema de la célula en aula. Fuente: Elaboración propia, cuestionario docente. (n=32) 2020 .....	<b>78</b>
<b>Figura 8.</b> Estrategias de mediación utilizadas para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico en los estudiantes. Fuente: Cuestionario docentes y estudiantil. (n=32/226) 2020.....	<b>80</b>
<b>Figura 9.</b> Neurona con células ramificada y glóbulo blanco.....	<b>89</b>
<b>Figura 10.</b> Diferencias entre la Célula Animal y Célula Vegetal.....	<b>90</b>



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Habilidades del pensamiento crítico según Facione (1990 citado por Núñez, Ávila y Ovilares, 2018) .....	<b>31</b>
<b>Tabla 2.</b> Las habilidades esenciales para empleadores en los años 2015 y 2020. ....	<b>35</b>
<b>Tabla 3.</b> Principales estrategias de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo del pensamiento crítico. ....	<b>39</b>
<b>Tabla 4.</b> Principales científicos y sus aportes al desarrollo del concepto de célula. ....	<b>48</b>
<b>Tabla 5.</b> Comparación de células procariotas y eucariotas. ....	<b>52</b>
<b>Tabla 6.</b> Características y Funciones de las estructuras membranosas de las eucariotas. ...	<b>52</b>
<b>Tabla 7.</b> Estrategias de mediación aplicadas en las clases de Biología según docentes. ....	<b>74</b>
<b>Tabla 8.</b> Indicadores del Pensamiento Crítico .....	<b>95</b>
<b>Tabla 9.</b> Estrategias de mediación sugeridas para los aprendizajes esperados base. ....	<b>95</b>
<b>Tabla 10.</b> Preguntas facilitadoras para guiar las actividades de acuerdo a los indicadores del Pensamiento Crítico. ....	<b>97</b>
<b>Tabla 11.</b> Rúbrica de desempeño para el desarrollo del Pensamiento Crítico. ....	<b>99</b>
<b>Tabla 12.</b> Rúbrica holística de indicadores de para la Evaluación del Trabajo Cotidiano en subgrupos. ....	<b>127</b>
<b>Tabla 13.</b> Criterios de valoración para las prácticas de ejecución de la propuesta. ....	<b>129</b>

## **Abreviaturas o acrónimos**

ABD:	Aprendizaje Basado en Problemas
AC:	Aprendizaje Colaborativo
FOD:	Fundación Omar Dengo
MEP:	Ministerio de Educación Pública
OLICOCIBI:	Olimpiadas Costarricense de Ciencias Biológicas
ONU:	Organización de las Naciones Unidas
PC:	Pensamiento Crítico
PISA:	Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos
TIC:	Tecnologías de la Información y Comunicación
UNESCO:	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

## Resumen

Esta investigación tuvo como propósito analizar las estrategias de mediación pedagógica en el abordaje del tema la célula para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico en estudiantes que participan en la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas 2020. Responde a un enfoque mixto, con dominancia cualitativa y un marco fenomenológico. Los resultados obtenidos fueron recolectados mediante dos cuestionarios, los sujetos de estudio fueron los estudiantes que participaron en las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas del 2020; así como los docentes que llevaron a estos estudiantes a dichas justas académicas. Entre los principales resultados se obtuvo que, según el criterio de los docentes existe una brecha entre la actualización y la calidad de mejora educativa debido a la falta de capacitación. Del mismo modo, indicaron que la implementación de las metodologías clásicas y memorísticas, estimulan la enseñanza tradicional incitando la poca participación y la desvalorización colaborativa que tienen los jóvenes. Se logró evidenciar que, existen muy pocas opciones innovadoras implementadas durante las clases de biología por parte de los profesores en la aplicación de la metodología de la indagación y del pensamiento crítico. Dentro de las principales estrategias implementadas por los docentes para la temática de la célula son: las clases magistrales, las ilustraciones y el uso de mapas conceptuales. Sin embargo, las estrategias menos utilizadas son el uso de laboratorios, demostraciones y estudios de caso. Por otra parte, se reconoció que las actitudes pasivas de los educandos, la falta de curiosidad y la poca participación a la hora de realizar las actividades, son parte de las dificultades que enfrenta el docente a la hora de implementar estrategias donde fomentan la habilidad de pensamiento crítico e indagatorio. Asimismo, la producción didáctica responde a lo identificado en relación con la necesidad de implementar diferentes herramientas innovadoras para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico, la cual pertenece a la nueva Política curricular y a los nuevos programas de estudio, donde se fomenta la investigación, la formación de comunidades científicas, el trabajo colaborativo, la autonomía del estudiante, entre otras.

## **Capítulo I**

### **Introducción**

El estudiante del siglo XXI requiere desarrollar, además de competencias laborales, aprendizajes que le permitan desempeñarse mejor en su vida social y personal, actualmente se busca que la educación sea extensiva y se proyecte mucho más allá de una transmisión de saberes, favoreciendo a la construcción del conocimiento a través de la reflexión y el pensamiento crítico. Para ello, en el aula es necesario el empleo de técnicas de aprendizaje apropiadas que favorezcan la construcción de dichos conocimientos. (Núñez, Ávila y Olivares 2017)

Los docentes se han venido desafiando debido a las nuevas generaciones de estudiantes que demandan aumentar la capacidad para poder aprender de una forma práctica, innovadora y sencilla los contenidos de las clases. Teniendo un aprendizaje mucho más significativo y actualizado. Esto ha provocado una transformación en la reforma de los sistemas educativos, estableciendo que el currículum se enfoque en propuestas de desarrollo que mejoren las habilidades del estudiante (Esteve y Cervera, 2013).

Por ello, en este apartado las investigaciones nos permiten tener una guía de acuerdo con las necesidades de este trabajo, tales como: estrategias metodológicas para la enseñanza de las ciencias y la potenciación de las habilidades del pensamiento crítico. Al inicio se establecen los artículos en el ámbito internacional, para luego pasar a los estudios a nivel nacional.

## **Antecedentes**

Para esta sección se toma en cuenta tanto las temáticas en indagación como del pensamiento crítico, ya que de acuerdo con las metodologías implementadas por el Ministerio de Educación Pública para potenciar este tipo de habilidad se deben correlacionar para un mejor desarrollo para esta investigación.

### **1.1 Antecedentes Internacionales**

En España, Moreno y González (2017) bajo el proyecto “Limpiemos el agua”, realizaron un estudio a través de la metodología indagatoria, contaron con la participación de 24 alumnos. Su objetivo fue desarrollar distintas destrezas como el lenguaje, comunicación, autonomía, trabajo cooperativo e indagación en diferentes áreas educativas, en este caso obtuvieron un aumento en el desarrollo de las habilidades científicas, consiguiendo un aprendizaje significativo de acuerdo con el entorno en que se realizó el estudio. Como conclusión determinaron que la metodología indagatoria guiada ofrece beneficios tanto a los profesores como a los estudiantes, alcanzando un aprendizaje más significativo, de igual forma lograron identificar que en algunas ocasiones estas metodologías quedan en un segundo plano durante la etapa de educación infantil, debido a la dificultad a la hora de adaptar el lenguaje científico o los materiales; es por esto, que es importante incentivar a los docentes de las ventajas del estudio de las ciencias desde edades tempranas a través de la metodología indagatoria guiada.

En Argentina, Ospina y Galagovsky (2017) presentaron su investigación bajo la temática de la célula modelizada: una reflexión necesaria en el ámbito de la enseñanza. Donde lograron demostrar las fallas generalizadas en el aprendizaje del concepto de célula en estudiantes pre-universitarios. Estos encontraron diferentes errores que podrían deberse a tensiones epistémicas de dos tipos: por un lado, la no diferenciación de las intenciones argumentativas que en el transcurso del tiempo se emplearon para representar el concepto de célula y, por otro lado, la no discriminación entre representaciones instrumentales y representaciones artísticas. Esta investigación abre un portillo a los docentes para que puedan

superar interpretaciones erróneas que se evidencian en problemas generalizados del aprendizaje del concepto célula.

Por otro lado, en Colombia del Toro (2016), realizó un estudio sobre los modelos explicativos y las ideas previas frente al proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de célula de los estudiantes en primaria. De manera específica se propuso diseñar una unidad didáctica teniendo en cuenta actividades para promover la metacognición, la autorregulación, el monitoreo y el aprendizaje para lograr una enseñanza profunda sobre el concepto de célula permitiendo mejorar la enseñanza partiendo de la metodología científica y mediante la indagación. Este estudio demostró los obstáculos epistemológicos que enfrentan los docentes a la hora de relacionar distintos conceptos relacionados con el tema celular.

En Austria, de acuerdo con la investigación realizada por Aragón (2017), que se enfoca en el Desarrollo de habilidades de pensamiento mediante la enseñanza por indagación de contenidos de astronomía, pudieron demostrar que los alumnos pueden lograr la adquisición de conceptos abstractos propios de la ciencia, mediante el empleo de una metodología de indagación, fomentando el desarrollo de las habilidades de pensamiento. Se implementó una unidad didáctica, a una muestra de 27 estudiantes, obteniendo como resultado que los alumnos pusieran en práctica y desarrollaran gran variedad de destrezas y habilidades científicas, haciendo hincapié en la observación, la generación de hipótesis o ideas y la conceptualización. A manera de conclusión, esta estrategia logró que los educandos pusieran en práctica y desarrollasen, las habilidades de pensamiento buscadas, al realizar una indagación guiada provocó que lograran desarrollar las diferentes fases que implican una indagación logrando una gran predisposición y motivación hacia los temas relacionados, pero, sobre todo, permitiendo de manera indirecta el aprendizaje de otros conocimientos.

Por otra parte, en relación con la aplicación de programas curriculares basados en habilidades y competencias, en España, Salazar y Rodrigo (2016), realizaron un estudio el cual usa como base el programa curricular de Español, estableciendo ocho competencias que se centran en la necesidad de desarrollar habilidades que le permitan al estudiantado enfrentarse con éxito a las demandas del mundo globalizado. Dicha investigación revela que los docentes no lograron adaptar su mediación pedagógica con lo estipulado en el plan, lo cual conlleva a que la educación secundaria de Cataluña no se adapte a las necesidades y

demandas de los estudiantes del Siglo XXI, manteniendo un proceso de enseñanza-aprendizaje memorístico y repetitivo.

De igual forma, en Portugal, la investigación realizada por Marqués y Tenreiro-Vieira (2016), la cual se basa en las reformas curriculares de los programas de Ciencias, muestra como desarrollaron experiencias de aprendizaje enfocadas en contribuir con el mejoramiento del pensamiento crítico y la alfabetización científica en los estudiantes de sexto año de primaria. En este contexto, la apropiación de la habilidad del pensamiento crítico y los recursos educativos empleados con esta finalidad pueden ayudar a otros docentes a identificar mejoras en la práctica de enseñanza científica. De dicho estudio los autores concluyeron que las prácticas en el aula deben ser coherentes y consistentes con estándares internacionales para la educación científica.

En Chile, Ossa (2017) presentó la investigación Impacto de un Programa de Pensamiento Crítico en Habilidades de Indagación y Pensamiento Probabilístico, cuyo objetivo es evaluar el impacto del programa de pensamiento crítico PENCRIT-RC en estudiantes de Pedagogía en Ciencias y Pedagogía en Matemáticas. El estudio se contempló en tres fases y se basaron en el Educational Testing Service (TPC) como escala para la indagación y el test de razonamiento científico de Lawson. La muestra fue de 323 alumnos de Matemáticas y Ciencias, obteniendo como resultado que el programa Pencrit-RC presenta un impacto positivo y significativo en ambas habilidades, ya que 117 estudiantes lograron diferencias estadísticamente significativas en comparación con el grupo control, mostrando como consecuencia que la habilidad de indagación es factible de desarrollar por medio del pensamiento crítico.

De acuerdo con Minte-Ibagón (2017), en su investigación; Pensamiento crítico: ¿Competencia olvidada en la Historia?, realizada en Chile, bajo el método cualitativo. Consideraron tres muestras, consistentes en dos instrumentos curriculares oficiales del Ministerio de Educación de Chile en diez textos escolares, su objetivo fue identificar, las habilidades que se pretenden desarrollar en alumnos del sistema escolar. Teniendo como resultado que los instrumentos que se fomentan a nivel de currículum dados no cumplen con las herramientas para el desarrollo del pensamiento crítico, ya que se prioriza los contenidos para cumplir con la expectativa del plan nacional, en este caso, tener a la mayor cantidad de

estudiantes aprobados. A manera de conclusión logran detectar un abismo entre los propósitos del gobierno y el quehacer del docente en el aula, así como la falta de interés de los profesores para otorgar espacios para el debate que promuevan el análisis, la interpretación y la emisión de juicios, permitiendo el desarrollo de habilidades complejas en los alumnos.

El artículo por Tamayo (2017), acerca de las Interacciones entre naturaleza de la ciencia y pensamiento crítico en dominios específicos del conocimiento, propone relaciones sinérgicas entre la actividad científica escolar y la formación de pensamiento crítico en estudiantes. Donde propone el estudio a través del empleo de métodos cualitativos de investigación, analizando tres categorías solución de problemas, argumentación y metacognición. Aplicando 10 actividades de enseñanza aplicada, permitiéndole reconocer algunas particularidades de la actividad científica en las aulas de clase. Logrando orientar acciones educativas en función de lograr mayores desarrollos del pensamiento crítico de los estudiantes. Concluyó que se debe presentar la ciencia en relación con problemas auténticos de los estudiantes y sus contextos, además se debe generar procesos de autorregulación en el desempeño de los educandos, así como, reconocer el aporte tanto individual como colectivo a la solución de problema

Por otra parte, Núñez, Ávila y Olivares (2017), en su investigación El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), propone encontrar el beneficio del ABP en el desarrollo de las competencias genéricas del pensamiento crítico. Se utilizó un método mixto, en un grupo de 27 personas, como resultado obtuvieron que las habilidades relacionadas al juicio, análisis, reflexión, síntesis e interpretación pueden ser aplicables, obteniendo resultados positivos mediante la técnica de ABP. Una de las conclusiones más importantes es que destacan que el trabajo en el aula es un reto continuo en el cual se debe innovar todos los días favoreciendo los procesos de aprendizajes, el papel del docente se debe mantener activo durante el proceso, siendo un orientador a la hora de proporcionar las herramientas necesarias para consolidar el aprendizaje, favoreciendo la formación de los estudiantes, preparándose a los retos que el mundo está demandando.

Por último, bajo la misma temática de desarrollo de habilidades Herrera, Sánchez y Gutiérrez (2018), en su artículo Eficacia de tres propuestas metodológicas de Biología en



pensamiento crítico y rendimiento académico, estudian la eficacia del aprendizaje colaborativo (AC), ABP e indagación en estudiantes de primer año de secundaria con la finalidad de analizar su incidencia en el pensamiento crítico y rendimiento académico. Mediante un diseño experimental y un estudio cuantitativo, tomaron una muestra de 79 estudiantes, a los cuales se les aplicó los aprendizajes por AC, ABP e indagación. Los resultados indican que el AC e indagación presentan una mayor eficacia en el aprendizaje de Biología, además mediante AC y ABP lograron aumentar las habilidades de análisis de argumentos, hipótesis, razonamiento verbal, así como la toma de decisiones y resolución de problemas, una de las conclusiones que obtuvieron es que las metodologías activas influyen positivamente en las habilidades de pensamiento crítico y en el rendimiento académico.

## **1.2 Antecedentes Nacionales**

Según, Meléndez (2017) en su investigación Prospectiva para la educación costarricense, describe la posibilidad de aplicar el pensamiento prospectivo como una alternativa estratégica para construir el sistema educativo costarricense. Aportan breves reflexiones sobre el estado actual de la educación y su visión a largo plazo. Posteriormente, explica cómo el desarrollo de las nuevas tecnologías influye en el sistema educativo, exponiendo una serie de razones que justifican la necesidad de aplicar el análisis prospectivo debido a que nuestro sistema educativo se encuentra fundamentado en valores, enfoques y una legislación inspirada en el pasado y sin una imagen que amplíe la gama de alternativas de futuro. Concluyendo que Costa Rica requiere de una visión a largo plazo en educación, la cual contemple las capacidades para competir con base en la tecnología, la innovación, la creatividad y la productividad, cómo debería de ser realmente nuestro sistema educativo.

Así mismo, Portillo y Torres (2017) en su ensayo Educación por habilidades: Perspectivas y retos para el sistema educativo, analizan los proyectos DeSeCo – Programme for International Student Assessment (PISA), Assessment and Teaching of 21st Century Skills (ATC21S) y Life Skill Based Education (OMS) que se ha introducido en la educación por habilidades en la educación general básica, tanto a nivel internacional como nacional, así como hacen mención de algunos temas pendientes que se deben considerar para la implementación generando una transformación curricular. Realizan una crítica de los retos

que suponen estos proyectos en el sistema educativo, mencionan como la construcción de mapas de progreso sólidos sobre las habilidades y los sistemas de evaluación más formativos ayudan a las necesidades de cada estudiante, concluyendo que se debe dar un cambio en los valores y filosofía educativa, que conlleve a un cambio significativo para los sistemas educativos tradicionales, importando nuevos conceptos en la educación costarricense.

Una de las primeras investigaciones que analizó los resultados de la metodología indagatoria después de su implementación en primaria, fue hecha por Retana y Vázquez (2016) en su estudio, Concepciones de maestros costarricenses sobre la indagación en Ciencias desde un modelo de complejidad. De acuerdo con estos autores un porcentaje muy alto de maestros y maestras aprobaron la metodología de indagación científica y reconocieron que impulsa las competencias y habilidades científicas en los niños. Por otro lado, se dieron a conocer algunas dificultades encontradas como: malas formaciones metodológicas, poco apoyo administrativo, problemas en la evaluación, disposición negativa de algunos docentes, entre otros.

De acuerdo con Cortés y Porras (2017), en su investigación aportes a la promoción de competencias de pensamiento científico que se generan en los estudiantes costarricenses durante su proceso de preparación y en el desarrollo de las olimpiadas internacionales de Biología, promueven las competencias de pensamiento científico, abordando elementos que no son tomados en cuenta en el desarrollado de las capacidades para generar el entrenamiento y preparación de los educandos, este trabajo se realizó bajo un enfoque cualitativo y un estudio fenomenológico. Como resultado lograron obtener que los procesos de preparación promuevan las competencias de pensamiento científico debido a que se implementan diversas actividades que ayudan a potenciar en los estudiantes este tipo de competencias. Concluyeron que las actividades que más se promovieron fueron la argumentación, la formulación de preguntas con sentido y la resolución problemas, por ello, propusieron la utilización de estrategias metodológicas para promover el análisis y criticidad en los estudiantes.

Por otro lado, Solano y Sancho (2019) en su investigación Análisis de la aplicación de la metodología de la indagación y la potenciación de habilidades de la dimensión maneras de pensar en la enseñanza y el aprendizaje en las clases de física. Enmarcaron el trabajo bajo

un paradigma pragmático con un enfoque mixto; utilizando ocho instrumentos, tuvieron como resultado que la creatividad e innovación se presenta a un nivel escaso, lo cual implica que los profesores no logran potencializar las habilidades, a pesar de ser, las más sobresalientes por el hecho de que la tecnología forma parte de su cotidianidad. Lograron concluir, que los docentes a pesar de no abordar las estrategias didácticas recomendadas en el programa de estudio de física, encontraron una escasez con relación a las capacitaciones a los docentes en cuanto a la incorporación de la nueva Política Curricular, por ello, sugieren que el Ministerio de Educación Pública (MEP) gestione capacitaciones para los profesores de una forma frecuente con la finalidad de aclarar dudas respecto a la implementación de la nueva metodología indagatoria.

Según, Agüero (2019), bajo su investigación Potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender mediante los trabajos prácticos de Laboratorio en las clases de Ciencias. Este trabajo responde a un diseño de tipo estudio de casos, en el que se utilizaron entrevistas a seis docentes y cuatro especialistas en la Enseñanza de las Ciencias, bajo el enfoque cualitativo. Los principales resultados mostraron que a través de las técnicas de laboratorio se logra potenciar las habilidades de la dimensión Formas de Pensar de la nueva Política Curricular del Ministerio de Educación Pública, esto dependiendo del diseño de la guía, así como de las estrategias metodológicas utilizadas y el apoyo institucional. Concluyó que los docentes reconocen la importancia y necesidad de la utilización de la técnica, pero atribuyen su baja frecuencia a aspectos como la logística, el tiempo efectivo de clase para el laboratorio y el currículo; además falta guías que permitan potenciar las habilidades de una manera más efectiva y motivante.

De acuerdo, a Parra y Marín (2019) en su proyecto de investigación Análisis de los libros de texto de Biología basados en la metodología de la indagación que utilizan los docentes para la potenciación de habilidades de maneras de pensar en 10° año. El estudio se realizó bajo un enfoque mixto y un diseño exploratorio secuencial, lograron aplicar una guía de análisis para evaluar los recursos, el ciclo de indagación y las estrategias de mediación, planteadas en los seis libros que se utilizan en las instituciones para promover las habilidades científicas que promueve el MEP en los programas de estudio que se implementaron a partir del año 2018. Como resultado, obtuvieron que las estrategias de mediación son oportunas para las etapas de focalización y exploración, no así para las etapas de contrastación y

aplicación. Concluyeron que las habilidades que más se potencian son el pensamiento sistémico y crítico, la resolución de problemas y en menor medida la creatividad e innovación y la habilidad para aprender a aprender, que es la que menos se potencia.

Finalmente siguiendo la temática por indagación de Retana y Vázquez (2019) en su investigación Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas a partir de un modelo de complejidad. Utilizaron tres perfiles de complejidad la técnica, práctica y crítica, desde un diseño exploratorio secuencial. Se analizaron la perspectiva de cuatro asesores de Ciencias y doce docentes, bajo un enfoque mixto. Los resultados resaltaron la existencia de algunas concepciones constructivistas próximas a un modelo didáctico alternativo, logrando determinar el impulsando u obstaculizando del diseño, planificación e implementación de los procesos indagatorios en Educación Primaria. Concluyen que es necesario que los programas de formación continua sean intensivos y prolongados, que aborden las distintas variaciones de la indagación, especialmente aquellas de mayor complejidad como la modelización, de tal forma que orienten al profesorado en el diseño de las programaciones didácticas y promuevan el desarrollo de habilidades metacognitivas.

### **1.3 Justificación**

La transformación que se ha venido haciendo en los últimos años sobre las estrategias activas y diseños metodológicos en la educación costarricense, como parte de satisfacer aquellas necesidades de la enseñanza y el aprendizaje que se encontraban enfocadas en un currículo educativo que está basado en los saberes conceptuales principalmente, el modelo de la educación actual busca una enseñanza y un aprendizaje más aplicado y contextualizado.

Por ello, se busca transformar las estrategias de mediación en el aula, que rompa con el esquema que tradicionalmente se han venido aplicando, como lo menciona Bachelard (1948 citado por Toro, 2016) existen obstáculos que han generado un retardo en el avance del conocimiento científico en las aulas, ya que coexisten algunas generalidades que provocan una inmovilización del pensamiento en los estudiantes.

De acuerdo con los estudios del Ministerio Educación Pública, realizados por Chaves (2018), existe un grado de deficiencia en los programas de estudio y en la fomentación del desarrollo para el aprendizaje en la búsqueda del conocimiento, que podría afectar a las futuras generaciones de estudiantes. Este cambio educativo, promueve la aplicación de la capacidad del docente como orientador de los educandos para desarrollar de la mejor manera un pensamiento crítico, analítico y reflexivo, donde se responda a los intereses personales y colectivos mediante la potenciación de las diversas habilidades y así se formen individuos con una visión de mundo más amplia y con capacidad de dar respuestas a situaciones a las que se enfrenta o desconoce.

Si bien la utilidad de esta investigación es dar una orientación metodológica que, sometida a la ejecución práctica, represente una oportunidad para abrir mejores y mayores horizontes de aprendizaje en los estudiantes bajo la temática de la célula, se busca conceptualizar la problemática de las aulas tradicionales, donde el desarrollo de estrategias de aprendizaje, se enfrentan a docentes que se concretan a explicar soluciones perfectamente conocidas, provocando una delimitación y restricción de los temas a enseñar, en la mayoría de los casos.

En los últimos años la enseñanza de la Biología en el Ciclo Diversificado se ha enmarcado en un currículum con un enfoque teórico, y su fundamentación no orientaba o guiaba al docente a innovar, sin embargo con la nueva Política curricular y la reformulación de principios, programas y métodos de estudio, los mismos incentivan a reinventar las prácticas de mediación en el aula, las cuales deben de responder a las metodologías activas de aprendizaje y sobre todo a que se les fomente al estudiantado las habilidades por medio del conocimiento disciplinar, lo que ha venido a ser un gran reto para la comunidad docente del país.

Por último, esta propuesta tiene la intención de guiar tanto al docente como al estudiante en el abordaje y la potenciación del pensamiento crítico e incentivando y motivando a los alumnos hacia el interés científico con el fin de lograr un cambio significativo en la enseñanza.

Se busca generar alternativas metodológicas para que sean aplicadas en el marco del proyecto de extensión de Olimpiadas Costarricense de Ciencias Biológicas (OLICOCIBI), permitiendo bajo esta modalidad ver reflejada de una manera más amplia la comprensión y aplicación vivencial de la temática, en los estudiantes que participan en este tipo de proyectos. Pero sobre todo pretende preparar al estudiantado a tener una amplia visión mediante la potenciación de las habilidades, para que en un futuro la sociedad pueda contar con profesionales capacitados y con altos estándares donde puedan competir a nivel global marcando la diferencia.

#### **1.4 Planteamiento del problema por investigar**

El desarrollo de las metodologías que potencien las habilidades científicas es de gran importancia, para propiciar un desarrollo en las destrezas que la nueva política curricular “Educar para una nueva ciudadanía”, destacan como prioridad para favorecer un progreso educativo significativo.

Por ello, la línea de investigación de este trabajo se enfocará en determinar qué tipos de estrategias metodológicas son las más factibles para potenciar las habilidades del pensamiento crítico, que le permitan al estudiante poder enfrentarse a desafíos que la sociedad demanda. Utilizando estrategias enfocadas en la potenciación de habilidades que faciliten a los alumnos en las clases de Biología comprender el contenido, con motivación de aprender, logrando un cambio significativo en su propio contexto. De esta manera se plantea la siguiente pregunta de investigación;

¿Cuáles estrategias de mediación pedagógica favorecen el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico con el abordaje del tema de la célula en estudiantes que participan en las Olimpiadas Costarricense de Ciencias Biológicas 2020?

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

Diseñar estrategias de mediación pedagógica en el abordaje del tema la célula para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico en estudiantes que participan en la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas 2020.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

1. Conocer la percepción que tienen los docentes de Biología sobre la metodología indagatoria, la habilidad del pensamiento crítico y las formas de enseñar el tema la célula.
2. Caracterizar las estrategias de mediación pedagógica que son implementadas en las clases de Biología, en el tema de la célula y las que desarrollan la habilidad del pensamiento crítico en los participantes de Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas.
3. Proponer actividades de mediación pedagógicas mediante el abordaje del tema la célula que potencie la habilidad del pensamiento crítico.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### 2.1 Metodologías Activas

Considerando el actual programa de estudio de Ciencias del Ministerio de Educación (2016), las metodologías activas favorecen el proceso personal de construcción de las propias estructuras de pensamiento, manteniendo un aprendizaje significativo, mediante proyectos y talleres, atrayendo los intereses y demostrando las necesidades del estudiantado. Este señala que para el desarrollo de la práctica pedagógica se requiere de una metodología activa, actualizada, dinámica y contextualizada; coherente con el enfoque constructivista y el modelo pedagógico desarrollista.

Por ello, se define metodología activa como el proceso que parte de una idea central para obtener un aprendizaje significativo en donde el alumno es el protagonista de su propio aprendizaje y el profesor un facilitador de este. El docente es el que propone a los alumnos actividades de clase, tareas, trabajos grupales, que desarrollen el pensamiento crítico como el pensamiento creativo y la comunicación como parte importante del proceso de aprendizaje. (León, 201)

Otra definición es la de Labrador y Andreu (2008), lo cual la definen como métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación del alumno y lleven al aprendizaje significativo.

De acuerdo con Moreno (2003) el fin primordial del método activo es lograr la máxima intervención del alumno en el aprendizaje, de tal manera que, a simples insinuaciones u orientaciones dadas por el profesor, el alumno responda trabajando por sí mismo. Ya que, de eso trata este tipo de metodología, en la participación directa y dinámica de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Permitiendo a los alumnos demostrar sus aptitudes y actitudes en un ambiente de curiosidad y estímulo para sus propios intereses y para su vida. (León, 2014)



Así mismo, la metodología activa es hoy en día uno de los principales aportes didácticos al proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que permite al docente asumir su tarea de manera más efectiva y a los estudiantes les facilita aprendizajes significativos, eso debido a que ellos mismos son los constructores activos de sus nuevos conocimientos. Para ello, tiene en cuenta las dimensiones social y socializadora del aprendizaje, así como la individual e interna de los conocimientos. También se preocupa del desarrollo de habilidades y actitudes, lo cual no se puede lograr con una enseñanza pasiva (Gálvez 2013. p.5).

### **2.1.1 La metodología de la a Indagación**

Se puede definir la indagación como una actividad multifacética que involucra hacer observaciones, hacer preguntas, examinar libros y otras fuentes de información para saber qué es lo que ya se sabe, planear investigaciones, revisar lo que se sabe en función de la evidencia experimental, utilizar herramientas para reunir, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones. (PRONIE MEP-FOD, 2017, (p. 12).

El MEP (2017), indica que dicha metodología le permite al estudiante el desarrollo de habilidades para una nueva ciudadanía, haciendo uso del pensamiento sistemático y crítico, con lo cual, puedan comparar las ideas previas de su realidad con las ideas de otras personas, así como con las vigentes en el ámbito científico. Esta mediación se da a través de cuatro etapas que establecen un papel activo del estudiante, fomentando las diversas habilidades implícitas en la nueva Política curricular Educar para una nueva ciudadanía. A continuación, se mencionan las características de las etapas de la metodología basada en la indagación (MEP, 2017 citado por Campos y Ramírez 2018):

1. Focalización: en esta etapa el estudiante cuenta con conocimientos previos los cuales pueden ser de carácter científico, tecnológico, técnico, social o bien relacionado con preconceptos, prejuicios, entre otros, que permiten a estos el planteamiento de un problema o desafío, ya sea personal o comunitario generando un acercamiento o profundización con algún tema en particular. El docente, por su parte, debe facilitar al estudiante oportunidades para plantear y expresar las preguntas antes formuladas y

contextualiza la mediación pedagógica con base en el conocimiento previo del estudiante.

2. Exploración: en esta etapa el estudiante continúa con su proceso en conjunto con la guía del docente, obtiene datos y evidencias mediante el uso de recursos tecnológicos, materiales de uso cotidiano, diversos escenarios, entre otros, los cuales permiten un avance hacia diferentes niveles de profundización, para que éstos generen mejores explicaciones al problema, desafío o temática planteada.
3. Reflexión y contrastación: es en esta etapa que los estudiantes, a partir de la generación de mejores explicaciones, prosiguen con un proceso de reflexión y contrastación entre las ideas previas, los datos y evidencias obtenidas en la etapa de exploración, los aportes de otras personas y el conocimiento considerado como válido hasta el momento en esa fase; lo cual posibilita a los estudiantes el cuestionar, discutir o debatir explicaciones que considera son válidas.
4. Aplicación: finalmente, en esta etapa se le plantea al estudiante preguntas o posibles casos en un contexto cercano a la cotidianidad; evidenciando las habilidades desarrolladas y los aprendizajes obtenidos en las etapas anteriores, con lo cual reflexionen, participen y generen una solución a los problemas presentes en el entorno en el que se desenvuelve.

Conforme a ello, la indagación es parte fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje porque permite a los participantes (estudiantes y profesores) establecer un punto de partida para registrar los conocimientos que se tienen en determinado dominio y para desarrollar nuevas ideas. (López, 2012)

Por lo tanto, se puede decir que el proceso de indagación o interrogación ayuda a impulsar el pensamiento reflexivo y crítico, ampliando las destrezas del pensamiento, clarificando la comprensión, obteniendo la retroalimentación sobre la enseñanza y aprendizaje, facilitando herramientas para corregir estrategias, creando lazos entre diferentes

ideas y fomentando la curiosidad, logrando así introducir cambios y mejoras en su aprendizaje, en su pensamiento y en su enseñanza.

A manera de conclusión, la indagación se basa en el interés del estudiante, así como del científico, o de cualquier individuo, por entender el mundo natural, en la curiosidad innata que utiliza, todo ser humano, desde su nacimiento, para comprender el mundo que lo rodea. En este contexto, el docente es un mediador fundamental, que ofrece la oportunidad para que el estudiante fluya en este recorrido, utilizando la metodología indagatoria como herramienta significativa para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. (Uzcátegui y Betancourt, 2013)

### **2.1.2 Política Educativa y Curricular**

Como parte de la nueva política curricular del MEP (2016) “Educar para una nueva ciudadanía” en el 2015, se establece promover el desarrollo de habilidades en la población estudiantil, las cuales se entienden como "la capacidad para solucionar problemas y realizar tareas diversas, dentro de una pluralidad de condiciones, ambientes y situaciones" (p. 27).

Siguiendo esta misma línea, el siglo XXI nos presenta retos que van más allá del acceso a la educación, dilemas que se relacionan con un mundo globalizado económica, cultural, política, social y culturalmente, que exigen pensar en procesos educativos de calidad, más dinámicos, diversos y creativos, centrados en la construcción continua y en las posibilidades de acceso al conocimiento y no en impartir conocimientos acabados. Se requieren, por lo tanto, procesos educativos que aborden la promoción de valores, actitudes y habilidades. el Consejo Superior de Educación en noviembre del 2016, aborda cuatro dimensiones a saber: formas de pensar, formas de vivir en el mundo, formas de relacionarse con otros y herramientas para integrarse al mundo. Además, incluye 13 habilidades en el perfil de salida del estudiante.

Así mismo, los procesos educativos buscan, la formación de personas críticas y creativas, que reconozcan y respeten las diferencias culturales y étnicas, donde sus acciones se fundamentan en principios y valores éticos, así como en el respeto y la responsabilidad por el medio ambiente generando un enlace con la realidad social, cultural, ambiental y económica del contexto inmediato, así como del país y la región. (Campos y Ramírez, 2018)

Para los nuevos programas de Ciencias en I y II Ciclo (MEP, 2018), se establece epistemológicamente la importancia para el sistema educativo costarricense de conformar “una ciudadanía con sentido crítico, capacidad para tomar decisiones, con posibilidades de trabajar de manera colaborativa y con disposición al aprendizaje permanente”

De esta manera, educar en un mundo globalizado implica reconocer que la educación es un proceso que se desarrolla a lo largo de la vida, porque siempre hay aprendizajes nuevos por lograr. Más allá de los conocimientos y de las destrezas que se deben fomentar, se debe promover en los estudiantes habilidades para un aprendizaje continuo y significativo (MEP, 2016).

Por lo tanto, la transformación curricular espera obtener en los resultados de aprendizaje, un fortalecimiento en los procesos de enseñanza, que promuevan el desarrollo de competencias fundamentales, tales como pensamiento crítico y sistémico, la toma de decisiones colaborativas y el desarrollo de la ética que implica asumir la responsabilidad del desarrollo del presente sin perder de vista las necesidades de las futuras generaciones. (MEP, 2014)

## **2.2 Habilidad de pensamiento crítico**

Una de las definiciones más genéricas fue la elaborada por Robert Sternberg (1986), quien definió que el pensamiento crítico son los procesos, estrategias y representaciones que la gente utiliza para resolver problemas, tomar decisiones y aprender nuevos conceptos. (Citado en Bezanilla et al. 2018)

De igual manera, se define el pensamiento crítico como la capacidad adquirida que permite el razonamiento reflexivo centrándose en el decidir y el qué hacer. (Ennis, 2011). Enfatizando en que es un juicio autorregulado resultado de la interpretación, el análisis y del uso de las estrategias que faciliten la estimulación del pensar en la construcción del conocimiento. (Vargas, 2013)

Por otro lado, el pensamiento crítico es la capacidad humana para encontrar respuestas diversas a problemas reales dentro de un contexto específico (Chomsky, 2006), por lo que para promover dichas habilidades en el proceso educativo es vital identificar el papel que

desempeña el maestro, el estudiante, los tipos de conocimientos que se construyen. (Chaves, 2018)

Según Martínez, Castellanos y Ziberstein (2004). Este tipo de pensamiento requiere para su desarrollo del uso de métodos de enseñanza que desencadene una serie de procesos cognitivos, afectivos, volitivos y emocionales generadores de capacidades y habilidades orientadas al saber analizar e interpretar la información, establecer bases sólidas para realizar inferencias, dar explicaciones, tomar decisiones y solucionar los problemas.

Es decir, los estudiantes que poseen la habilidad de ser críticos en su pensamiento se caracterizan por: tener disposición a ser osados mentalmente; poseer curiosidad intelectual; clarificar y perseguir la comprensión; planificar y diseñar estrategias; intelectualmente cuidadosos; buscar y evaluar razones; además de ser meta-cognitivos. (Castellano, 2007)

Se puede definir la habilidad como una combinación de conocimientos de materiales y procesos con destrezas manuales requeridas para llevar a cabo una actividad productiva. Es decir, la habilidad representa una propiedad individual, una destreza física y mental para realizar una tarea. (Clarke y Winch, 2006).

En la educación media es posible desarrollar y fortalecer habilidades que se verán reflejadas en pensadores críticos y que se relacionan con procesos de aprendizajes propios de la edad, como, por ejemplo, el análisis de argumentos, la construcción de una posición frente a un tema, el planteamiento de conclusiones, la solución de problemas, la valoración de situaciones, que a la vez permitirán que el estudiante aplique en su entorno familiar y social. (Calle, 2014)

Por lo tanto, los sistemas educativos deben enfrentar nuevos retos donde destacan la aplicación de métodos de enseñanza que conduzca a potenciar las habilidades del pensamiento crítico y la formación integral de los estudiantes. (Moreno y Velásquez, 2017) De acuerdo a la transformación del currículo las habilidades y competencias del siglo XXI deben hacer referencia a la colaboración, al pensamiento crítico, creativo y la comunicación, los cuales complementan el aprendizaje de contenidos como matemáticas, lectura y ciencias, conocidas como habilidades fundamentales; junto con el desarrollo de habilidades blandas, como la curiosidad, la flexibilidad y la autonomía, que permiten proyectar en la sociedad las

habilidades adquiridas, para desenvolverse con efectividad” (p. 41). (Restrepo y Ramos, 2016)

Ante tal demanda, Tobón (2013) menciona que las instituciones deben garantizar la implementación de estrategias metacognitivas como herramientas psicológicas necesarias para que los estudiantes puedan observar, valorar, reflexionar, dialogar, criticar la realidad, asumir posiciones que ayudan a transformarse y ayudar a transformar sus contextos como evidencia del nivel de pensamiento crítico que han alcanzado los educandos como consecuencia de una concepción problematizadora y de un nivel de eficiencia alto.

Uno de los retos de la educación es enseñar al educando a pensar, por lo tanto, es necesario el uso de metodologías y modelos de evaluación que inviten a los estudiantes a desarrollar al máximo su capacidad intelectual, con el fin de favorecer las competencias comunicativas y el logro de aprendizajes significativos. (Araya, 2014)

Como lo mencionan Moreno y Velásquez, (2017) los cambios sociales y culturales de la actualidad requieren de ciudadanos formados con una mentalidad crítica, abierta y flexible ante los cambios, enfrentar estos retos requiere de sistemas educativos que destaquen por la aplicación de métodos de enseñanza que conduzca a potenciar las habilidades del pensamiento crítico y la formación integral de los estudiantes.

De acorde a ello, se debe fomentar en las aulas, técnicas y estrategias que permitan a los educandos dialogar, y dejar la pasividad de solamente escuchar y leer. El docente sencillamente es un facilitador que, mediante una explicación clara, (Prieto, 2005) puede trasladar y aplicar lo aprendido en la escuela a cualquier otro ámbito de su vida, logrando así uno de los objetivos fundamentales de la educación escolar. (Sarmiento, 2010)

En virtud de esto, el pensamiento crítico implica la autorreflexión, el autocuestionamiento y la búsqueda de distintas fuentes de información, ya que requiere que el individuo esté consciente de sus propias estructuras del pensamiento, habilidades/debilidades de su razonamiento y del proceso que se está ejecutando al pensar críticamente (Paul, 1992, Fisher, 2008 citado Sarmiento 2010).

De esta manera, Beltrán y Pérez (1996, citado por López 2012), este tipo de pensamiento es orientado hacia la acción, ya que, siempre hace su aparición en un contexto

de resolución de problemas y en la interacción con otras personas, más en función de comprender la naturaleza de los problemas que en proponer soluciones. Esto se da ya que nuestras conductas y acciones se basan en lo que creemos y en lo que decidimos hacer.

Para Ennis (1991, 2011, 2016), el pensamiento crítico es un proceso cognitivo complejo que implica disposiciones y capacidades con tres dimensiones básicas: la lógica (juzgar, relacionar palabras con enunciados), la crítica (utilización de opiniones para juzgar enunciados) y la pragmática (comprensión del juicio y la decisión para construir y transformar el entorno).

Actualmente, para Kuhn y Weinstock (2002), más allá de las competencias cognitivas o disposiciones, lo fundamental para desarrollar el pensamiento crítico son las competencias metacognitivas y la evaluación epistemológica, es decir, se reflexiona sobre lo que se piensa, lo cual tiene implicaciones para la enseñanza (Nieves y Saiz, 2011). Este tipo de pensamiento se centra en lo que la persona puede decidir, creer o hacer algo de forma reflexiva, razonable y evaluativa. (Bezanilla, Fernández, Arranz y Campo, 2018)

El propósito del pensamiento crítico es generar un juicio reflexivo basado en distintas capacidades las cuales podemos clasificar en tres grupos la clarificación, la base de una decisión y la inferencia (Ennis, 2001). Así como, el desarrollo de habilidades metacognitivas, la suposición de integración, como lo indica la tabla 1.

Tabla 1. Habilidades del pensamiento crítico según Facione (1990 citado por Núñez, Ávila y Ovilares, 2018)

Habilidades	Descripción	Actividades
Interpretación	Comprensión y expresión del significado de la experiencia, situaciones, eventos, juicios, creencias, reglas, procedimientos, etcétera.	Categorización, decodificación del significado y clarificación de conceptos
Análisis	Identifica las relaciones de inferencia entre declaraciones, preguntas, conceptos, expresiones, etcétera.	Examinación de ideas, detección y análisis de argumentos.
Evaluación	Credibilidad de lo establecido o de otras representaciones como la descripción de una persona, percepciones, experiencia, situaciones, juicios, creencias u opiniones; evalúa las relaciones de inferencia entre declaraciones, preguntas, conceptos, expresiones, etcétera.	Evaluar la credibilidad de demandas y evaluar la calidad de argumentos que se utilizan e inducen o deducen razonamientos.
Inferencia	Identificar y asegurar los elementos que se requieren para crear una conclusión razonable; formar conjeturas e hipótesis; considerar información relevante y deducir las consecuencias provenientes de datos, evidencia, creencias, juicios, opiniones, conceptos, descripciones, etcétera.	Consulta las pruebas, conjetura de alternativas y obtención de conclusiones.
Explicación	Representación coherente de los resultados.	Descripción de métodos y resultados, justificación de procedimientos, objetivos y explicaciones conceptuales, argumentaciones, etcétera.
Auto regulación	Actividad cognitiva de monitoreo auto consciente. Se emplean habilidades de análisis y evaluación.	Incluye la auto examinación y auto corrección.

Fuente: Elaborado por Núñez, Ávila y Ovilares, 2018



De acuerdo con esto, las habilidades básicas del pensamiento crítico se encuentran descritas del cuarto al sexto nivel en la taxonomía de Bloom (Campos, 2007). Este modelo, que Bloom plantea para explicar la progresividad del aprendizaje viene a ser un proceso de pensamiento crítico que profundiza en el conocimiento y puede aplicarse a otros ámbitos que no sean el educativo. (Bezanilla, Fernández, Arranz y Campo, 2018)

El cual clasifica la taxonomía de acuerdo con los objetivos educativos, cuya aportación más influyente fue la propuesta de jerarquización de las habilidades, donde la memoria ocuparía el primer peldaño, mientras que la comprensión, el análisis, síntesis y evaluación ascienden hasta la cúspide de la pirámide, lo cual conformaría el pensamiento crítico. (López, 2012)

En este sentido, el pensamiento crítico explora más allá del último nivel de Bloom al inferir las consecuencias de las decisiones, argumentarlas mediante la explicación en un proceso de diálogo, así como auto regular el aprendizaje para obtener una mejora continua en los niveles de desempeño de la competencia. (Núñez, Ávila y Ovilares, 2018)

A manera de conclusión, se comprende que el pensamiento crítico es un proceso intelectual que se activa cuando el sujeto asimila la información, la procesa, la interpreta, la infiere y produce un conocimiento que aplica a la práctica demostrando una actitud positiva. (Moreno y Velázquez, 2017)

### **2.2.1 Etapas de un buen pensador crítico**

Un individuo capaz de pensar por sí mismos, está formado tanto de habilidades como de disposiciones, tal como lo han demostrado autores como Ennis (2011) y Halone (1986), su principal función no es generar ideas sino revisarlas, evaluarlas y repasar qué es lo que se entiende, se procesa y se comunica mediante los otros tipos de pensamiento (verbal, matemático, lógico, etcétera). Por lo tanto, se puede deducir que el pensador crítico ideal se caracteriza además de sus habilidades cognitivas, también por su disposición y la manera en que se enfrenta a los retos de la vida.

En todos los ámbitos se tiene en cuenta y se valora el pensamiento crítico. Si nos centramos en un ámbito utilitario como puede ser el universo de todo tipo de organizaciones

(desde empresas, hasta ONG, pasando por centros sanitarios, educativos, religiosos, profesionales, sociales, etc.), los empleadores consideran que el pensamiento crítico es uno de los principales requisitos de un empleado, a cualquier nivel que se considere dando por sentado que todos los integrantes de la organización desempeñan roles de una responsabilidad, que hacen que el conjunto trabaje con una mayor eficacia. (Committee for Economic Development 2015).

Como todo proceso, el desarrollo del pensamiento crítico se lleva a cabo en varias fases. Perkins (1992, Cruz, 2010 citado por Molina et al. 2015) establece tres etapas que conforman este proceso.

- La primera etapa es prepararse para pensar. En ella se distinguen, por un lado, las motivaciones, intereses y creencias personales y, por otro, se toma conciencia de las habilidades o destrezas que se tienen hacia el pensamiento para poder actuar de manera eficaz y positiva. Esta es considerada una fase larga que requiere un cambio de actitud.
- La segunda fase es la ejecución del pensamiento. En ella se requiere poner en juego el conjunto de habilidades cognitivas y meta cognitivas adecuadas para resolver un problema.
- La tercera etapa se denomina como la comunicación del pensamiento. Consiste en retomar la meta cognición para controlar la información y el aprendizaje, de manera que se examine y comprenda qué, cómo, cuándo y con qué eficacia se aprende para luego ser capaz de comunicar dicho aprendizaje.

De esta manera, para el desarrollo del pensamiento crítico se debe incentivar un espíritu crítico, donde la persona se destaca por la curiosidad de un gran rango de asuntos, su preocupación por adquirir una buena información, la confianza en sus habilidades para razonar, una disposición para adquirir nuevos puntos de vista y honestidad para encarar sus propios prejuicios (López, 2012).

Un buen pensador crítico presenta los siguientes rasgos (Campos, 2007):

- Racionalidad: uso de razón basada en evidencias.

- Autoconciencia: reconocimiento de premisas, prejuicios, sesgos y puntos de vista.
- Honestidad: reconocimiento de impulsos emocionales, motivos egoístas, propósitos tendenciosos, etcétera.
- Mente abierta: evalúa los diversos puntos de vista, acepta nuevas alternativas, pero a la luz de la evidencia.
- Disciplina: es preciso, meticuloso, comprensivo y exhaustivo, resiste la manipulación y reclamos irracionales y evita juicios apresurados.

En el ámbito laboral, el pensamiento crítico, no sólo es una habilidad considerada esencial, sino que se encuentra en el rango de las más difíciles de hallar junto con la resolución de problemas, un informe del World Economic Forum (2016) predice que la cuarta revolución industrial, además de estar fuertemente influida por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), suponen un cambio en las prioridades de las competencias exigidas en el currículum profesional, donde el pensamiento crítico se encuentra en segundo lugar.

Dicho informe considera que el pensamiento crítico es un proceso básico y aporta la siguiente tabla (tabla 2) que resume los principales cambios en las habilidades prioritarias del año 2015 al año 2020.

Tabla 2. Las habilidades esenciales para empleadores en los años 2015 y 2020.

2020	2015
1. Resolución de problemas complejos	1. Resolución de problemas complejos
2. Pensamiento crítico	2. Trabajo en equipo
3. Creatividad	3. Liderazgo
4. Liderazgo	4. Pensamiento crítico
5. Trabajo en equipo	5. Negociación
6. Inteligencia emocional	6. Control de calidad
7. Toma de decisiones	7. Orientación
8. Orientación	8. Toma de decisiones
9. Negociación	9. Aprendizaje activo
10. Pensamiento flexible	10. Creatividad

Fuente: Adaptada de Alexander, Adams Becker, Cumminns & Hall Glesinger, (2017: 2)

Desde la mirada social, Lipman (1990, citado por Loaiza y Osorio, 2018) enfoca la importancia del estudio y desarrollo del pensamiento crítico en función de la formación de ciudadanos responsables que garanticen el mantenimiento de una sociedad democrática, desde la concepción de que los sujetos activos en ella no solamente deben estar informados, sino que deben participar activamente mediante la reflexión, el juicio analítico y la resolución adecuada de problemas, de acuerdo a las exigencias de las situaciones planteadas.

Por lo tanto, desde esta mirada se comprende que el pensamiento crítico es un proceso intelectual que se activa cuando el sujeto asimila la información, la procesa, la interpreta, la infiere y produce un conocimiento que aplica a la práctica demostrando una actitud positiva, ya que reconoce sus fortalezas, sus dificultades, se pone metas y autorregula su actuación en la actividad, lo cual influye en su formación integral siendo capaz de auto transformarse y ayudar al cambio de la realidad en un contexto socio-histórico concreto. (Castellanos, 2007)

### 2.2.2 Pensamiento Crítico en la Enseñanza de las Ciencias

Por medio de la enseñanza de las ciencias, son múltiples los estudios que buscan el desarrollo de habilidades metacognitivas (Tamayo, 2006) y en general de habilidades del pensamiento. En el caso del desarrollo del pensamiento crítico, se exige, la exploración y el reconocimiento en el sujeto a temprana edad de sus modelos representacionales y habilidades

cognitivas mediante propuestas didácticas fundamentadas en la relación ciencia escolar-sujeto-contexto. (Tamayo, 2015).

De acuerdo con ello, es necesario que se establezca la relación entre desarrollo de pensamiento crítico en los niños y la dinámica interna que lo caracteriza, es decir, articular este desarrollo a procesos cognitivos conscientes, a promover espacios autorreguladores que permitan hacer más eficiente el proceso y a brindar herramientas de apoyo para la planeación, monitoreo y evaluación de los procesos conducentes a su desarrollo (Al-Ahmadi, 2008; Tamayo, Zona & Loaiza, 2014).

Desde esta perspectiva, y conociendo que nuestro sistema educativo ha enfatizado en la importancia del aprendizaje de conceptos, principios y teorías en los diferentes campos disciplinares, se plantea el necesario cambio de dicha propuesta para que el educador se traslade a promover una enseñanza de las ciencias que aporte a la apropiación crítica del conocimiento científico y a la generación de nuevas condiciones y mecanismos que promuevan la formación de actitudes hacia la ciencia y el conocimiento científico. (Tamayo y Loaiza, 2015)

De acuerdo con Bao (2009, citado por Ossa et al. 2018) el razonamiento científico es una habilidad importante para la formación de estudiantes de áreas como las ciencias, la tecnología, las matemáticas y las ingenierías, por lo que se debe entregar una mejor formación para posibilitar el aprendizaje al estudiantado, para que aplique efectivamente su conocimiento a los problemas de la realidad. Para ello es fundamental que se puedan desarrollar esquemas de pensamiento abstracto de modo que se logre una transferencia del conocimiento desde las aulas a la realidad (Rodríguez, Mena y Rubio, 2010).

Por ello, un componente fundamental en dicho razonamiento sería el pensamiento crítico, pues corresponde igualmente a habilidades cognitivas para evaluar la validez de una información, permitiendo el nivel de análisis necesario para ello. (Altuve, 2010).

Aún más, para desarrollar el conocimiento científico es necesario saber cómo se construye dicho conocimiento, y para ello es relevante conocer la manera en que se maneja la información que lo constituye, lo cual permitiría el pensamiento crítico. Algunas habilidades para el logro de esta tarea son, entre otras, la habilidad de identificar datos y producir información, la habilidad de clasificar los datos en variables, la habilidad de analizar

la probabilidad de ocurrencia y validez de los datos, la habilidad de inferir y generar conclusiones, la habilidad de aplicar el conocimiento y evaluar su validez, etc. (Gutiérrez, 2002).

Así mismo, el objetivo de la ciencia debe ser enseñar a pensar utilizando el conocimiento, las evidencias y la experimentación como base para plantear argumentaciones. Para ello, es necesario la identificación de las hipótesis, las evidencias y los razonamientos y usar esta información científica para comunicar, argumentar y llegar a conclusiones (Elder & Paul, 2002; Secretaria de Educación Distrital de Bogotá, 2007).

Por lo anterior, puede concluirse que el pensamiento científico debe ser parte del desarrollo de competencias para la vida, que implica la resolución de problemas con base en el conocimiento de las ciencias naturales y sociales. De esta forma, la enseñanza del pensamiento crítico contribuye al desarrollo del pensamiento científico. Sin una buena formación del pensamiento crítico y científico, los ciudadanos del futuro difícilmente podrán conocer, interpretar y actuar en el mundo que les toque vivir, donde lo único constante será el cambio. (Causado, Santos y Calderón, 2015)

### **2.3 Estrategias de mediación**

La estrategia de mediación la podemos definir como la dirección pedagógica de la transformación de un objeto, desde su estado real hasta un estado deseado y que tiene como propósito vencer dificultades, con una optimización de tiempo y recursos. (Álvarez, Gómez y Ramírez, 2019)

De acuerdo con Campusano y Díaz, (2018) están relacionadas con un conjunto integrado de pasos o procedimientos, que se ven apoyados por técnicas didácticas, actividades y recursos que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje, proporcionando el desarrollo de los aprendizajes esperados, procurando favorecer al estudiantado a que logre potenciar la capacidad de adquisición, interpretación y procesamiento de la información y su utilización para la generación de nuevos aprendizajes: los cuales deben ser significativos.

Feuerstein (citado por Ferreiro 2006 y Parra 2014) considera que la mediación pedagógica “es la exigencia clave de los procesos educativos como el estilo metodológico

que posibilitará el desarrollo de las capacidades distintivas del ser humano: pensar sentir, crear, innovar, descubrir, y transformar su entorno (p.69).

De igual manera Pérez (2009) menciona que la mediación pedagógica parte de la necesidad de promover experiencias de aprendizaje, de lograr la interactividad del estudiantado de manera integral como ser humano, comprender que el acto pedagógico no puede ser directivo, es una forma de interacción entre personas con niveles de experiencias diferentes, donde se parte de la necesidad de compartir para construir en equipo, en un determinado contexto.

Como lo propone León, (2014) este tipo de mediación está caracterizada por la relación dinámica del estudiante, con sus pares, el docente y el medio social que le rodea, donde el educador es quien orienta intencionalmente la actividad, para que el joven construya aprendizajes que le permitan auto organizar sus ideas con el fin de que le sean útiles en su cotidianidad y al enfrentar nuevas experiencias (p. 143).

Esto se debe a que la mediación pedagógica, según expone Gutiérrez (citado por Chaves y Gutiérrez, 2008 y León, 2014) “Busca que las actividades, estrategias, ejercicios y procedimientos de los tratamientos pedagógicos se conviertan en experiencias de aprendizaje placenteras, significativas, novedosas y queridas por los estudiantes (p. 43).

Según lo mencionan León y Zúñiga, (2019) las estrategias se pueden considerar un proceso de gran relevancia en la educación, ya que se basa en saber utilizar los contenidos y la forma de tratar diferentes temas con el fin de hacer del proceso de enseñanza y aprendizaje un momento de gran interés para el alumnado, en el que es un actor que puede opinar y expresar sus experiencias, enriqueciendo la clase, además donde pueda utilizar su creatividad para hacer más agradable este proceso.

Por lo tanto, de acuerdo con Ferreiro y Calderón (2005 citado por Parra 2014) puntualizan que el proceso de mediación se caracteriza fundamentalmente por ser un proceso intencionado y de reciprocidad entre los miembros de un grupo. Así mismo, que el docente es un mediador por excelencia y debe estar atento, a explorar las potencialidades que posee el alumno en las diferentes áreas del desarrollo, a indagar conocimientos, habilidades, actitudes, valores e intereses del alumno, así como de negociar el aprendizaje significativo,

dar la libertad, para hacer y crear, pero sobre todo de enseñar a procesar la información, permitiendo el error y la autorregulación, respetando los estilos y ritmos de aprendizaje.

Por último, cabe mencionar al MEP (2009), define una estrategia de mediación pedagógica como, una herramienta estratégica para darle orientación, visión y pertinencia a la integración de estas al quehacer educativo, considerándose como un recurso que complementa y que puede transformar el entorno educativo, pero para ello debe ir vinculado con los contextos y el uso de quienes deberán determinar y propiciar el efecto, el fin último de todo esfuerzo: estudiantes, personal docente y administrativo y comunidad (MEP, 2009, p. 4).

### **2.3.1 Estrategias de desarrollo del pensamiento crítico**

Las estrategias didácticas son fundamentales para la producción, construcción y transformación de la cultura educativa, por lo que va a demandar enfoques pedagógicos más atinentes a la potenciación del desarrollo de las habilidades de pensamiento, y al logro de aprendizajes significativos (Araya, 2014).

Para Elder & Paul (2003), el razonamiento tiene fundamentalmente dos dimensiones: Analizar los contenidos, y evaluar la información. Su práctica fomenta el desarrollo del pensamiento crítico a través de treinta y cinco estrategias que se deben implementar en el aula constantemente. En general se clasifican las estrategias afectivas y cognitivas (macro habilidades y micro destrezas). La tabla 3 resume estas estrategias.

Tabla 3. Principales estrategias de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo del pensamiento crítico.



Estrategias afectivas	Estrategias cognitivas	
	Macrohabilidades	Microdestrezas
Pensar de manera independiente.	Afinar generalizaciones y evitar simplificaciones reduccionistas.	Comparar y contrastar ideales con la práctica actual.
Desarrollar la introspección egocéntrica o sociocéntrica.	Comparar situaciones análogas.	Pensar críticamente sobre el pensar, usar vocabulario crítico.
Ejercitar una mente justa.	Desarrollar la perspectiva propia, crear o explorar creencias, argumentos o teorías.	Notar diferencias y similitudes significativas.
Explorar pensamientos con sentimientos subyacentes y Viceversa.	Clarificar temas centrales, conclusiones o creencias.	Examinar o evaluar supuestos.
Desarrollar humildad intelectual y juicio abierto.	Clarificar y analizar el sentido de las palabras y de las frases.	Distinguir hechos relevantes de hechos irrelevantes.
Desarrollar la valentía intelectual.	Desarrollar criterio para evaluación, clarificar valores y estándares.	Hacer inferencias, predicciones e interpretaciones plausibles.
Desarrollar la integridad intelectual.	Evaluar credibilidad de fuentes de información.	Evaluar evidencias y hechos.
Desarrollar la perseverancia intelectual.	Cuestionar a fondo.	Reconocer contradicciones.
Desarrollar la confianza en la razón.	Analizar argumentos, teorías, interpretaciones y creencias.	Explorar implicaciones y consecuencias.

Fuente: Ministerio de Educación de Ecuador, MEE, 2011. Actualizado por Causado, Santos, Calderón, 2015.

De acuerdo con Chaves (2018), hay una serie de estrategias y metodologías que fomentan el pensamiento crítico, todas ellas requieren de un docente facilitador y guía del proceso de enseñanza-aprendizaje para lograr liberar las habilidades y destrezas de los estudiantes en la resolución de problemas reales.

Por ello, una de las primeras estrategias metodológicas que sirve de ejemplo, es el trabajo colaborativo, ya que implica habilidades interpersonales, destrezas de comunicación oral y escrita y capacidades de resolución de problemas en un trabajo que involucra la responsabilidad grupal e individual.

Una segunda estrategia es la resolución de problemas, es vital en un proceso de enseñanza-aprendizaje porque permite plantear diversas metodologías de trabajo en la solución de un desafío que implica un reto por resolver, que al representar para los distintos seres humanos diversidad, implica una dificultad variable, es decir que puede ser muy compleja de resolver para unos y para otros no es tan siquiera un desafío.

En palabras de Pozner (2010), la metodología de resolución de problemas se asume para cada nueva situación problemática y propicia organizaciones inteligentes, abiertas al aprendizaje de todos sus integrantes, con capacidad de experimentar para el logro de sus objetivos educacionales y claridad de metas.

La tercera estrategia que fomenta el pensamiento crítico es el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el cual implica el formar equipos integrados por personas con perfiles diferentes, áreas disciplinares, profesiones, idiomas y culturas que trabajan juntos para realizar proyectos para solucionar problemas reales. Estas diferencias ofrecen grandes oportunidades para el aprendizaje y preparan a los estudiantes para trabajar en un ambiente diverso y exitoso. (Galeana, 2002, p, 12)

### **2.3.2 El docente en la enseñanza de las Ciencias Naturales**

El docente de Biología en su rol de mediador debe ser capaz de diseñar métodos, técnicas y procedimientos; es decir, estrategias de enseñanza para promover en los estudiantes el desarrollo de un aprendizaje significativo e integral. Estas estrategias de enseñanza, según (Díaz y Hernández, 2007), son “procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos”.

Según Pereira, (2015) para el desarrollo, mediación o promoción del conocimiento son muchas las alternativas disponibles que el docente tiene a su alcance, pero la diferencia incurre en cómo el docente logre potenciarlas, ya que este debe poner en práctica la imaginación, la creatividad y el interés, para facilitarle a sus estudiantes de la mejor manera, los conceptos que deben interiorizar.

Esto quiere decir que, el rol del docente es de suma importancia, puesto que este requiere de una formación permanente que le permita brindar siempre una educación de calidad, innovadora y creativa, donde transmita esos elementos a los estudiantes de modo que se retengan a explotar y explorar un pensamiento creativo, crítico y con ideas innovadoras en el mejoramiento de las actividades en la clase, es fundamental que estas se abarquen por

parte del facilitador, relacionándose con el contenido temático, con el fin de obtener excelentes resultados académicos. (Madrigal y Mena, 2019)

Por ello, el papel del docente en la formación del ciudadano para el siglo XXI, es de gran importancia ya que se enfoca en la práctica pedagógica, intentando fomentar y promover el pensamiento crítico, la creatividad y la autonomía del estudiante, para que éste recurra a la búsqueda de soluciones; y que fortalezca la resistencia y competencias de acción. (UNESCO, 2016).

De esta manera, Martínez (2015) afirma que: Mediante distintas estrategias se propone un currículo abierto y flexible, mediante el cual se propicie en el docente, la reflexión y el análisis de su quehacer profesional y de las diferentes problemáticas que enfrenta de manera cotidiana en el aula [...] acercamientos a las diferentes teorías que proporcionan al docente elementos teóricos y metodológicos que permitan una transformación cualitativa de su práctica profesional. (p. 46)

Por lo tanto, se debe fomentar la comunicación como base principal para resolver problemas, tanto en el entorno educativo como en la sociedad, principalmente en las aulas donde los jóvenes comparten conocimientos, que sus opiniones sean escuchadas y respetadas, el fin que tiene este diálogo en las comunidades es dar solución a una dificultad por medio de la comunicación asertiva. (Montoya, 2012).

La nueva visión de la educación para el siglo XXI implica una realidad de cambios para el docente en el uso de su servicio, en cuanto a la necesidad de tener una formación permanente y continua, tal como lo expresa Tünnermann (2009) al referirse a los nuevos paradigmas educativos, expresando que los mismos deben estar fundamentados sobre cómo debe aprender el ser humano, así como también acerca de la manera de aprender a manejar estrategias; o sea, que puedan desempeñarse diestramente en la adquisición, recuperación y el uso que puede dársele a la búsqueda de una cognición pedagógica.

El docente en su aplicación de los diversos roles que cumple en una sociedad permite visualizar la importancia de su formación y transformación en la ejecución de sus funciones, ya que ellos son los pilares modelos en la enseñanza. (Prieto, Mijares y Llorent, 2014)

Resumiendo, el docente debe enseñar tanto contenidos como procesos estratégicos. Asimismo, debe activar en los estudiantes el conocimiento previo, introducirlo en discusiones significativas, mediar el aprendizaje de contenidos y habilidades, ceder progresivamente el control a los estudiantes y la evaluación (Segobia y Beltrán, 1998).

Dentro de los programas de estudio, se busca que los educandos adquieran una serie de habilidades y destrezas, sin embargo, es precisa una mediación pedagógica acorde con las nuevas necesidades de la sociedad del conocimiento. Por ello, los docentes administran el currículo de acuerdo con su formación pedagógica, tomando en cuenta las directrices y lineamientos enviados por el Ministerio de Educación Pública para desplegar los programas de estudio. (Araya, 2014)

### **2.3.3 Rol del Estudiante**

El estudiante crítico, es aquel comprometido a indagar el conocimiento, no es conformista con lo que tiene, sino que continúa en una búsqueda de información hasta conseguir la respuesta que satisfaga sus expectativas.

Por ello, el rol del estudiante consiste en la creación de conocimiento utilizando como fuente la intervención del profesor sobre la información, y al amplio acceso a distintos contenidos. Mediante estrategias que les permiten aumentar su autonomía, regulada a través de las habilidades de aprendizaje basadas en el objetivo de aprender a aprender. (Asmar, 2002).

De esta forma, el educando está orientado al mejoramiento del autoaprendizaje y al fortalecimiento del análisis crítico y reflexivo. Según Rugeles, Mora, Metaute (2013) el rol del estudiante lo podemos definir como la capacidad que desarrolla el individuo para aprender de manera autónoma, activa y participativa, adquiriendo conocimiento y habilidades, pero sobre todo fomentando sus propios valores, lo que da como resultado la autoformación del sujeto.

Así mismo, el análisis crítico y reflexivo busca hacer de la educación un proceso más humanizante desde el punto de vista de la reivindicación de los actores del proceso educativo (estudiante, facilitador) como sujetos pensantes, actuantes, creadores y constructores de

saberes individuales y sociales. (Escobar y Garcés, 2008). En relación al pensamiento crítico Martínez y Pascual, (2013) se refieren a este como un proceso cognoscitivo, donde el estudiante toma la información, la analiza y está en capacidad de aplicarla en diversos aspectos de la vida.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a través de la UNESCO (2016), se espera que la educación del estudiante lo posicione a participar y asumir roles activos, “tanto local como globalmente, para enfrentar y resolver los desafíos mundiales y, en última instancia, volverse contribuyentes, en una actitud proactiva, de un mundo más justo, pacífico, tolerante, inclusivo, seguro y sostenible” (p. 16).

Según Rugelus (2015) tanto el estudiante como el docente deberán asumir una dinámica constante, inmersa en los procesos de enseñanza y aprendizaje, que les permitan generar conocimientos aplicados, que, en el marco de concepciones éticas de integralidad del ser, se conviertan en experiencias significativas.

Acorde con Kamii, (1982 citado por Prieto, Costa y Mijares, 2017). Los educandos deben recibir orientación del docente mientras construyen su propio conocimiento; es decir, en este espacio el alumno aprende a aprender. Es un estudiante activo que elige y planifica sus actividades de aprendizaje. Es autónomo, capaz de pensar por sí mismo, con sentido crítico, en los ámbitos moral e intelectual.

Por lo tanto, como lo menciona Cabero (2006), estos deben adquirir nuevas competencias para su adaptación a este mundo lleno de exigencias, deben ser más prácticos y estar más capacitados para la búsqueda significativa de conocimientos. Además, poseer la capacidad de tener diversas concepciones teóricas acerca de un mismo contenido, de tal manera que le permita tener un compromiso más profundo con lo que estudia; igualmente facilita la implementación de soluciones creativas ante problemas más complejos, creando un ambiente más ameno y cordial que satisfaga sus necesidades. (Prieto, Costa y Mijares, 2017).

Por otro lado, De Corte (2015) enfatiza en que los estudiantes autorregulados saben manejar el tiempo de dedicación al estudio, se fijan metas inmediatas altas, que son monitoreadas por ellos con más precisión, se imponen estándares más altos de satisfacción y

son más autosuficientes y persistentes a pesar de los obstáculos que pueden enfrentar, lo cual es muestra de que han desarrollado un pensamiento crítico.

## **2.4 Programa de Estudio de Biología: Temática la célula.**

Este propone el tratamiento del modelo sistémico de ser vivo y del medioambiente en su amplia dimensión. Este programa, pretende que entendamos que todos formamos parte de un solo sistema vivo, el sistema Tierra, abarcando un amplio campo de estudio, como los seres vivos. (MEP, 2016)

De acuerdo con el MEP (2016), los seres vivos pueden ser estudiados desde varios niveles, empezando por los sistemas vivos compuestos por las células, este tipo de contenido es de gran profundidad ya que plantea los procesos biológicos, así como, la organización de la materia viva y su relación con el entorno.

Según Tapia y Arteaga (2012) el concepto de célula, claramente, tiene justificada su presencia en la enseñanza de la Biología en cualquier nivel educativo (básico, secundario o universitario) en virtud de que la célula constituye la base para la construcción de contenidos biológicos relacionados con la comprensión de los seres vivos y su fisiología.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace indispensable que los alumnos tengan claro el concepto de célula y enlacen el sistema de conceptos de este tópico, que los lleven a entender el funcionamiento celular, para así comprender mejor el funcionamiento y organización de los seres vivos. (Rodríguez, 2001)

### **2.4.1 Problemática de aprender y enseñar la célula**

De acuerdo con Díaz y Jiménez (1996 citado por Herrera y Sánchez 2009), señalan que los estudiantes de secundaria, al aprender de la célula, no tienen una representación clara, muestran problemas de apreciación de las dimensiones celulares, dificultades referidas a la interpretación de gráficos, tienen ideas bastante alejadas de la composición celular de los organismos y una percepción muy pobre del contenido celular y no correlacionan sus funciones con las de los organismos pluricelulares.

Según Acosta (2008) y Camacho et al. (2012), el desconocimiento de la célula como unidad funcional y estructural de los seres vivos unicelulares y pluricelulares, está presente en muchos estudiantes, estos no logran identificar a los seres pluricelulares como un conjunto de células, sino, que las identifican como unidades independientes localizadas en lugares específicos del cuerpo, sin relacionarlos con las características más visibles de los seres vivos. Así como uno de los niveles de organización de los seres vivos pluricelulares; junto a tejidos, órganos, aparatos y sistemas.

Por otra parte, Angulo (1999, citado por Herrera y Sánchez 2009) expresa que los libros de texto han ejercido una profunda influencia negativa en la comprensión biológica de la célula al frenar, incluso imposibilitar, la imaginabilidad, la modelización, o sea, la capacidad de pensar en una célula en acción, viva, y no simplemente una estática y pobre estructura que, efectivamente, no puede dar cuenta de ese carácter dinámico que la define como unidad de vida y que es lo que los libros de texto, tanto universitarios como de enseñanza secundaria presentan.

A lo anterior, hay que sumar el hecho que el alumno debe aprender a manejar escalas microscópicas de las dimensiones celulares, diferentes a las escalas macroscópicas de medida de uso habitual y algunos textos no hacen referencia en la escala de medición que presentan en los dibujos, fotografías o esquemas que aparecen; por lo tanto, no se puede esperar que los alumnos que observen una célula en el microscopio reconozcan sus partes, porque tan solo verá manchas y formas geométricas, etc. Para ver el núcleo, las membranas y distinguir entre células animales y vegetales, es necesaria una representación de estos conceptos. Este contraste, entre formas de ver y representarse es lo que permite la evolución del modelo célula en el alumno. (Greca, 1999, Sanmartí, 2002)

Otra problemática, de acuerdo con Cordero, Menegaz, Mengascini y Mordegli, (2001), es que tanto estudiantes como docentes mencionan tipos funcionales y no tipos estructurales. Así, se mencionan a las células epiteliales, musculares o nerviosas como ejemplos de tipos celulares, que representan variantes fisiológicas dentro de un organismo animal complejo, y no procariotas y eucariotas, que son tipos diferentes estructuralmente. Esto debido a la falta de conocimientos estructurales básicos de la célula.

Por último, la falta de conocimiento de las estructuras celulares básicas (membrana plasmática, citoplasma, orgánulos y núcleo) y del funcionamiento de las mismas, reduciendo en la mayoría de los casos a considerar a la célula como una celda que carece de estructuras, esta falta de comprensión y de interpretación de ese mundo vivo en función de los problemas de conceptualización relativos a la célula, se han puesto de manifiesto en abundantes trabajos destinados a investigar las representaciones del alumnado en distintos aspectos de Biología, así como cuestiones relativas a su aprendizaje (Caballer y Jiménez, 1992, Díaz de Bustamante y Jiménez 1996; Camacho et al, 2012)

#### **2.4.2 Desarrollo conceptual e histórico de la célula**

Se presenta el desarrollo histórico del concepto científico de célula basado en los siguientes autores: Vial (1999), Nurse (2000), Karp (2006), Alzogaray (2006), Albarracín (2008), Rivera (2011) y Carrillo (2011).

“La célula es la unidad de origen, estructural, funcional de todo ser vivo; se considera la unidad de origen ya que toda célula solo puede provenir de otra célula; se considera la unidad estructural ya que estas forman a los organismos y están presentes en cada una de las partes de su cuerpo y se considera la unidad funcional ya que cada célula cumple con funciones vitales como la reproducción, la respiración, la circulación, la excreción y la digestión. Debido a todas estas cualidades la célula ha sido objeto de estudio de muchos científicos y se ha investigado casi la totalidad de su estructura...” (Karp, 2006).

Según Alzogaray (2006 citado por Buitrago 2014), a partir del descubrimiento de la célula por Robert Hooke y los planteamientos fundamentales de Schleiden, Schwann y Virchow, además de la aparición de los microscopios electrónicos a mediados del siglo XX, que permitió observar los principales componentes de la célula aumentados miles de veces, gracias a todos avances se llega a formular la teoría celular de nuestra actualidad con los siguientes postulados:

1. La célula es la unidad fundamental de todos los seres vivos.
2. Las células se multiplican por división: una célula madre se divide en células hijas.



3. Las células están rodeadas por una membrana y contienen un núcleo.
4. Las células poseen un material genético que se transmite de una generación a otra generación.
5. Dentro de todas las células tiene lugar un flujo de energía que permite a los organismos crecer y mantenerse con vida.

El siguiente cuadro muestra los principales científicos y sus aportes al desarrollo del concepto de célula:

Tabla 4. Principales científicos y sus aportes al desarrollo del concepto de célula.

AÑO	CIENTÍFICO	DESCRIPCIÓN SOBRE CÉLULA
1665	Hooke (1635-1703)	Observó un trozo de corcho, en el cual había unos huecos, que comparó a un Panal de abejas, llamándolo “celdilla” (Karp, 2006).
1802	Trevinarus (1779-1864)	“Propuso que las células eran entidades reales que se podían aislar de los tejidos de los que formaban parte” (Alzogaray, 2006).
1817	Heinrich (1805-1877)	Los tejidos estaban formados por células individuales que no eran huecas (Alzogaray, 2006).
1831	Brown (1773-1858)	Redescubrió la presencia de un núcleo dentro de las células vegetales (Alzogaray, 2006).
1833	Raspail (1794-1878)	“La célula vegetal tiene la particularidad de tener la propiedad de tomar por aspiración del ambiente líquido los elementos necesarios para la elaboración” (Carrillo, 2011).
1835	Dujardi (1801-1860)	“Describió que el sarcoda es un material gelatinoso, insoluble en agua, adherente y retráctil” (Vial, 1999).
1837	Mohl (1805-1872)	“Hizo una buena descripción de la división celular en el alga filamentosa” <i>spyrogyra</i> (Vial, 1999).

1850	Virchow (1821-1902), Remak (1815-1865)	Toda célula se origina de otra célula (Alzogaray, 2006).
1839	Schleiden (1804-1881) y Schwann (1810-1882)	“Las células son partes elementales de los tejidos animales y vegetales. No es la membrana la que define a la célula, sino una masa de materia viva con su núcleo. Los procesos de nutrición y crecimiento de las células animales y vegetales son similares. Las células se forman a partir de una sustancia amorfa, que crece en todas direcciones, generando primero el núcleo y luego el resto de la célula” (Alzogaray, 2006).
1852	Remak (1815-1865)	“Comunicó que en el embrión de anfibio las células se generaban por divisiones sucesivas” (Albarracín, 2008).
1857	Franz Leydig (1821-1908)	Los componentes fundamentales de la célula son la membrana, el contenido y el núcleo (Albarracín, 2008).
1858	Virchow (1821- 1902)	Toda célula se origina de otra célula. “Omnis cellula a cellula” (Alzogaray, 2006).
1861	Max Schultze (1825-1874)	“El conjunto formado por cada núcleo y la sustancia homogénea corresponde a una célula” (Carrillo, 2011).
1873	Schneider (1898-1924)	“Los cromosomas se disponen en el ecuador de la célula para luego distribuirse a los polos” (Carrillo, 2011).
1875	Strarburger (1844-1912)	“Los cromosomas se disponen en el ecuador y luego migran a los polos tanto en vegetales como en animales” (Carrillo, 2011).
1875	Hertwig (1850-1937) y Van Beneden (1846-1910)	“Durante la fecundación se fusionan tanto un núcleo aportado por la madre como por el padre, donde cada uno aporta a la progenie la mitad de su material” (Carrillo, 2011)

1879	Flemming (1843-1905)	Registró que cada cromosoma se divide longitudinalmente en dos, haciendo que existan dos porciones idénticas en los núcleos (Carrillo, 2011).
------	-------------------------	---

Fuente: Aprendizaje-Enseñanza del concepto célula, elaborado por Buitrago (2014)

### 2.4.3 Teoría celular

A continuación, se presenta de forma resumida los aspectos más fundamentales para el desarrollo de la temática la célula, en base a lo establecido por Cutis et al. (2008) en el libro Biología, por Alberts et al. (2010) en libro de Biología molecular de la célula y por Paniagua et al. (1999) en el libro Biología celular, todos los anteriores citados por Merino (2015);

Todas las aportaciones anteriores, dieron origen a algunos de los conceptos fundamentales para la teoría celular, que define a la célula como la unidad estructural, funcional y fundamental que constituye a todos los seres vivos; se puede decir que todas las formas de vida (animal, vegetal y microbiana) están constituidas por células y en general, que ningún organismo es un ser vivo si no tiene cuando menos una célula. Existen diferentes organismos microscópicos como las bacterias y protozoos compuestos.

La Teoría Celular constituye uno de los principios fundamentales de la Biología, lo que significa que:

1. Todos los organismos vivos están formados por uno o más células.
2. Las funciones vitales de los organismos (nutrición, relación y reproducción) ocurren dentro de las células, las reacciones químicas de un organismo vivo, incluyendo los procesos liberadores de energía y las reacciones biosintéticas, tienen lugar dentro de las células.
3. Las células se multiplican por división: una célula madre se divide en células hijas.
4. Las células están rodeadas por una membrana y contienen un núcleo.
5. Las células poseen un material genético que se transmite de una generación a otra generación.

6. Dentro de todas las células tiene lugar un flujo de energía que permite a los organismos crecer y mantenerse con vida.

#### **2.4.4 Tipos de células y sus estructuras celulares**

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, las células se clasifican en procariotas (carecen de núcleo) y eucariotas (núcleo verdadero), las primeras son por lo general muy pequeñas y mide entre 1 a 5 $\mu$ m de diámetro, comprenden las bacterias y algas verdes azuladas, el material genético DNA está concentrado en una región de la célula llamada nucleóide, pero carece de una membrana que separa a esta región del resto de la célula.

Por su parte, las eucariotas que forman a todos los organismos vivos (protozoos, plantas hongos y animales), son más grandes (entre 10 y 50 $\mu$ m de longitud) a diferencia de las células procariotas el material genético se divide en el núcleo.

A continuación, se muestra una tabla en la que se compara la célula procariótica y eucariótica en varias categorías y se realiza las grandes diferencias estructurales entre procariotas y eucariotas. Sin embargo, debemos recordar en este punto que todas las células contienen moléculas del mismo tipo: proteínas, ácidos nucleicos, polisacáridos y lípidos, y que todas ellas emplean la misma clase de maquinaria metabólica. Las diferencias químicas en los sillares estructurales y las variaciones en el ensamblaje de las macromoléculas para formar las células, da lugar a la diversidad estructural y funcional que caracteriza a los organismos vivos actuales.

Tabla 5. Comparación de células procariotas y eucariotas.

Propiedades	Procariota	Eucariotas
Grupos filogenéticos	Bacteria, Archaea	Eucariotas: algas, hongos, protozoos, plantas, animales.
<b>Estructura y función del núcleo:</b>		
Membrana nuclear	Ausente.	Presente.
Nucleolo	Ausente.	Presente.
DNA	Molécula única, generalmente circular y covalentemente cerrada, no acompañada con histonas (otros DNAs en plásmidos).	Lineal, formando los cromosomas, y frecuentemente se acompleja con histonas.
División	No mitosis.	Mitosis; aparato mitótico con huso microtubular.
Reproducción sexual	Proceso fragmentario, unidireccional; no meiosis; por lo general, sólo se reordenan partes de la dotación genética.	Proceso regular; meiosis, reordenamiento de la dotación cromosómica completa.

Fuente: Elaborado por Ondarza, 1999. (Citado por Lopez y Martinez 2005)

Está bastante claro que existen diferencias muy marcadas a nivel de la estructura interna en estos dos tipos de células. Las células eucarióticas, por ejemplo, presentan multitud de funciones celulares que corren a cargo de estructuras rodeadas por una membrana (orgánulos). La siguiente tabla enumera algunas estructuras membranosas presentes en eucariotas.

Tabla 6. Características y Funciones de las estructuras membranosas de las eucariotas.

Estructura	Características	Función
Mitocondrias	De tamaño procariótico, disposición compleja de la membrana interna.	Generación de energía: respiración.
Cloroplastos	Verdes, contienen clorofila, formas variadas, casi siempre de gran tamaño.	Fotosíntesis.
Reticulo endoplasmático	No es un orgánulo diferenciado, sino una extensa organización de membranas internas; lugar donde se localizan los ribosomas.	Síntesis proteica.
Aparato de Golgi	Agrupaciones de membranas con diferente estructura.	Secreción de enzimas y otras macromoléculas.
Vacuolas	Cuerpos membranosos redondeados de baja densidad.	Digestión de los alimentos (vacuolas nutricionales); excreción de los productos de desecho (vacuolas contráctiles).
Lisosomas	Partículas membranosas submicroscópicas.	Contienen y liberan enzimas digestivas.
Peroxisomas	Partículas membranosas submicroscópicas.	Foto respiración en plantas.
Glioxisomas	Partículas membranosas submicroscópicas.	Enzimas del ciclo del glioxilato.
Núcleo	Grande, generalmente situado en el centro.	Contienen el material genético (DNA genómico).

Fuente: Elaborado por Ondarza, 1999. (Citado por López y Martinez 2005; Merino 2015)

## **2.5 Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas**

Las olimpiadas son competencias cognitivas donde el estudiante tiene la oportunidad de explorar y proyectar sus capacidades cognitivas y con ello, valorar su potencial en una determinada disciplina científica y así lograr identificar su futuro, y su perfil de formación profesional, esto como una herramienta clave para su vida (Pereira, 2015).

En el caso de OLICOCIBI, motivan al estudio activo, participativo y significativo de las ciencias biológicas a nivel de enseñanza media y preuniversitaria, con el fin de contribuir con el desarrollo científico y tecnológico de Costa Rica (Rodríguez, 2012).

En Costa Rica se originó con la idea de potenciar el conocimiento científico, tecnológico y sobre todo bioalfabetizar a los jóvenes del país, a inicios del 2007. En ese mismo año se conformó un equipo interdisciplinario de académicos y estudiantes de la Escuela de Ciencias Biológicas, y con el apoyo de la Vicerrectoría de Extensión y dos estudiantes de Licenciatura, propusieron un trabajo de graduación denominado “I Olimpiada Costarricense de Biología”, que fue un diagnóstico como propuesta evaluadora de la condiciones de trabajo, sirviendo como base para muchas de las actividades planteadas posteriormente en lo que se conoce hoy como OLICOCIBI. (Pereira, Camacho y Muñoz, 2012).

Para este tipo de olimpiadas, los estudiantes que participan inician un proceso en el que adquieren conocimientos en distintas áreas de esta ciencia, realizan actividades durante los procesos de preparación y competencia las cuales no solo forman a los estudiantes en la disciplina como tal, debido a que también el proceso logra impactar la vida social y personal de cada uno, incluso puede servir como orientación vocacional (Rodríguez y Pereira, 2015).

Por otra parte, OLICOCIBI, tiene un impacto en la sociedad costarricense, al considerarse como una oportunidad para el análisis y reflexión de los elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales; en torno al desarrollo y participación de la actividad, ya que contribuye al mejoramiento de la actividad científica y tecnológica en el campo de las Ciencias Biológicas en el país (Camacho, 2011).

## **Capítulo III**

### **Marco Metodológico**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la metodología, lo definen como “un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema” (p. 4). Este tipo de metodologías permitirán actuar de manera ordenada, organizada y sistemática, aportando los procedimientos que facilitarán alcanzar el conocimiento de la verdad objetiva para facilitar el proceso de investigación (Gómez, 2012).

Por lo tanto, en el siguiente capítulo se presenta la metodología que se realizó en esta investigación, lo que tiene como objetivo general diseñar estrategias de mediación pedagógica en el abordaje del tema la célula para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico en estudiantes que participan de las Olimpiadas de Ciencias Biológicas 2020. Además, cabe resaltar que la aplicación de los instrumentos, recolección de datos, organización y resultados relacionados con el objeto de estudio fueron de manera virtual, considerando la emergencia sanitaria por COVID-19, aportando posibles soluciones o propuestas a los problemas que se presentaron de acuerdo con las restricciones que atravesamos como país.

#### **3.1 Paradigma**

De acuerdo con Beltrán y otros (1997) un paradigma sirve como guía para los profesionales en una disciplina porque indica las cuestiones o problemas importantes a estudiar, establece los criterios para el uso de "herramientas" apropiadas, y proporciona una epistemología. Un paradigma no sólo permite a una disciplina aclarar diferentes tipos de fenómenos, sino que proporciona un marco en el que tales fenómenos pueden ser primeramente identificados como existentes.

La presente investigación por su naturaleza y características se enmarcó en el paradigma naturalista o interpretativo, como menciona Martínez (2013) este busca la causa de los fenómenos y eventos del mundo social, formulando generalizaciones de los procesos

observados. De acuerdo con Cuba y Lincoln (2002), el paradigma naturalista permite al investigador tratar de entender a las personas con las que se interactúa desde el punto de vista de ellos mismos, “se centra en la lógica interna de la realidad que analiza” (p. 97).

Como menciona, Ravanal (2009), el naturalismo pretende explicar los juicios y decisiones científicas a partir de los criterios propios y no de principios racionales de carácter general. Además, el sujeto construye y reconstruye sus conocimientos de acuerdo con sus capacidades, contexto social, sus interacciones y las dudas a las cuales tiene interés en esclarecer. (Cortés y Porras, 2017)

Por esta razón, esta investigación se ubica en el paradigma naturalista; debido a que pretende comprender e interpretar la realidad tal cual la conciben los informantes, ya que se trabajó con las experiencias y percepciones que tienen los docentes y estudiantes que participaron en la OLICOCIBI dando importancia a la subjetividad y a los valores a la hora de obtener y explicar los resultados, sin intervenir en la respuesta del problema planteado. Por lo que la aplicación de los diversos instrumentos de recolección de datos facilitó a que se pueda obtener información valiosa para proponer las diversas estrategias de mediación, que serán de mucha utilidad para los docentes tanto en la potenciación de la habilidad como de mediar un contenido disciplinar.

### **3.2 Enfoque**

Esta investigación se enmarca en el enfoque mixto, para Hernández, Fernández y Baptista (2014), este es un enfoque que implica un proceso de recolección y análisis de los datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o en una serie de estudios; asimismo se da una integración y discusión según su naturaleza e intencionalidad de los datos sea cualitativa, cuantitativa o conjunta, para finalmente darle respuesta a un problema o fenómeno en estudio.

De esta manera, la investigación podrá enfocarse tanto en la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población, así como en la utilización de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones para su interpretación, entre las respuestas y el



desarrollo de la teoría. (Ruíz, Borboa y Rodríguez, 2013) Profundizando en las experiencias y en la percepción del mundo tanto del docente como del estudiante, permitiendo no limitar el estudio asumiendo una realidad subjetiva, dinámica y compuesta por multiplicidad de contextos. (Bautista, 2011).

Por consiguiente, esta investigación abordó los dos enfoques, sin embargo, por la naturaleza de la misma en donde se hacen interpretaciones y descripciones propias de la información se desarrolló una dominancia cualitativa, este tipo de enfoque nos permitió responder los objetivos propuestos, los cuales fueron generados de la pregunta de investigación, considerándose como la mejor forma de responder a cuáles estrategias metodológicas son las más factibles para potenciar las habilidades del pensamiento crítico en el abordaje del tema de la célula en estudiantes que participaron en las OLICICOBIs 2020, ya que este enfoque tiene como ventaja; la producción de datos más variados según las diferentes técnicas utilizadas, el apoyo a la solidez de las inferencias por la cantidad de datos que se obtienen, mayor diversidad de perspectivas, gran versatilidad para analizar los datos obtenidos y los instrumentos que se utilizan son más válidos y confiables (Blanco, 2016).

Por lo tanto, permite realizar una investigación profunda y reflexiva de acuerdo con las realidades que el investigador intenta capturar, mediante los datos sobre las percepciones de los actores desde adentro, aislando ciertos temas y expresiones que pueden realizarse con los informantes, pero que deberían mantenerse en su formato original a través del estudio. (Miles y Huberman, 1994)

### **3.3 Diseño de investigación**

El diseño de esta investigación corresponde al fenomenológico; de acuerdo con Hernández et al. (2014), “este se enfoca en explorar, describir y comprender las experiencias de las personas con respecto a un fenómeno y así descubrir los elementos en común de tales vivencias” (p. 493).

Según Husserl (1998 citado por Fuster 2019), este diseño pretende explicar la naturaleza de las cosas, la esencia y la veracidad de los fenómenos. Para llevar a cabo una investigación bajo este enfoque, es indispensable conocer la concepción y los principios de la fenomenología, así como, el método para abordar un campo de estudio y mecanismos para

la búsqueda de significados. Conocer las vivencias por medio de los relatos, las historias y las anécdotas es fundamental porque permite comprender la naturaleza de la dinámica del contexto e incluso transformarla.

Por lo tanto, esta investigación se desarrolló bajo este diseño debido a que las experiencias y opiniones de la población en estudio son importantes para poder conocer la percepción que tienen los docentes de Biología sobre la metodología indagatoria, la habilidad del pensamiento crítico y las formas de enseñar el tema la célula. Para recolectar la información de la investigación se realizó siguiendo la Figura 1.

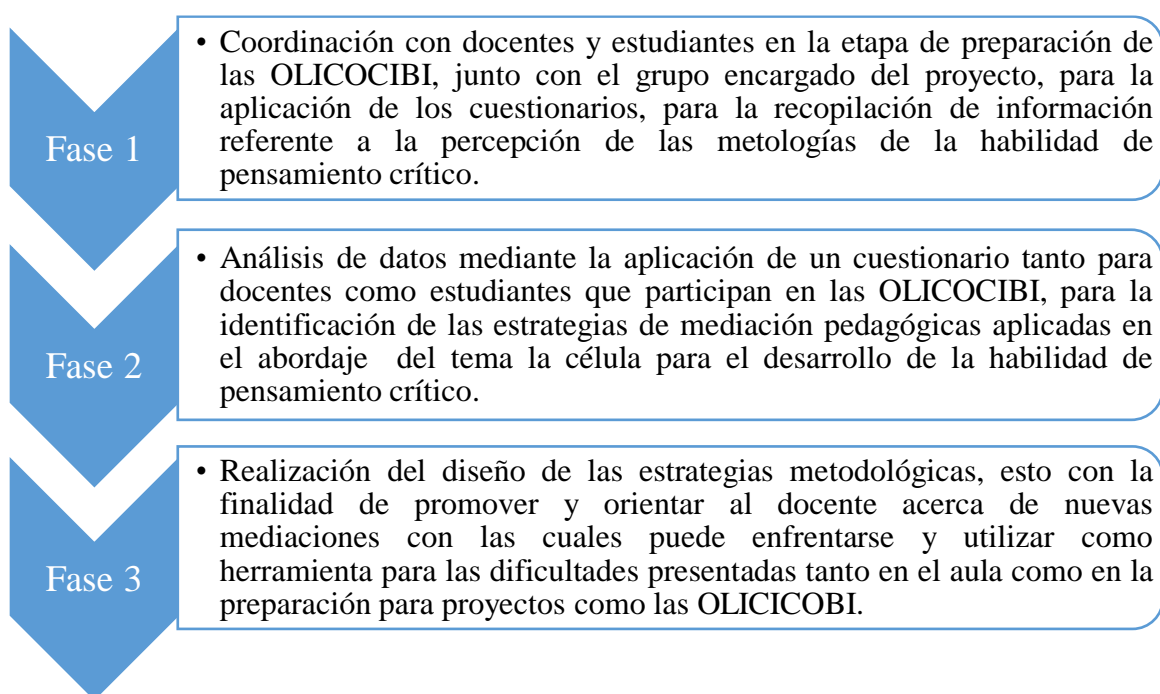


Figura 1. Fases de la investigación, elaboración propia.

### 3.4 Categorías de diseño

De acuerdo con Gutiérrez, una categoría puede definirse como una abstracción de las características y atributos de los fenómenos, que contribuye a organizar la visión de la realidad. De manera que se pueda adquirir una saturación de datos que permita finalmente responder a un problema de estudio. (Galeano, 2004 citado por Gurdíán 2007) Con base en lo anterior, la presente investigación analizó las siguientes categorías:

### **3.4.1 Percepción del docente**

A través de los años la Psicología ha definido a la percepción como el proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en el que intervienen otros procesos psíquicos entre los que se encuentran el aprendizaje, la memoria y la simbolización (Allport 1974; Cohen, 1973; citado por Arias 2006).

De acuerdo con Baron y Byrne (2005) la percepción es el proceso por el cual buscamos conocer y comprender a otras personas. Para Vander Zanden (1990) la percepción también puede referirse a la comprensión de los fenómenos sociales en tanto fenómenos de relación entre individuos y sociedad. Esta última definición permite estudiar a las personas y grupos frente a fenómenos complejos e interconectados con otros fenómenos sociales (Díaz, Solar y Soto, 2015).

En este estudio, se utilizó el concepto de percepción como base para comprender fenómenos vinculados a la formación docente y a las prácticas educativas en el aula. De igual manera, para esta categoría se establecieron las siguientes subcategorías:

- Percepción de los profesores de Biología.
- Percepción sobre las habilidades de pensamiento crítico.
- Percepción con relación a la aplicación de la metodología indagatoria.

### **3.4.2 Estrategias de Mediación**

De acuerdo con Monereo (2001, citado por Águila 2014) define a las estrategias como comportamientos planificados que seleccionan y organizan mecanismos cognitivos, afectivos y motores con el fin de enfrentarse a situaciones, problemas, globales o específicas de aprendizaje. Estas estrategias, son las responsables de todo proceso de aprendizaje. Como lo menciona Quirós y Cerdas (MEP, 2013) una estrategia es un plan que se basa en una serie

de principios para alcanzar un fin determinado; es decir consiste en un planteamiento ideado para conseguir un objetivo.

Por otro lado, el MEP (2009) las define como “una herramienta estratégica para darle orientación, visión y pertinencia a la integración de estas al quehacer educativo, considerándose como un recurso que complementa y que puede transformar el entorno educativo, pero para ello debe ir vinculado con los contextos y el uso de quienes deberán determinar y propiciar el efecto, el fin último de todo esfuerzo: estudiantes, personal docente y administrativo y comunidad” (p. 4).

Por lo tanto, se abordaron las experiencias que han tenido los docentes y los estudiantes sobre las estrategias de mediación que se han aplicado en el desarrollo de las clases de biología, en el desarrollo de la célula y en la potenciación de la habilidad pensamiento crítico. De esta categoría se estableció la siguiente subcategoría:

- Estrategias de mediación en las clases de biología y el tema la célula.
  - Rasgos:
    - Clases magistrales
    - Resolución de problemas
    - Estudios de casos
    - Investigación
    - Aula invertida
    - Debates
    - Analogías/maqueta
    - Trabajo grupal
    - Laboratorio
    - Mapas conceptuales
  
- Estrategias de mediación que potencian la habilidad pensamiento crítico en el desarrollo del tema la célula.
  - Rasgos:
    - Razonamiento efectivo

- Argumentación
- Toma de decisiones

### **3.5 Fuentes de información**

Las fuentes de información son aquellos objetos o sujetos que de una u otra manera generen, suministren o transfieran información relevante para una investigación (Núñez, 2004). Para esta investigación se trabajó con la técnica del cuestionario con los estudiantes y profesores (tutores) que participaron en las Olimpiadas Costarricense de Ciencias Biológicas 2020 (OLICOCIBI).

### **3.6 Objeto de estudio**

El objeto de estudio de esta investigación son las estrategias de mediación pedagógica para el abordaje del tema la célula en el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico en estudiantes de las Olimpiadas de Ciencias Biológicas 2020. Todo con el fin de investigar sobre la percepción que tienen los docentes de biología sobre la metodología indagatoria, la habilidad del pensamiento crítico y las formas de enseñar el tema la célula.

### **3.7 Población y muestra**

De acuerdo con Carrillo (2015), se puede definir una población como el conjunto de individuos, objetos, elementos o fenómenos en los cuales puede presentarse determinada característica susceptible de ser estudiada. Las poblaciones de referencia para realizar el diagnóstico en esta investigación corresponden a los estudiantes que participaron en las OLICOCIBI; así como los docentes que llevaron a estos estudiantes a dichas justas académicas. Contó aproximadamente con 400 estudiantes, de los cuales se tomó una muestra no menor a 226, se les aplicó un cuestionario con una escala Likert. Además, se estimó una

población de profesores que corresponde aproximadamente a 45, obteniendo una muestra de al menos 32, a los cuales se les aplicó un cuestionario de escala Likert.

### **3.8 Descripción de instrumentos**

En la presente investigación se implementaron dos instrumentos para recolectar la información los cuales son: Cuestionarios tanto a docentes como estudiantes. La construcción de éstos se hace considerando los objetivos y categorías de análisis de la investigación, como se evidencia en la matriz de congruencia (Anexo 1). A continuación, se detallan cada una de las técnicas:

#### **Cuestionarios**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) señalan que un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir (p. 217); de esta manera, este instrumento de recolección de datos es el más utilizado en distintos fenómenos sociales. Estos autores mencionan que, el contenido de las preguntas en un cuestionario es tan variado como los aspectos que se buscan medir, pero básicamente se pueden considerar dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas.

En el caso de esta investigación se realizaron dos cuestionarios, los cuales por la condición sanitaria del COVID-19 se aplicaron ambos de manera virtual, para ello se contó con el apoyo del grupo del proyecto en lo que se refiere a la logística de coordinación. El instrumento para docentes consistió en 28 preguntas cerradas y una pregunta abierta politómica o categorizada donde se le presentaron varias alternativas para escoger, estructurándolo de la siguiente manera; para la categoría de estrategias de mediación pedagógicas utilizadas para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico corresponden las preguntas 1,6,10,13,16 y como estrategias de mediación incluyendo los rasgos pertenece al resto de preguntas del 2-29 sin incluir las anteriormente mencionadas. (Anexo, 2)

El cuestionario a los estudiantes determinó las estrategias de mediación pedagógicas utilizadas por el docente en las clases de biología, este instrumento consistió en 28 preguntas

cerradas y una pregunta abierta politómica o categorizada donde se le presentaron varias alternativas para escoger, de igual manera se estructura de la siguiente manera; para las estrategias de mediación en las clases de biología y el tema la célula corresponde las preguntas 1,6,10 y 12, para las estrategias de mediación tiende de la 2-29 sin incluir las mencionadas anteriormente. (Anexo, 3)

### **3.9 Criterios de validación de los instrumentos de investigación**

Los instrumentos empleados para la recolección de datos fueron validados por el juicio de tres expertos con grado mínimo de Licenciatura, quienes están relacionados con la temática de esta investigación, los cuales brindaron recomendaciones según los siguientes criterios de a) pertinencia del contenido de los enunciados, b) contextualización de las preguntas a la población meta, c) claridad de las preguntas, d) relación con la teoría, y, e) coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis. El perfil de los expertos consultados contempló: un Licenciado en Enseñanza de las Ciencias; una Licenciada en Enseñanza de la Ciencias y un Máster en Educación de la Universidad Católica de Maule. (Anexo 4)

### **3.10 Descripción del análisis realizado**

Para Schettini y Cortazzo (2015), analizar datos cualitativos es saber cuál información es necesaria incluir en el momento del análisis; para esto se debe interpretar los datos ya sea por diferentes métodos como descriptivos, exploratorios o teóricos para así resaltar lo más útil e ir articulando y formulando conclusiones.

Para esta investigación se realizó un análisis estadístico descriptivo por medio distribución de frecuencias en tablas y representaciones gráficas por medio del programa Minitab versión 18. Para los objetivos cualitativos y cuantitativos tanto las frecuencias y porcentajes fueron las medidas que se utilizaron para el análisis de datos.

Posteriormente, la información se codificó y sistematizó en tablas utilizando la triangulación como método de análisis. Vallejo y Finol de Franco (2009) mencionan que la triangulación como procedimiento de análisis ofrece al investigador diversas vías o caminos para contrastar diferentes puntos de vistas, métodos, espacios, tiempos, entre otros, se recomienda su abordaje teórico y la disertación sobre los procedimientos para aplicarla en estudios educativos, tanto cualitativos como cuantitativos.

Por otra parte, al utilizar la triangulación con diferentes métodos se busca analizar un mismo fenómeno a través de diversos acercamientos, como lo menciona Okuda y Gómez-Restrepo (2005), la triangulación desde el marco cualitativo comprende el uso de varias estrategias o métodos al estudiar un mismo fenómeno, con lo cual se cree que las debilidades de cada estrategia no se sobreponen entre sí, sino que en cambio las fortalezas de éstas se suman, señalando que la triangulación ofrece la alternativa de poder visualizar un problema desde diferentes ángulos (sea cual sea el tipo de triangulación) y de esta manera aumentar la validez y consistencia de los hallazgos. Por ello, en esta etapa del análisis se realizará una comparación y contrastación de la información generada por parte de los estudiantes y docentes, para el diseño de las nuevas estrategias de mediación.



## Capítulo IV

### Fase I. Resultados y Análisis e interpretación

#### 4.1 Resultados del diagnóstico

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos según objetivos y categorías de análisis propuestas. Se realizó una caracterización de los docentes que participaron en la investigación considerando la experiencia y el nivel de formación. De acuerdo con ello, se obtuvo que de las 32 personas docentes que participaron tenían entre los 20 a y los 48 años y un rango de experiencia que va entre 1 a 25 años. Además, las categorías asignadas según el MEP la mayoría contaban con MT6(28/32) y en mejor cantidad con MT5 (4/32).

Con respecto a la modalidad de la institución en la que actualmente se encuentran laborando los docentes, la mayoría están en académicas diurnas según se observa en la figura 2.

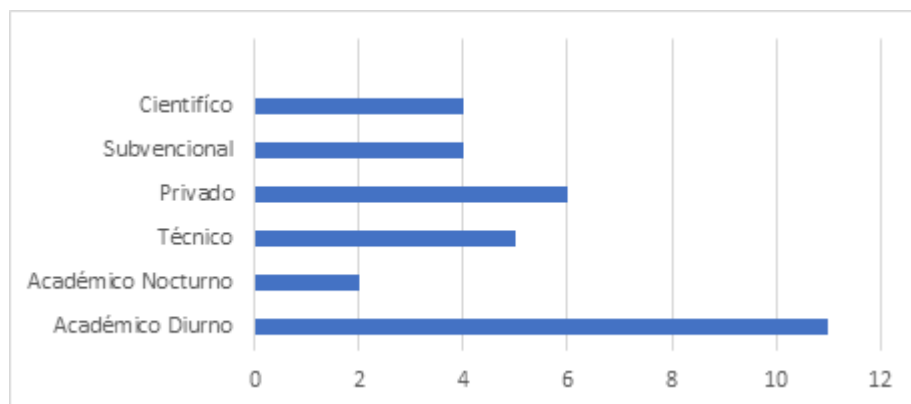


Figura 2. Modalidad de instituciones donde laboran los docentes participantes en OLICICOBI 2020. Elaboración propia a partir del cuestionario docente. (n=32)

## 4.1.1 Percepción del docente

### 4.1.1.1 Percepción docente sobre las habilidades de pensamiento crítico.

Los resultados obtenidos con relación en las percepciones de los docentes sobre la dificultad que debe enfrentarse en el momento de poner en práctica la habilidad de pensamiento crítico se muestran en la Figura 3.



Figura 3. Principales dificultades a la hora de potenciar la habilidad de pensamiento crítico según docentes de Biología. Fuente: Elaboración propia, tomado del cuestionario docente. (n=32) 2020.

Según lo anterior, se menciona que existe una falta de capacitación de parte del docente, estos destacan que si bien existe una formación continua que hace referencia a la necesidad de mantenerse informados, existe una brecha entre la actualización y la calidad de mejora educativa que puede brindarse. Por lo que recalcan, que existe un conocimiento acerca de la importancia del pensamiento crítico, sin embargo, a la hora de incorporarla a los métodos de enseñanza, no tienen una definición clara. Por ello, el desarrollo profesional del educador debe estar en constante fortalecimiento, no viéndolo como una herramienta sino como parte de ese compromiso profesional para responder a las dinámicas de cambio como la aplicación de la política curricular “Educar para una nueva ciudadanía” y a las necesidades estudiantiles.

Lo anterior concuerda con lo señalado por el MEP (2019) en el informe sobre las brechas de formación docente y administrativos, donde se menciona que actualmente los docentes no logran orientar el desarrollo de habilidades dentro de los planeamientos, ya que utilizan estrategias de mediación que se mantienen a través del tiempo, resaltando las capacitaciones descontextualizadas y el poco conocimiento tecnológico que poseen para potenciar un aprendizaje eficaz.

Coincidiendo con Rodríguez (2019), el cual contrasta que existe una urgencia en la formación y actualización de los profesores, esto debido a los retos que se dan día a día dentro de la educación. Es una realidad que muchas instituciones educativas de nuestro país no cuentan con docentes capacitados acorde a los cambios tecnológicos, sociales y culturales, para poder transmitir un proceso de enseñanza y aprendizaje adecuado. Actualmente el docente, se enfrenta a una generación de jóvenes que hoy representan a las primeras generaciones que se han desarrolla en una sociedad digital, por ello, es de suma importancia que este cuente con las herramientas necesarias para brindar las estrategias indicadas en mejorar la calidad educativa.

Dentro de otras dificultades, se hace mención del poco tiempo que tiene el profesorado para abordar las distintas temáticas de una manera sustancial y de calidad. La gestión del tiempo por parte del docente para poder cumplir la aplicación de estrategias que potencian las habilidades y los respectivos contenidos, además de las limitaciones que estos tienen a la hora de evaluar por parte de las instituciones. Por otra parte, como lo señalaron

los 24 docentes, la implementación de las metodologías clásicas y memorísticas, estimulan la enseñanza tradicional incitando la poca participación y la desvalorización colaborativa que tienen los jóvenes.

Al no promover metodologías activas, primeramente está en contra de los lineamientos de los programas “educar para una nueva ciudadanía” y además, provoca en el alumnado poco interés hacia la materia, aumentando en el educando la poca reflexión y criticidad, pero sobre todo inhibiendo el intercambio de opiniones y argumentos, lo que provoca en los estudiantes como lo señala Solbes y Torres (2013) que no estén preparados para solucionar diversos problemas en contexto y menos para tomar decisiones fundamentadas.

Lo que concuerda con Esquihua (2017), el cual menciona que la educación actual no está respondiendo a las necesidades, debido a la prevalencia de enseñanzas tradicionales; que utilizan la transmisión de conocimiento mediante la memorización y la verbalización de los contenidos, dejando de lado diferentes habilidades críticas necesarias para los desafíos que enfrenta la sociedad.

Según la percepción docente, el principal aporte de la habilidad de pensamiento crítico en el proceso de enseñanza y aprendizaje es el fomento a la estructuración de argumentos para crear criterio propio (Figura 4)



Figura 4. Aportes que generan la habilidad de pensamiento crítico en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Fuente: Elaboración propia, cuestionario docente. (n=32)

El hecho de utilizar la criticidad como una herramienta, le permite al docente empezar a implementar no solo esta habilidad sino también la argumentación, el debate y el análisis, además del razonamiento para lograr fomentar el criterio propio a la hora de dar una solución a los problemas permitiendo en los estudiantes una indagación para emitir opiniones con mayor credibilidad. Cabe señalar que de acuerdo con el MEP (2015), estas habilidades se implementan a través de las metodologías activas que permiten de forma progresiva brindar al estudiante la formulación de preguntas, planteamiento de problemas, análisis de resultados, obtención de conclusiones y la apertura de espacios de discusión.

Por lo que las metodologías activas facilitan al profesor promover una mayor participación del estudiante, ya que empieza a transformarse en un protagonista activo en su proceso de aprendizaje, en el que va desarrollando destrezas y habilidades que le permiten tener una mejor capacidad a la hora de solucionar un problema. Al generarse un mejor desarrollo en la capacidad de respuesta del estudiantado a la hora de resolver un problema, le permite indagar de una manera más certera sobre la realidad que los rodea. Proporcionando un pensamiento más reflexivo y crítico, introduciendo cambios y mejoras en su aprendizaje,

ya que sus contribuciones empiezan a ser más valoradas. Ayudando a la motivación del estudiantado a la hora de participar en las distintas actividades.

Lo anterior se puede afirmar de acuerdo con Mackay, Cortazar y Villacias (2018), donde mencionan que las metodologías donde el estudiante es un protagonista pasivo harán que únicamente escuche y repita aquello que ha explicado el docente. Por el contrario, estrategias como el debate, el aprendizaje colaborativo, despertarán el interés, la motivación y curiosidad por aprender. Induciendo a los educandos a participar, compartir opiniones, discutir, decidir, buscar información y discernir para construir una respuesta conjunta final. Por ello, los profesores deben aplicar estrategias que permita a los estudiantes ir más allá de la búsqueda de datos, sino que también logren plantear posturas argumentativas, que les ayude a expresarse de forma más crítica y puedan desenvolverse de una forma más competente.

#### **4.1.1.2 Percepción del docente con relación a la aplicación de la metodología indagatoria.**

Acorde a la percepción docente de forma general señalan que aplicar la metodología indagatoria y enseñar a los estudiantes a que logren indagar es una tarea muy complicada, por ello, deben repensar acerca de las técnicas, las actitudes o acciones que se ejecuten, sobre el cómo empleando la metodología indagatoria puedan promover las habilidades donde adquieran la construcción del conocimiento y las formas de razonamiento. Anteriormente se mencionó que la falta de capacitaciones de los docentes con relación a la promoción de las habilidades para el pensamiento crítico era una limitante para el profesorado no siendo una excepción la aplicación de la metodología indagatoria, las pocas herramientas que tienen los docentes a la hora de aplicarla repercuten en el desarrollo de buenas prácticas docentes.

Bajo esa misma línea se puede observar en el Figura 5, la mención acerca de las experiencias recibidas de los docentes a la hora de aplicar la indagación en sus aulas, así mismo, se afirma la necesidad de formación de los profesores para emplear nuevas herramientas para el desarrollo de este tipo de metodologías.



Figura 5. Experiencias docentes en la aplicación de la indagación en el aula. Fuente: Elaboración propia, tomado del cuestionario docente. (n=32)

En relación con lo anterior, los docentes en su totalidad concordaban en que la metodología indagatoria es fundamental para que las clases sean más interactivas, pero sobre todo enriquecedoras, favoreciendo al profesorado para que exista un intercambio de ideas y la contrastación de las mismas entre el estudiantado teniendo así un aprendizaje que le facilitará en el futuro comprender la realidad cotidiana, en esta línea Camacho (2008), señala que a través de las estrategias como la indagación se logra profundizar y compartir dialógicamente las experiencias, ideas y consultas de textos con las comunidades de investigadores sobre las distintas concepciones del conocer, además se conceptualiza la estrategia como el instrumento innovador para el aprendizaje de procesos de investigación, por ello se debe considerar como necesaria para el contexto de la educación, ya que logra generar un aprendizaje más significativo en los estudiantes.

Otro dato importante es la señalización que realizan los docentes con respecto a la indagación, la cual es necesaria tanto en el contexto de la educación, así como para formar parte integral de otras metodologías. Este dato concuerda con Garritz (2010), el cual menciona que la indagación ayuda a impulsar un pensamiento crítico, además permite

ampliar las destrezas y facilita herramientas para fomentar la curiosidad, corrigiendo las estrategias para lograr mejorar el aprendizaje.

En este sentido, se hace necesaria la implementación de estrategias como la indagación, de manera que le permitan al estudiantado disponer de distintos medios de trabajo para lograr habilidades críticas o sistemáticas, con lo cual, puedan establecer un papel mucho más activo. Sin embargo, la mitad de los docentes señalaron que no tienen herramientas que permitan aplicar de forma correcta la indagación, por lo que señalan que las pocas capacitaciones y la falta de limitación a la información ya sea impresa o digital que tiene el docente, son parte de los problemas que tienen para poder establecer una correcta aplicación a este tipo de metodología.

Como se observa en la Figura 6, dentro de las capacitaciones mencionadas por los docentes estos enfatizan por aquellas realizadas en las Direcciones Regionales del MEP, además destacaban a la Universidad Nacional y Universidad de Costa Rica, así mismo, indican a las asociaciones como la Asociación de Colegios de Bachillerato Internacional o la Fundación Omar Dengo.





Para la indagación el cuestionario dice que..

**Solo el 52.9% de los docentes están capacitados para la habilidad de indagación.**



MEP

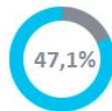


ASOCIACIONES



UNIVERSIDADES

**ES DECIR QUE...**



EMPÍRICO

El resto del personal docente se capacita empíricamente o NO tiene ninguna preparación.

Figura 6. Capacitaciones docentes para la aplicación de la metodología indagatoria. Elaboración propia, tomado del cuestionario docente. (n=32)

Con respecto a las percepciones en las experiencias de las capacitaciones realizadas, los datos señalan que un 47,1% de los docentes nunca han recibido una capacitación para la implementación de la metodología de indagación, es decir, que los docentes han venido empleando este método, planificando las clases a partir de una concepción de lo que ellos creen que es correcto, guiándose con el diseño curricular o con lo aprendido durante su formación educativa, capacitándose empíricamente.

En este sentido, Couso (2014); Hmelo- Silve, Duncan y Chinn (2007); Kawalkar y Vijapurkar (2013), citados por Romero (2017), mencionan que los beneficios de la indagación sobre el aprendizaje del alumnado se ven afectados por la forma en la que el docente planifica, articula y orienta el proceso. De la misma manera, según explica Abril,

Romero, Quesada y García (2014), quienes señalan que el profesorado va a determinar en gran medida su forma de proceder en el aula, la cual a su vez se puede ser matizada por la formación que hayan recibido.

Asociado a lo anterior, Retana y Vásquez (2019) proponen que los docentes deben ser acompañados con capacitaciones y retroalimentación para así incorporar de manera eficaz la metodología de indagación. Reafirmando lo anterior el MEP (2016), donde se enmarca la formación continua del profesorado, mediante los procesos de capacitación presencial, virtual y bimodal; asesoramiento y acompañamiento del personal educativo, para lograr una formación continua que permita la inserción de la indagación en los procesos de diseño, planificación e implementación de las unidades didácticas y la evaluación de los aprendizajes.

Por otra parte, el 53% de los docentes han podido recibir una capacitación adecuada para el uso de la metodología indagatoria, permitiendo de forma efectiva llevar a sus aulas la aplicación correcta de este método, ya que los programas de aprendizaje debieran ser congruentes al desarrollo profesional del docente, logrando emplear las habilidades de indagación. Devés y Reyes citados por González (2013), establecen que la labor docente se ve influenciada por los apoyos institucionales a través de la instalación de una cultura enriquecedora de experiencias, aumentando el conocimiento y las habilidades asegurando la formación continua y que contribuya a la generación de una comunidad de aprendizaje.

## 4.2 Estrategias de mediación

### 4.2.1 Estrategias de mediación utilizadas en las clases de Biología y en el tema de la célula.

Con base en las estrategias de mediación fomentadas durante el transcurso de las clases de Biología se puede apreciar el uso de estrategias tradicionales, las cuales le permite al docente tener la posibilidad de estandarizar los conocimientos en los educandos. De igual forma como se muestra en la tabla 7, existen muy pocas opciones innovadoras implementadas durante las clases de biología por parte de los profesores en la aplicación de la metodología de la indagación en cada una de las fases como la focalización, exploración, aplicación, contrastación o reflexión.

Tabla 7. Estrategias de mediación aplicadas en las clases de Biología según docentes.

Tipos de estrategias	Estrategias	
Focalización	Más utilizadas	-Clase Magistrales (32)  -Ilustraciones (32)  -Analogías (18)
	Menos Usadas	-Aplicaciones digitales educativas. (10)
Exploración y Aplicación	Más Utilizadas	-Mapas conceptuales. (32)  -Resolución de problemas. (26)  -Estudios de caso (12)  - Maquetas (32)
	Menos Usadas	-Laboratorios (10)

		-Plataformas digitales educativas. (10)
Reflexión y Contrastación	Más Utilizadas	-Debates (18) -Trabajo en grupo (27)
	Menos Usadas	-Aplicaciones educativas interactivas. (9)

Fuente: Elaboración propia, tomado de cuestionario docente. (n=32)

Dentro de las estrategias más utilizadas por los docentes en la fase de exploración se encontraron las clases magistrales que forman parte de las metodologías tradicionales, las cuales permiten al docente transmitir la información de manera pasiva para la persona estudiante de tal manera que le facilita al docente presentar mucha información y avanzar rápidamente en el logro de los objetivos fundamentales para el caso disciplinar, sin embargo el desarrollo de esta estrategia limita la potenciación de habilidades según la metodología indagatoria, y se refleja el papel pasivo del educando.

Lo anterior se puede afirmar coincide con los datos obtenidos con los estudiantes donde 176 de 226, señalan que sus docentes continúan desarrollando las lecciones de manera magistral, por lo tanto, es notoria la pasividad a la que son sistemáticamente obligados en las aulas. A pesar de que en la actualidad se debe realizar una aplicación de estrategias que ayuden a mejorar la comunicación entre las dos partes y así potenciar nuevas habilidades para lograr conseguir un aprendizaje mucho más significativo. Estos datos concuerdan con lo señalado por Flores (2017) mismo que evidencia que el uso de estrategias tradicionales, que incluyen modalidades de enseñanza en las que el profesorado transmite conocimiento a un alumnado pasivo, normalmente utiliza el libro de texto como expresión y los estudiantes raramente se implican en las lecciones.

Así mismo, lo señala Tronchoni, Conrad y Anguera (2018), existe una pérdida de comunicación en la clase magistral entre el docente y el estudiante, esto sucede cuando el profesor de forma tácita explica los contenidos completos e ignora que, en realidad, no son entidades dadas y acabadas porque requieren de la colaboración de los estudiantes para lograr que la temática se convierta en algo rememorativo y aplicable para la vida.

También, se hace referencia al uso de las ilustraciones y maquetas como estrategias más utilizadas por el docente a la hora de intentar vincular la realidad del concepto la célula al estudiante con el entorno que lo rodea, cayendo en la continuidad de las estrategias tradicionales así también como el uso de esquemas para las partes conceptuales. Ya que, a través del uso de estas estrategias se pretende que los estudiantes puedan tener una idea previa tanto a nivel funcional como estructural para poder entender los conceptos que les presenta mayor dificultad y lograr así un aprendizaje adecuado.

Lo que concuerda con, Díaz y Jiménez (1996 citado por Martínez 2016), quien señala que los estudiantes de secundaria, al aprender la célula, no tienen una representación mental clara, ya que muestran problemas de apreciación de las dimensiones celulares, dificultades referidas a la interpretación, además tienen ideas bastante alejadas de la composición celular de los organismos y una percepción muy pobre del contenido celular y no correlacionan sus funciones con las de los organismos pluricelulares. Esas representaciones mentales en los alumnos manifiestan una concepción básica y errónea de la célula.

Por ello, el uso de la maqueta y de las ilustraciones como estrategias son de gran ayuda para el docente como complemento al estudio y comprensión de la célula. Así como lo manifiesta Suarzman (1998 citado por Palacios 2015), este tipo de recursos son útiles para el profesorado ya que permiten una mayor abstracción y la aplicación de algunos conceptos a través de la adquisición de habilidades durante el proceso de su construcción. Coincidiendo con Cervera (2010 citado por Ortiz 2014) al considerar que aquella metodología que implique “aprender haciendo” es la más eficaz de cara a generar un aprendizaje significativo.

Tenemos claro, que la visualización es una problemática que debe enfrentar el docente para que los estudiantes logren tener una mejor comprensión del tema, es por ello, que se debe buscar estrategias que eviten estos errores y que permitan al docente una mejor facilidad a la hora de explicar esta temática. Sin embargo, dentro de las estrategias innovadoras ya sea por medio de las demostraciones, plataformas, simuladores o aplicaciones estos le dan muy poco uso.

Cabe resaltar, que en la actualidad se cuenta con registros de investigaciones, que señalan que la implementación de estrategias innovadoras como las aplicaciones o plataformas educativas en las aulas, benefician el proceso de aprendizaje, generando mejoras

en el desarrollo de este. Como lo mencionan Cuevas y García (2014), las TIC son consideradas como un elemento importante para mejorar la calidad de los procesos de aprendizaje, volviéndose más atractivos y significativos para el estudiantado (p. 3).

Sin embargo, como lo menciona Ramírez y Campos (2018), muchos de los docentes no hacen uso de las tecnologías por diversas razones como: la falta de acceso a las computadoras a pesar de existir programas que otorgan recursos tecnológicos a los docentes e instituciones educativas, la carencia de las competencias necesarias para implementar TIC en los procesos educativos, así como la consideración de que es poco útil o de poco impacto tanto para su materia como para su centro educativo.

Esto podría tener relación con lo que argumentan Gutiérrez, Palacios y Torrego (2010), Gómez, Roses y Farias (2012) y Buxarrais (2016), la existencia de la brecha tecnológica generacional entre docentes y estudiantes puede ser la causa más notable que obstaculice el empleo de herramientas tecnológicas en las aulas, por lo tanto, el desafío será que el docente no solo esté al tanto de los contenidos pertinentes a su materia, sino que sea capaz de instaurar una intervención metodológica en el contexto de las TIC, en la cual sus estudiantes puedan potenciar habilidades como el uso y manejo de estas herramientas tecnológicas, permitiendo adaptar al sistema educativo las innovaciones tecnológicas que interfieren en el entorno social.

No obstante, según los docentes la falta de interés por parte de los estudiantes es uno de los factores que hace que la enseñanza y el aprendizaje del tema de la célula no se logre, como se puede observar en la figura 7.



Figura 7. Factores relevantes para el estudiante cuando se desarrolla el tema de la célula en aula. Fuente: Elaboración propia, cuestionario docente. (n=32) 2020

A como se observa en la figura anterior, la falta de interés del estudiante, podría deberse a que la temática no es lo suficientemente atractiva o interesante según la forma que es mediada o impartida, producto de que si no se hace una articulación entre lo nuevo que se aprende y la aplicación de ello, ese contenido podría verse como innecesario para el futuro, así también como, la falta de destreza de la persona docente a la hora de llevar a cabo este tema, en donde la comunicación entre el docente-alumno es fundamental para que se generen ambientes áulicos armónicos y además se provoque motivación y aprendizaje. Este dato es de gran relevancia, ya que el interés es el inicio para un aprendizaje significativo, va impulsado con la motivación, sin estos dos aspectos, se da pie al aburrimiento del estudiante.

De acuerdo con Martínez-Otero (2009, citado por Otero 2015), muchos alumnos, aún sin ser plenamente conscientes, se desmotivan por falta de estímulos suficientes en el aula; en muchos planeamientos no siempre se tienen en cuenta sus intereses, y el proceso educativo sigue más centrado en la enseñanza de los contenidos que en el aprendizaje en sí.

En este sentido, a pesar de que la temática presenta una complejidad intermedia, los estudiantes durante la aplicación del cuestionario mencionaban que uno de los motivos por lo cual no presentaban interés era debido a que los recursos que más utiliza el docente no

llamaban directamente la atención, ya que eran muy habituales y sin creatividad, provocando que las clases perdieran completamente el interés y cayendo en el aburrimiento del educando, pese a ser un tema de suma importancia ya que se retoma de forma transversal en otras temáticas de la biología.

En este contexto, López y Rivera (2015) hacen referencia en que los estudiantes manifiestan cierto desinterés y apatía hacia el estudio, ya que existe una ruptura entre la teoría y la práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje, los cuales son enfocados en la transmisión de contenidos o la solución de problemas. Aspecto que resultan poco útil o significativos para el estudiante ya que no existe una proyección que logre llamar la atención del educando.

Bajo esta misma línea, se podría decir que el papel del profesor debe establecer una relación entre la motivación y el aprendizaje, ya que tal vez no es que exista una ausencia de motivación, sino que hay una inconsistencia entre los motivos del docente y los estudiantes, por lo que resulta trascendental que los docentes empleen diversas estrategias didácticas que les permitan despertar esa motivación y los estudiantes se sientan atraídos e interesados por el estudio y la comprensión de los fenómenos que los rodean, para así empezar a desarrollar y fortalecer los conocimientos conceptuales y procedimentales.

Estos datos concuerdan con, lo señalado por Espinoza, Gonzales y Hernández, (2015) los cuales mencionan que los estudiantes adquieren posturas pasivas, poco reflexivas, nada críticas y actitudes temerosas, que contribuyen a acrecentar una actitud desinteresada y con escasa o nula motivación de postularse como entes activos. Por su parte Ospina (2006), citado por Romero (2017), menciona que la motivación requiere que el profesor destaque el posible interés de un aprendizaje, estableciendo razones que desarrollen un ambiente donde la comunicación fluida permita un mejor resultado en el aprendizaje.



#### 4.2.2 Estrategias de mediación para la habilidad de Pensamiento Crítico en las clases de Biología.

Como anteriormente se mencionó para potenciar el pensamiento crítico se debe trabajar en el aula la argumentación, la toma de decisiones y el razonamiento efectivo, indicadores indispensables para el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, el trabajo en grupo y los debates, este tipo de estrategias ayudan a la fomentación del pensamiento crítico, como se muestra en la figura 8, dentro de las estrategias que más utilizan los docentes son los debates, trabajos grupales, resolución de problemas e investigaciones.



Figura 8. Estrategias de mediación utilizadas para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico en los estudiantes. Fuente: Cuestionario docentes y estudiantil. (n=32/226) 2020.

Se puede apreciar, que de las estrategias que menos se utilizan son los estudios de casos y los laboratorios, este tipo de estrategias le permiten al educando desarrollar y experimentar un pensamiento mayormente flexible y abierto a las opiniones de las demás personas. Sin embargo, debido a razones que anteriormente ya se han mencionado como la limitante de tiempo, la falta de capacitación y el poco interés hacen que estas estrategias sean las menos concurridas por el docente.

Cabe señalar, que tanto los estudios de caso, así como, el uso del laboratorio, son estrategias que aportan al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, siendo un aporte importante para la implementación de ésta. Lo antes mencionado concuerda con lo establecido por Martelo, Herrera, Meza y Gómez (2017), quienes visualizan el estudio de casos como una manera de desarrollar las competencias cognitivas permitiendo al docente innovar a la hora de aprender, dando como resultado mayor interés por parte de los jóvenes en diversos temas promoviendo así su participación en problemas reales.

Bajo ese mismo contexto, estrategias como las demostraciones y las prácticas de laboratorio se intenta que el docente tenga métodos de enseñanza que le faciliten el intercambio de ideas, opiniones y logre plantear argumentaciones utilizando la experimentación como base para que los estudiantes puedan llegar a conclusiones importantes de la temática. Pero sobre todo logre despertar el interés y la motivación de los estudiantes, por lo que resulta trascendental que los docentes empleen diversas estrategias didácticas que les permitan recrear el trabajo de los científicos para que los estudiantes se sientan atraídos e interesados por el estudio y la comprensión de los fenómenos que los rodean, para así empezar a desarrollar y fortalecer los conocimientos conceptuales y procedimentales.

De acuerdo con lo anterior, Marín, (2008 citado por Agüero 2019) resalta la importancia de implementar las prácticas de laboratorio en el aula de clase como estrategia didáctica para así lograr la construcción del conocimiento científico escolar, ya que estas pueden llegar a mediar entre el conocimiento del estudiante, del docente y el saber científico para lograr desarrollar en los educandos habilidades investigativas y destrezas manipulativas. Espinosa, González y Hernández (2016) hacen referencia a que la falta de estrategias

demostrativas provoca que los estudiantes adquieren posturas pasivas, poco reflexivas, nada críticas y actitudes temerosas para con la ciencia, que contribuyen a acrecentar una actitud desinteresada y con escasa o nula motivación de postularse como entes activos en la construcción de esta.

Al respecto, de las estrategias que más utilizan los docentes cabe mencionar el uso de la investigación, debates y resolución de problemas, las cuales promueve en los estudiantes la necesidad de cuestionarse sobre algún tema en específico, donde le surja la reflexión y criticidad, pero sobre todo la construcción de los conocimientos en el cual logre interpretar, analizar y resolver problemas. Como se pudo apreciar en la Figura 8, el uso de estas estrategias hace referencia a los aportes generados para este tipo de habilidades que se dan gracias a la fomentación de la curiosidad, estrategias activas e investigación.

Con respecto a lo anterior, un total de 197 de 226 educandos indican que frecuentemente los docentes utilizan la investigación para fomentar el pensamiento científico y crítico, hacia niveles superiores competenciales tales como la explicación y la justificación de un concepto o tema, así como, un total de 210/226 estudiantes mencionaron que se fomenta actividades que involucren el intercambio de ideas para justificar la resolución de problemas, a través del debate utilizando ejemplos de vida, además 198/226 de los alumnos señalaron que el docente promueve la resolución de problemas aumentando el razonamiento en el momento de tener que tomar una decisión con base a las temáticas aprendidas.

Esos datos concuerdan con lo mencionado por Vital (2011), el cual señala que la investigación es una estrategia que genera el desarrollo y habilidades de los alumnos analizando su información para construir un nuevo conocimiento. Por lo tanto, es considerada como una valiosa herramienta didáctica que fortalece el proceso de aprendizaje, debido a que favorece el fomentar la reflexión crítica de sus alumnos, así como influye en su formación integral. Así mismo, como lo señala Aldana, Mejía y Ruíz (2017), este tipo de estrategias investigativas ayudan a los docentes aumentar la motivación de los estudiantes a observar y preguntar sobre su entorno, necesidad y problemática ya que responden a las necesidades e intereses de los estudiantes para desarrollar aprendizajes duraderos y significativos.

Bajo esta misma línea, los debates ayudan a la fomentación de la participación de los alumnos, estas actividades ayudan a mejorar la comprensión y a desarrollar las habilidades de comunicación y confianza, debido al intercambio de opiniones entre los educandos. Como hace referencia García y Ortega (2017), el debate o la discusión dirigida puede ser una estrategia muy útil para el desarrollo intelectual del estudiante ya que conectar los temas que se tratan en el contexto educativo con los problemas sociales permite involucrar al alumno de manera activa en el proceso de enseñanza y desarrollando de una forma auxiliar el desarrollo del pensamiento crítico. Además, como lo señala Rodríguez, (2012) la utilización del debate como herramienta de aprendizaje de la educación superior constituye una estrategia útil y adecuada para la mejora de los aprendizajes.

En este mismo orden de ideas se destaca el trabajo grupal, como una de las metodologías que ayudan a incrementar y mejorar el desarrollo de las destrezas cooperativas, ya que los estudiantes construyen significados a través de la actividad compartida. Estas estrategias se van incorporando al aula fomentando el autoaprendizaje, la capacidad crítica y autocrítica. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Cifuentes y Meseguer (2015), los cuales señalan que estas estrategias y técnicas favorecen la capacidad de comunicar eficazmente o de trabajar en equipo, motivando al alumno y acercándose a un contexto más real. Ya que el docente abandona la figura rígida y se convierte en un orientador dándole la libertad al estudiantado para tomar un papel activo aprendiendo a través del trabajo en equipo.

Por último, el uso de estrategias para la resolución de problemas es una de las metodologías más utilizadas por el docente, ya que fomenta el trabajo en grupo además convierte al docente en guías e induce a los estudiantes a diferentes retos a superar. Además, este tipo de estrategias potencia habilidades y destrezas claves para la vida adulta como la toma de decisiones, la capacidad de investigación y de comunicación.

Este hallazgo concuerda con Gómez, (2007) el cual menciona que la resolución de problemas se concibe a través de un proceso en el cual el estudiante combina elementos del conocimiento, reglas, técnica, destrezas y conceptos previamente adquiridos para dar una

solución a una situación nueva. Por lo tanto, se considera como una de las mejores alternativas para ayudar al estudiante a superar los retos ya que esta estrategia para el desarrollo de la lección busca potenciar los métodos, conceptos y formas de razonamiento, que siempre en todas sus dimensiones y niveles buscan la formulación y la resolución de problemas.

## **Fase II Propuesta Didáctica**

**Estrategias que potencian la habilidad Pensamiento Crítico con el abordaje del contenido de la célula.**

### **4.3 RESUMEN**

Este apartado hace referencia al planteamiento de la producción didáctica, para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico con el contenido disciplinar la célula; cuyo propósito es promover en los estudiantes ese análisis crítico, reflexivo y contextual desde su actividad, siendo capaces de contribuir de manera crítica a soluciones que brinden un nuevo cambio desde su accionar. A continuación, se muestra elementos teóricos referente al concepto y la problemática que tienen muchos docentes a la hora de potenciar la habilidad e implementar esta temática, además incluye la sección de planeación de la unidad, el desarrollo de las actividades de acuerdo con la metodología de indagación para ser implementadas por lo docentes, las rúbricas de evaluación y finalmente una reflexión. Esto con el objetivo de diseñar estrategias de mediación pedagógica en el abordaje del tema la célula, desde una visión innovadora y creativa.

### **4.4 Introducción**

De acuerdo con el Programa de Estudio de Biología del MEP (2017), los seres vivos pueden ser estudiados desde varios niveles, empezando por los sistemas vivos compuestos

por las células, este tipo de contenido es de gran profundidad ya que plantea los procesos biológicos, así como, la organización de la materia viva y su relación con el entorno.

Según Tapia y Arteaga (2012), el concepto de célula, claramente, tiene justificada su presencia en la enseñanza de la Biología en cualquier nivel educativo (básico, secundario o universitario) en virtud de que la célula constituye la base para la construcción de contenidos biológicos relacionados con la comprensión de los seres vivos y su fisiología. Por lo tanto, esto nos lleva a las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo podrías explicar que es la célula?
- ¿Cuál sería las discusiones que se generaron para ponerle el nombre de célula?
- ¿Cómo explicaría el descubrimiento de la célula?
- ¿Qué es una teoría y qué elementos se consideraron para formular la teoría celular actual?
- ¿Cuáles argumentos se dieron al proponer la teoría celular y qué nos aporta en la actualidad esta?
- ¿Qué le diría usted a sus compañeros de cómo se clasifican, identifican y contrastan las células?
- ¿Cómo podrían diferenciarse las funciones y características de las estructuras celulares?

De acuerdo, con Megías, Molist y Pombal (2017) se puede definir la célula como “la unidad anatómica y funcional de los seres vivos, pueden aparecer aisladas o agrupadas formando organismos pluricelulares. En ambos casos la célula es la estructura más simple a la que consideramos viva.”

Esta definición se utiliza tanto en el aula como en los libros de texto, sin embargo, estos han ejercido una influencia negativa en la comprensión biológica de la célula ya que imposibilita en el estudiante la capacidad de pensar e imaginarse la célula en acción, viva, ya que se fomenta como una unidad estática y pobre de organización, provocando un error a la hora de realizar la conceptualización de la célula como una estructura viva. (Herrera y Sánchez 2009)

La práctica docente generalmente replica el modelo de llevar al aula los conocimientos científicos de los textos escolares y dicha práctica no obedece a una reflexión de un proceso investigativo que permita generar alternativas frente a la enseñanza de las ciencias; por lo cual adquiere un valor importante la construcción de propuestas didácticas que permitan transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se dan en las escuelas. (Rivera, 2011)

El desconocimiento de la célula como unidad funcional y estructural de los seres vivos unicelulares y pluricelulares, está presente en muchos estudiantes, estos no logran identificar las diferentes estructuras celulares ni sus niveles de organización ya que no tiene una representación clara de las dimensiones celulares, por que presentan ideas bastante alejadas de acuerdo con la composición celular ya que presentan una percepción muy pobre del contenido celular. (Díaz y Jiménez, 2009)

Como lo menciona, Guerrero (2001) a pesar de la lógica que se presta en la enseñanza de la célula, esta se halla con dificultades y concepciones erróneas que, a veces, pueden pasar inadvertidas en determinadas formas de enseñanza. Muchos alumnos no desarrollan un concepto correcto de célula debido a ideas previas, a veces muy sutiles, que han adquirido en contextos extraescolares. Pero, aún más llamativo, es el hecho de que algunas de esas ideas previas erróneas se derivan de determinadas estrategias de enseñanza desarrolladas en el propio contexto educativo, como desde la clase magistral o en prácticas experimentales.

#### **4.5 El Hilo Conductor**

Gracias a Aristóteles, se sabía que el hombre estaba formado por partes pequeñas que componían un todo, pero no se conocían debido a la falta de avances técnicos y al marco filosófico que imperaba en la época. Por esta etapa aparecen una serie de descubrimientos y



cambios filosóficos que influyen decisivamente y son claves para entender la historia del estudio de la célula.

En 1665 el científico Robert Hooke describió una lámina de corcho que observó al microscopio, esto gracias a Leenwuenhoek quién consiguió utilizar los lentes de aumento, correctamente, debido a esto Hooke pudo ver una gran cantidad de celdillas a las cuales llamó células.

A fines de la década de 1850, Virchow escribió; “Todo animal aparece como un conjunto de unidades vitales cada una de las cuales contiene todas las características de la vida”, estos planteamientos fundamentales junto a los de Schleiden, Schwann quienes empiezan a dar los cimientos de las observaciones de los principales componentes de la célula, todas las observaciones y avances realizados empezaron a formular la teoría celular de nuestra actualidad.

La teoría celular es uno de los más importantes y centrales postulados del campo de la biología moderna. Este plantea que todo organismo vivo se compone de una o más células, además menciona que los organismos vivos más pequeños son células individuales y las células son las unidades funcionales de los organismos multicelulares, por el último sugiere que todas las células existentes proceden de otras células anteriores.

Es decir, las células son la unidad mínima funcional de la vida, en sus distintos niveles de complejidad estructural. Una célula basta para constituir un organismo (unicelular), pero muchas células pueden organizarse en colonias o en un mismo organismo (multicelular) único, diversificando sus funciones y alcanzando un margen de interdependencia muy elevado.

Por otro lado, las funciones vitales de cada célula opera como un sistema abierto único, que intercambia materia y energía con su entorno de manera controlada. Además, en cada célula de un organismo se dan las mismas funciones vitales que en el organismo entero: nacimiento, crecimiento, reproducción, muerte. Las células no son todas iguales, esto quiere decir que pueden ser sumamente diferentes y por ende varían en su aspecto y su función. Aunque es importante mencionar que todas las células son capaces de responder a los estímulos provenientes del medio ambiente.

Un evento importante en el camino evolutivo se produjo hace 1.5 mil millones de años, cuando ocurrió la transición de células pequeñas con estructura interna relativamente sencilla (células procariotas) a las células eucariotas, que son más grandes y complejas, tal como se encuentran hoy en día en animales y plantas superiores, por ejemplo.

Las células presentan una gran variedad de tamaños y formas, como ejemplo, tenemos (Figura 9) las neuronas células ramificadas que logran recibir señales y estimular a otras células, así también el Leucocito (glóbulo blanco) cuya función es fagocitar a otras células o una bacteria de las que existen en diferentes tamaños.

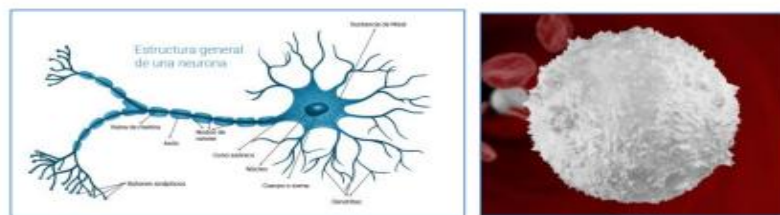


Figura 9. Neurona con células ramificada y glóbulo blanco. Tomada de: *Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior*. 2016. Chile.

Estos diferentes tipos de células se pueden clasificar en procariotas (carecen de núcleo) y eucariotas (núcleo verdadero), las primeras son por lo general muy pequeñas y mide entre 1 a  $5\mu\text{m}$  de diámetro, comprenden las bacterias y algas verdes azuladas, carecen de envoltura nuclear, por lo que el material genético (ácido desoxirribonucleico, ADN) se encuentra en el citoplasma, en la región del nucleóide. Carecen de organelos diferenciados.

Por su parte, las eucariotas son más grandes (entre 10 y  $50\mu\text{m}$  de longitud) a diferencia de las células procariotas el material genético se divide en el núcleo. La presencia del núcleo conlleva la existencia de una variedad de otros orgánulos, estructuras subcelulares que cumplen funciones especializadas. La mayoría estas estructuras también son comunes a todos estos organismos.

Entre otras diferencias se tiene que las células procariotas presentan estructuras relativamente sencillas, éstas son bioquímicamente muy versátiles; por ejemplo, en las bacterias se pueden encontrar las vías metabólicas principales incluyendo los 3 procesos energéticos fundamentales (glicólisis, respiración y fotosíntesis). Otra característica es que

las células eucariotas poseen un citoesqueleto de filamentos proteicos que ayuda a organizar el citoplasma y proporciona la maquinaria para el movimiento. Muchas células se desplazan gracias a la ayuda de cilios o flagelos que se disponen en diferentes sitios sobre su superficie y que al final producen diferentes estilos de movimiento.

A continuación, se presenta una comparación entre una célula vegetal y animal. (Figura 10). La primera suele ser más grande y presenta una pared exterior, rígida, formada por celulosa. Mientras que la segunda se caracteriza por poseer un núcleo celular el cual se encarga de las funciones vitales e indispensables para la vida, de su nutrición y de su reproducción.

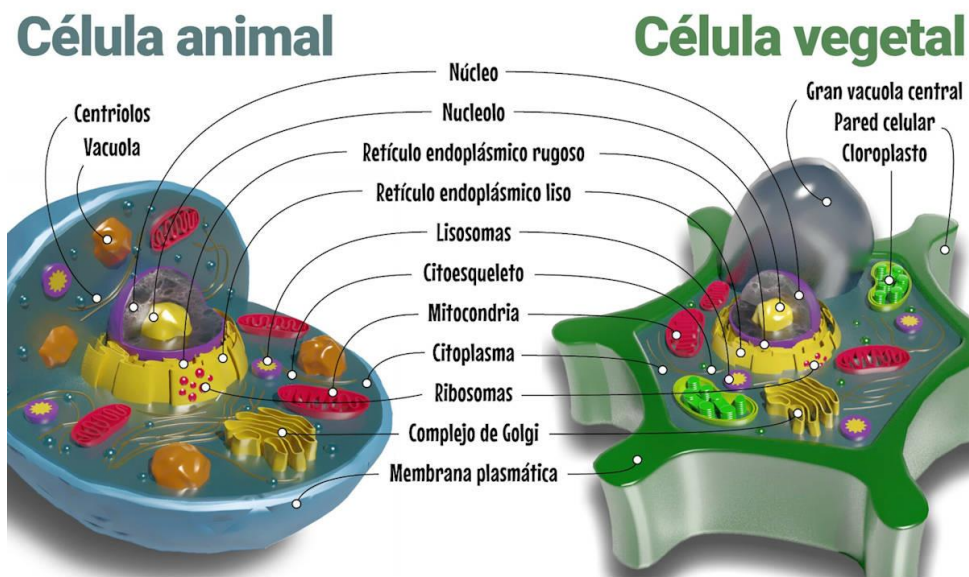


Figura 10. Diferencias entre la Célula Animal y Célula Vegetal. Tomado de: Edición de Atlas Animal. Por Megias, M. Molist, P. y Pombal, M. 2018. Universidad de Vigo, España.

Hay otras características que distinguen y resaltan la diferencia entre una célula animal y una célula vegetal, en el caso del primero tenemos que, al poder obtener nutrientes orgánicos y energía de otros seres vivos, su nutrición es heterótrofa. Por medio del proceso de respiración celular, la mitocondria obtiene energía de la glucosa de los alimentos. No posee una pared celular, sino más bien está delimitada por una membrana plasmática que le proporciona flexibilidad.

Mientras que la célula vegetal se caracteriza por la presencia de una pared celular, la cual le da soporte, protección y permite la comunicación celular. Además, es capaz de sintetizar todos los nutrientes de materia inorgánica, no necesitando de otros seres vivos, su nutrición es autótrofa. Utiliza la luz solar como fuente de energía por medio de los cloroplastos, los cuales llevan a cabo el proceso de fotosíntesis con la ayuda de la clorofila, una sustancia que permite esta absorción energética. Presenta una sola vacuola de gran tamaño, cuya función es almacenar agua, evitando que la planta se marchite y pierda rigidez.

De acuerdo con esto, se determinaron las funciones y distribuciones de las estructuras celulares. En el caso de las células procariotas poseen características comunes, como la pared celular, la cual da protección, forma y sirve de sostén a la célula. Dentro de ella podemos localizar a la membrana plásmica la cual actúa como una barrera de permeabilidad y ayuda en el proceso del transporte de energía y respiración

Existen proteínas muy importantes que ayudan en la división celular ya que protegen y dan forma a las células procariotas, a pesar de que se cree que no poseen este tipo de organela, se ha demostrado que estas células presentan un citoesqueleto.

Las células eucariotas poseen características estructurales semejantes, y cada tipo celular (animal, vegetal, fúngica y algas) posee sus propias características estructurales y funcionales. Entre todas las estructuras más destacadas es el núcleo, este se encuentra rodeado de dos membranas que forman la envoltura nuclear y contiene el material genético ADN (Ácido desoxirribonucleico). Cerca de la membrana nuclear, encontramos a los centríolos que son el sistema esquelético de la célula, estos son de gran importancia para el proceso de división celular.

Existe una organela que es descendiente de las bacterias, se encuentra en el linaje evolutivo de la célula animal, vegetal y en los hongos. Su surgimiento se cree que ronda los 2000 millones de años, para finales del año 1890 se descubrió la mitocondria, la cual es una parte elemental de las células eucariotas, gracias a las investigaciones que se han realizado actualmente se ha logrado determinar que las mitocondrias presentan una morfología cambiante.

Este orgánulo es uno de los más destacados ya que generan energía utilizable del alimento para proporcionársela a la célula, es decir, que es el combustible de la mayoría de los procesos celulares. Sin mitocondrias, los animales, los hongos y las plantas serían incapaces de utilizar el oxígeno para extraer la máxima cantidad de energía de las moléculas de alimentos que los nutren.

Otro tipo de orgánulo celular indispensable presente en todas las células eucariotas son los lisosomas, la razón por la cual son fundamentales es debido a su rol en la digestión celular ya que son capaces de descomponer todas las moléculas complejas en otras más simples, estas se crean en el aparato de Golgi.

El Aparato de Golgi se trata de una serie de membranas, que tienen como función el transporte de proteínas, esta organela ayuda a la fabricación y empaquetamiento de lípidos y proteínas, especialmente para aquellas que mediante un sistema vesículas son exportadas hacia el exterior del citoplasma.

Si los Aparatos de Golgi de una célula fallan, las moléculas se enviarán a los lugares equivocados, provocando su mal funcionamiento, investigadores de la Universidad de Michigan lograron determinar que uno de los factores del desarrollo del Alzheimer en fase temprana, es debido a la destrucción del Aparato de Golgi en las células, ya que provoca una acumulación de las proteínas estimulando la muerte celular en los cerebros ya afectados.

Existe una red membranosa de sacos interconectados que permiten el movimiento de las proteínas y otras moléculas. Esta organela recibe el nombre de retículo endoplasmático, este se divide en dos, los cuales presentan distintas funciones. Cuando las proteínas están destinadas a ser parte de la membrana celular o exportadas fuera de la célula, los ribosomas las ensamblan y las añaden al retículo endoplasmático, dándole un aspecto rugoso. Luego está el retículo endoplasmático liso, que no tiene ribosomas en él, y que produce otras sustancias que necesita la célula que son vitales como en la síntesis de lípidos, así también para la absorción y liberación de calcio de la célula.

Existen estructuras que se encuentran únicamente en las células de las plantas y algas, los cloroplastos, son orgánulos verdes y tienen una estructura muy compleja, están rodeados de dos membranas, presentan membranas internas apiladas que contienen la clorofila, la cual les da el color verde a las plantas. La función de esta organela es el de capturar energía solar

a través de unos de los procesos más esenciales para la vida de las plantas, la fotosíntesis, en este proceso se captura la energía y se utiliza para elaborar moléculas de azúcar ricas en energía, durante este proceso se da una liberación de oxígeno.

En las células vegetales también podemos encontrar las vacuolas las cuales tienen como función manejar los productos de desecho, a veces ese desecho es el agua, por lo tanto, una vacuola tiene como cargo más importante el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. Las vacuolas también existen en las células animales sin embargo son generalmente más pequeñas.

Luego de realizar un análisis acerca de las funciones de las organelas especializadas tanto en las células animales como vegetales durante el desarrollo de la vida de la célula. Se debe hacer referencia al momento donde la célula envejece o llega al fin de su ciclo vital y ya no puede reproducirse más. Esta inicia un proceso donde “literalmente” se come, destruye sus propios orgánulos, produciéndole la muerte, pero quedando como nutriente para las otras moléculas a su alrededor.

## 4.6 PLANIFICACIÓN DOCENTE



**Asignatura:** Biología

**Nivel:** Séptimo año

**Habilidad:** Pensamiento Crítico

**Eje temático:** Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

**Tema:** La Célula

#### 4.6.1 Sección I. Habilidades en el marco de la política curricular

Tabla 8. Indicadores del Pensamiento Crítico

Habilidad y su definición	Indicador
<b>Pensamiento crítico</b> Habilidad para mejorar la calidad de pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente.	Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales ( <b>razonamiento efectivo</b> ).
	Fundamenta su pensamiento con precisión, evidencia enunciados, gráficas y preguntas, entre otros ( <b>argumentación</b> ).
	Infiere los argumentos y las ideas principales, así como los pro y contra de diversos puntos de vista ( <b>toma de decisiones</b> ).

#### 4.6.2 Sección II. Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

Tabla 9. Estrategias de mediación sugeridas para los aprendizajes esperados base.

Aprendizaje esperado base	Criterio de evaluación	Indicador del aprendizaje esperado	Actividades sugeridas
Define por escrito la información sobre la organización que distinguen la unidad estructural, funcional y reproductiva	Describir las características generales de la célula que la distinguen como la unidad estructural, funcional y reproductiva de los seres vivos.	Fundamenta su pensamiento con precisión, evidencia enunciados, gráficas y preguntas, entre otros. <b>(argumentación)</b>	Con ayuda de material escrito, los estudiantes en subgrupos de 4 (se asignan los roles) buscarán información sobre la temática de la célula tanto animal como vegetal. Estos deberán responder las preguntas facilitadas por el docente, ¿Qué es la célula? ¿Por qué se llama así?, ¿De qué manera podrías ejemplificar la participación de las células en los procesos estructurales y funcionales? Se socializan y anotan las ideas por medio de una plenaria. Posteriormente el vocero de cada subgrupo en plenaria deberá responder a una de las preguntas propuestas por el docente, hasta completarlas
Identifica las organelas de la células	Analizar la diferenciación de las células	Evalúa los supuestos y los	Con el apoyo de recursos tecnológicos el docente explicará el uso del programa de simulación, <b>ZAPPAR</b> donde los



<p>animales y vegetales. De acuerdo con las simulaciones brindadas en la práctica</p>	<p>procariotas, eucariotas, animal y vegetal y la relación con el aprovechamiento de los recursos disponibles en su entorno.</p>	<p>propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales. <b>(razonamiento efectivo).</b></p>	<p>estudiantes podrán realizar y observar las ubicaciones de las organelas celulares en sus respectivos lugares. El docente les brindará a los estudiantes una pequeña práctica donde deberán contrastar las partes de la célula animal y vegetal. Así también como las partes del microscopio. Posteriormente se revisará la práctica en plenaria y la profesora retroalimentará</p>
<p>Reconoce las funciones, la organización y el trabajo en conjunto de los componentes de las células.</p>	<p>Apreciar la organización y el trabajo en conjunto de los componentes de las células eucariotas, para el manejo correcto de los residuos, que se producen al utilizar los recursos de su entorno.</p>	<p>Infiere los argumentos y las ideas principales, así como los pro y contra de diversos puntos de vista. <b>(toma de decisiones).</b></p>	<p>Se realiza la práctica de <b>Hologramas</b> para la observación de los diferentes tipos de células. Se facilita a los subgrupos cuadros comparativos con la descripción de las células eucariotas de tipo animal y vegetal, para que señalen sus organelas. Además, deberán contestar ¿Cuál célula considera que presenta mayores ventajas para el uso de los materiales de su entorno, el animal o la vegetal?</p>

Tabla 10. Preguntas facilitadoras para guiar las actividades de acuerdo a los indicadores del Pensamiento Crítico.

<b>Descripción del indicador</b>	<b>Rasgos</b>	<b>Preguntas que le facilitarían guiar las actividades</b>
<p>Determina la información sobre la organización de la célula como la unidad estructural, funcional y reproductiva de los seres vivos.</p>	<p>Argumentación</p>	<p>¿Cómo fue posible descubrir las unidades que forman a los seres vivos?</p> <p>¿Cómo explicarías a tus compañeros, por qué a la célula se le llama así?</p> <p>¿De qué manera podría ejemplificar la participación de las células en los procesos estructurales y funcionales?</p> <p>¿Cómo sabemos que existe una relación entre la forma de la célula y su función?</p> <p>¿Qué evidencia hay que logra facilitar la propuesta de la Teoría celular actual?</p> <p>¿Por qué cree que las bases teóricas que se implementaron para el descubrimiento de la célula fueron importantes?</p>
<p>Identifica a través de las simulaciones las organelas que conforman las células animales y vegetales.</p>	<p>Razonamiento Efectivo</p>	<p>La evolución ha dado paso a organismos cada vez más complejos, por ello, es importante lograr clasificar a las células, ¿cómo se clasifican estas?</p> <p>Las bacterias suelen presentarse en forma de barra, esférica o en espiral. La función de estas células es la descomposición, fermentación y juegan un papel decisivo en la digestión. ¿Mencione algunos ejemplos de células procariotas?</p> <p>La célula es la unidad fundamental de la vida, ¿cómo se pueden catalogar de acuerdo con sus funciones?</p>

		<p>¿Si bien las dos células comparten organelas como el núcleo, que otras organelas no se encuentran dentro de las células animales?</p>
<p>Distingue las funciones, la organización y el trabajo en conjunto de los componentes de las células</p>	<p>Toma de decisiones</p>	<p>Las organelas son unidades estructurales membranosas con funciones especializadas, que se encuentran en el interior de las células, estas varían en morfología y se diferencian entre sí de acuerdo con su funcionamiento. ¿Qué tipo de organelas celulares pueden existir en las células animales y vegetales?</p> <p>Existen algunas células que poseen un núcleo celular que contiene el ADN, así como una membrana y un citoplasma, además se encuentran presentes en organismos unicelulares y pluricelulares. ¿A qué tipo de célula se hace referencia y por qué es una de las más especializadas?</p> <p>¿Qué relación hay entre las estructuras de una membrana celular y su función?</p> <p>¿Cuál organela permite realizar la fotosíntesis oxigénica dentro de las células vegetales?</p>

### 4.6.3 Sección III. Instrumentos de evaluación

Tabla 11. Rúbrica de desempeño para el desarrollo del Pensamiento Crítico.

Indicadores pautas para el desarrollo de la habilidad	Indicador del aprendizaje esperado base	Nivel de desempeño Inicial (1 pts)	Nivel de desempeño Intermedio (3 pts)	Nivel de desempeño Avanzado (5 pts)
Argumentación	Analiza las características generales de la célula que la distinguen como la unidad estructural, funcional y reproductiva de los seres vivos.	Detalla las generalidades acerca de la célula como unidad estructural, funcional y reproductiva de los seres vivos.	Especifica las generalidades acerca de la célula como unidad estructural, funcional y reproductiva de los seres vivos.	Explica las generalidades acerca de la célula como unidad estructural, funcional y reproductiva de los seres vivos.
Razonamiento Efectivo	Menciona la diferenciación de las células procariotas, eucariotas, animal y vegetal y la relación con el aprovechamiento de los recursos disponibles en su entorno.	Distingue a las células procariotas, eucariotas, animal y vegetal, además de su la relación con el aprovechamiento de los recursos disponibles en su entorno.	Compara a las células procariotas, eucariotas, animal y vegetal, además de su la relación con el aprovechamiento de los recursos disponibles en su entorno.	Justifica los diferentes tipos de células procariotas, eucariotas, animal y vegetal, además de su la relación con el aprovechamiento de los recursos disponibles en su entorno.
Toma de decisiones	Evalúa la organización y el trabajo en conjunto de los componentes de las células eucariotas, para el manejo correcto de los residuos, que se producen al utilizar los recursos de su entorno.	Define los componentes de las células eucariotas, para el manejo correcto de los residuos, que se producen al utilizar los recursos de su entorno.	Emite criterios específicos para los componentes de las eucariotas, para el manejo correcto de los residuos, que se producen al utilizar los recursos de su entorno.	Fundamenta el trabajo en conjunto de los componentes de las células eucariotas, para el manejo correcto de los residuos, que se producen al utilizar los recursos de su entorno.

# PRÁCTICAS DE LA CÉLULA...



1. **PRÁCTICA: FUNCIONAMIENTO Y TIPOS DE MISCROSCOPIO (Microscopio de papel)**
2. **PRÁCTICA: ESTRUCTURA, FUNCIÓN Y TIPOS DE CÉLULAS EN NUESTRO ENTORNO.**
3. **PRÁCTICA. ORGANELAS Y FUNCIONES DE LA CÉLULA ANIMAL Y VEGETAL. (Uso de Simulador)**
4. **PRÁCTICA. LAS CÉLULAS EUCARIOTAS Y PROCARIOTAS. (USO DE HOLOGRAMAS) JUEGO ONLINE: ¡ADIVINA QUIÉN SOY!**
5. **JUEGO DE PERSECUSIÓN: TEMÁTICA LA CÉLULA**

## **FASE: FOCALIZACIÓN**

### **PRÁCTICA: FUNCIONAMIENTO Y TIPOS DE MICROSCOPIO**

#### **(Microscopio de papel)**

#### **Introducción**

Existen bastantes fuentes que señalan a Zacharias Janssen como legítimo inventor del microscopio compuesto en el año 1590. Sin embargo, otros indicios indican que el verdadero inventor podría haber sido Hans Lippershey. Tampoco hay que dejar de lado a Galileo Galilei quien presentó su microscopio óptico en 1609 utilizando un diseño basado en la combinación de una lente cóncava junto con una lente convexa.

En cualquiera de los casos parece claro que el microscopio compuesto fue inventado en algún momento entre los años 1590 y 1620. En 1625 Giovanni Faber es la primera persona en referirse a este nuevo invento como microscopio.

El microscopio de luz es un instrumento básico para el estudio de células y tejidos vegetales, su poder resolutivo tiene la capacidad de hacer que aquellos objetos que están muy juntos aparezcan separados. Los microscopios empleados en microscopia común son de tipo óptico o compuesto y el estereoscópico o de disección; se disponen de una gran variedad de modelos en su construcción; básicamente, los microscopios ópticos se caracterizan por tener un tubo que lleva dos sistemas de lentes: el ocular en el extremo superior y el objetivo en el extremo inferior; la imagen se forma por el objetivo y se magnifica por el ocular.

Los microscopios equipados con un solo ocular se llaman monoculares; aquellos con dos oculares, binoculares; dependiendo de su tipo, un microscopio puede estar equipado con varios objetivos intercambiables, los más comunes son 2.5x (lupa), 10x, 40x y 100x.

Un accesorio indispensable en los microscopios es el condensador, el cual es un tercer sistema de lentes que ayuda a regular el contraste de la imagen y la intensidad de la iluminación; los condensadores no se encuentran en los microscopios de disección o estereomicroscopios.

Con el microscopio óptico pueden lograrse aumentos de hasta 2000x. El aumento total es el producto de poder de aumento del ocular multiplicado por el poder de aumento del objetivo y por el poder de aumento del condensador.

Dentro del mundo de los microscopios encontramos el Foldscope es, a nivel conceptual, muy similar a los microscopios simples que fueron fabricados por **Antonie van Leeuwenhoek** durante el siglo XVII. Fue un comerciante de telas holandés que desarrolló una técnica para fabricar lentes de aumento de alta calidad. Esto le permitió construir microscopios simples que alcanzaban aumentos de un nivel sin precedentes. El Foldscope se basa en el mismo principio, pero construido con materiales mucho más sencillos y con técnicas de fabricación modernas para reducir su coste drásticamente.

### **Objetivos**

- Reconocer las partes del microscopio conforme al modelo de microscopios que esté utilizando.
- Identificar las diferentes formas de los cristales en la sal y azúcar que se observan en la muestra.
- Aprender el uso y manejo de los microscopios.

### **Materiales**

- **Kit del Foldscope (Figura 1)**
- **Muestra de Corcho**
- **Muestra de Sal y Azúcar**

**Nota:** El kit viene con el manual paso a paso para preparar el Foldscope, adicional se adjunta el link con el tutorial para poder armarlo:

**[https://www.youtube.com/watch?v=UAq7mgMghHs&feature=emb\\_title&ab\\_channel=Redacci%C3%B3nANSL](https://www.youtube.com/watch?v=UAq7mgMghHs&feature=emb_title&ab_channel=Redacci%C3%B3nANSL)**



**Figura 1. Kit de Foldscope**

## **Métodos**

### **1. Experimento: SAL Y AZÚCAR**

Las diferencias entre los cristales de sal y azúcar a nivel microscópico pueden ser sorprendentes dada su similitud a simple vista

## **Material**

- Sal
- Azúcar
- Portaobjetos

## **Procedimientos**

1. Coloca la muestra del cristal (sal o azúcar) que quieras observar sobre el portaobjetos.



2. Debido al volumen de los cristales puede ser inviable cubrirlos con el cubreobjetos. En este caso puedes prescindir de él teniendo en cuenta que tendrás que ir con cuidado para no dañar el objetivo.
3. Coloca la muestra en el Foldscope y ajusta su posición vertical para enfocar la imagen.
4. Coloca el Foldscope en la mejor posición que reciba luz. Puedes colocar la linterna del celular para una mejor visión.
5. Repite este proceso con el otro cristal y podrás observar las diferencias.
6. Para completar este experimento puedes repetir las observaciones disolviendo el cristal con un par de gotas de agua y cubriéndolo con un cubreobjetos o un pedacito de cinta transparente.
7. De acuerdo con lo observado ¿Cuál es la diferencia entre un cristal de sal y uno de azúcar?

---

---

8. Investigue cual es la diferencia entre un cristal de sal y un árbol. Justifique su respuesta.

---

---

## 2. Experimento: Células de Corcho

Las células de corcho son células vegetales que se han secado una vez la materia viva que las ha ocupado ha muerto. El resultado es una estructura dividida en muchos compartimentos que resulta fascinante a través del microscopio.

### Material

- Un trozo de corcho
- Portaobjetos y Cubreobjetos
- Papel secante
- Cúter o cuchillo
- Pipeta
- Agua

## Procedimientos

1. Utilizando el cúter, corta una lámina del tapón de corcho que sea lo más delgada posible.
2. Con la ayuda de la pipeta coloca unas gotas de agua en el portaobjetos. La superficie de agua debe ser más grande que el trozo de corcho que has cortado previamente.
3. Coloca el trozo de corcho en el centro de la superficie de agua. Puedes utilizar unas pinzas para una mejor precisión.
4. Coloca el cubreobjeto.
5. Si hay un exceso de agua a los lados del cubreobjetos puedes eliminarla con papel secante.
6. Coloca el portaobjetos con la muestra sobre el Foldscope y empieza con la observación.

## Cuestionario

1. A qué se debe que dos personas diferentes pueden no ver con la misma nitidez la misma imagen.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Qué importancia tiene los aumentos de los lentes en el microscopio?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Por qué razón el corcho tiene células? Justifique su respuesta.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. ¿Qué característica pudo observar en la estructura del corcho?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. La particularidad más interesante del alcornoque (árbol de corcho) es que su capa exterior se compone de células suberizadas que conforman un tejido elástico e impermeable y que posee excelentes propiedades térmicas. ¿De acuerdo con lo

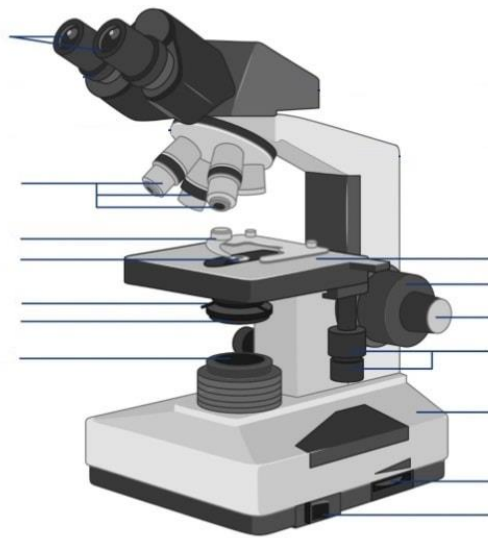
anterior, si hubiera un incendio cree usted que el árbol se quemaría sí o no?

Justifique su respuesta:

---

---

6. Como repaso, coloque el número con el nombre de las partes del microscopio óptico en las zonas señaladas.



Partes de un microscopio óptico.

1. Lentes Oculares
2. Revolver con objetivos
3. Lentes objetivos
4. Platina
5. Desplazamiento de platina
6. Macrométrico
7. Micrométrico
8. Abertura condensador
9. Condensador
10. Ajuste altura de condensador
11. Ajuste de condensador
12. Toma de corriente

## FASE: EXPLORACIÓN

### PRÁCTICA: ESTRUCTURA, FUNCIÓN Y TIPOS DE CÉLULAS EN NUESTRO ENTORNO.

#### I. INTRODUCCIÓN

Todos los organismos vivos están formados por células estas cumplen funciones diversas, pueden estar constituidos por una sola célula (unicelulares) como los protozoarios, o por muchas células (organismos pluricelulares) como las plantas y los animales, caracterizándose por la presencia de endomembranas como el retículo endoplasmático, aparato de Golgi y la envoltura nuclear.

El tamaño de las células puede variar enormemente: algunas pueden ser prácticamente visibles a simple vista, aunque la gran mayoría de ellas son microscópicas, es decir, solo pueden ser vistas utilizando un microscopio. Una célula promedio mide alrededor de  $1 \times 10^{-6} \text{m}$  o  $10 \mu\text{m}$  (micrómetros), pero el tamaño celular es muy variado.

En el interior de las células existen organelas, que son estructuras más simples que tienen formas y estructuras especializadas y diferenciadas. Dentro de ellas se llevan a cabo las diversas funciones bioquímicas necesarias para la supervivencia y funcionamiento celular.

Teniendo en cuenta el grado de organización de los seres vivos se distinguen;

**Las células procariotas:** Estas células tienen una estructura básica sencilla sin organelas con membrana y no poseen núcleo, por lo que su material genético se encuentra disperso en el interior de la célula (citoplasma). Las células procariotas son las más pequeñas y tienen un tamaño de entre  $1-5 \mu\text{m}$  ( $5 \times 10^{-6} \text{m}$ ). Las células procariotas fueron las primeras formas de vida en la Tierra, y estos organismos son mucho más simples que los eucariotas. Todos los seres vivos formados por células procariotas son unicelulares.

**Las células eucariotas:** Estas células tienen una estructura más compleja que las procariotas y poseen organelas con membrana especializadas en su citoplasma. La característica principal de este tipo de célula es que tiene un núcleo definido, donde se encuentra su material genético. Las células eucariotas son más grandes que las procariotas, pero tienen tamaños que pueden variar ampliamente entre  $10-100 \mu\text{m}$ . Suelen

formar parte de organismos complejos y multicelulares, aunque también pueden constituir organismos unicelulares (como las levaduras).

Los animales; son organismos eucarióticos, multicelulares, cuyas células forman tejidos, órganos y sistemas. Un órgano apropiado para observar la célula eucariótica es la boca cuyo tejido de la mucosa oral es el tejido epitelial; el cual es un tejido pavimentoso de células de fácil exfoliación, del que se puede aislar células y teñirlas.

En las plantas se puede apreciar estas células en la epidermis de las hojas de plantas superiores. Por ejemplo, en el tallo modificado (bulbo) de la “cebolla” (*Allium cepa*), podemos apreciar la pared celular que rodea a la célula dentro del citoplasma el núcleo con sus nucléolos. La delgadez de las paredes celulares permite observar el parénquima clorofiliano con los cloroplastos cuya función es la fotosíntesis.

## **II. OBJETIVOS**

- Diferenciar las organelas de las células procariotas y eucariotas
- Comparar las diferentes organelas de la célula animal y vegetal
- Ejemplificar los distintos tipos de células que nos rodean.

## **III. MATERIALES**

- Celular, Computadora o Tablet.
- Internet
- Lápices de colorear

## **IV. PROCEDIMIENTO**

1. Entra al siguiente enlace:  
<http://www.objetos.unam.mx/biologia/estructuraFuncionCelular/index.html>
2. Al entrar tienes 3 opciones en las cuales al darle clic te enviará a diferentes situaciones de la vida cotidiana. (Figura 2.)



3. A la hora de entrar tendrás 3 escenarios, dale clic al primer escenario y selecciona

la célula *Streptococcus* dándole clic a la siguiente imagen

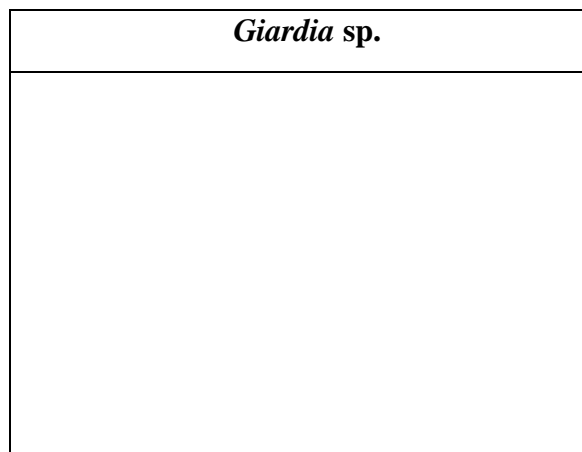


4. ¿A qué tipo de célula pertenece?: \_\_\_\_\_
5. ¿Qué causa que las funciones vitales se desarrollen dentro del citoplasma?  
\_\_\_\_\_
6. Dale clic para revisar las estructuras que componen esta célula.
7. Selecciona una por una de las estructuras que aparecen en la imagen, contesta la pregunta que aparecerá con respecto a la función de cada una de las organelas.
8. Dibuje y señale las organelas que aparecen el resultado final luego de responder correctamente cada pregunta.

<b>Streptococcus</b>

9. Investiga cuáles son las razones más comunes de contagio de *Streptococcus* y cuál sería el método de el antibiótico que ayuda a eliminarlo.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. Devuélvete al escenario y busca la opción de *Giardia* sp.

11. La infección por *Giardia* sp, es causada por un parásito microscópico que se encuentra en todo el mundo, en especial, en las zonas con higiene deficiente y con agua contaminada. A qué tipo de célula pertenece: \_\_\_\_\_.
12. A diferencia del Estreptococos, la *Giardia* sp se mueven con su característico movimiento de “hoja cayendo” o rodando, debido a que organela: \_\_\_\_\_.
13. Dale clic para revisar las estructuras que componen esta célula.
14. Selecciona una por una de las estructuras que aparecen en la imagen, contesta la pregunta que aparecerá con respecto a la función de cada una de las organelas.
15. Dibuje y señale las organelas que aparecen el resultado final luego de responder correctamente cada pregunta.



16. De acuerdo a lo observado en ambas figuras que estructuras poseen diferentes, Justifique su respuesta:

---



---



---

17. Sitúate de nuevo en los escenarios, dale clic en la imagen 2 y selecciona los hongos de repisa y las hojas de árbol.

18. La clorofila es el pigmento de color verde que absorbe la luz solar o artificial y se encuentra en todos los organismos que fabrican su propio alimento a través de la fotosíntesis. ¿Dentro de cual organela se encuentra y a qué importancia tiene?

---



---

19. Si los hongos de repisa no presentan cloroplastos, ¿Cómo absorben sus nutrientes?

---

---

20. Dale clic para revisar las estructuras que componen ambas células.

21. Selecciona una por una de las estructuras que aparecen en la imagen y contesta la pregunta que aparecerá con respecto a la función de cada una de las organelas.

22. De acuerdo a lo observado, que organelas diferentes aparecen en ambas figuras explique sus funciones; justifique su respuesta:

---

---

23. En ese mismo escenario, seleccione a las cianobacterias y protozoarios.

24. Los protozoos son organismos unicelulares como las bacterias. Sin embargo, existe una característica importante que los diferencia. ¿A qué se debe?

---

---

25. Investigue cual es la razón de la importancia de las cianobacterias en los ecosistemas. Justifique

---

---

26. Para el escenario 3, seleccione 1 tipo de célula vegetal y 1 tipo de célula animal.

27. Complete el esquema de cada una de esas células. Elige de las opciones de abajo las estructuras que le faltan, actívala contestando cuál es su función.

28. Al finalizar realice un dibujo con las partes de la célula vegetal y animal.



<b>Célula Animal</b>	<b>Célula Vegetal</b>

### **Referencias Bibliográficas**

Arreguin, M. L. E. Ordorica, I. García y S. Pérez (1991). Manual de Morfología Vegetal. Departamento de Botánica. Instituto Politécnico Nacional. México. 176 pp.

Megías, M. Molist, P. y Pombal, M. (2017). Atlas de Histología Animal y Vegetal. Departamento de Biología funcional y ciencias de la salud. Facultad de Biología. Universidad de Vigo. España

Hernández, M. Vásquez, T. y Navarro, A. (2013). Apoyo académico para la educación media superior. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <http://www.objetos.unam.mx/>

## **FASE: EXPLORACIÓN Y CONSTRATACIÓN**

### **PRÁCTICA. ORGANELAS Y FUNCIONES DE LA CÉLULA ANIMAL Y VEGETAL. (Uso de Simulador Zappar)**

#### **Introducción**

Dentro del grupo de las células eucariotas existen dos tipos principales: las células animales y las células vegetales. Si bien ambas tienen estructuras en común, también presentan algunas diferencias (en relación con las funciones que llevan a cabo), como se muestra a continuación:

Tanto las células animales como las vegetales poseen mitocondrias, que son las organelas donde se lleva a cabo la respiración celular, reacción que le permite a la célula obtener energía para todas sus funciones.

El núcleo celular es otra característica compartida por ambos tipos de células. En esta estructura membranosa se aloja el material genético de la célula (ADN).

Las células vegetales poseen una pared celular rígida, compuesta principalmente por celulosa. Esta estructura le da forma a la célula y le otorga sostén a la planta (los organismos vegetales no tienen esqueletos como los animales). Además, las células vegetales poseen una gran vacuola que almacena agua y nutrientes y, al ocupar gran parte del volumen celular, les otorga rigidez a estas células.

Las células vegetales poseen cloroplastos, organelas donde se lleva a cabo la fotosíntesis, proceso por el cual la planta fabrica su propio alimento. Estas organelas son exclusivas de las células vegetales.

Las células animales no tienen pared celular y presentan formas muy variadas y, a menudo, irregulares. Por su parte, las células vegetales suelen ser más grandes y con forma prismática.

Las células animales poseen dos estructuras exclusivas (es decir, que no están en las células vegetales): los centríolos, que participan en la división celular, y los lisosomas, que son pequeñas vesículas que contienen enzimas digestivas e intervienen en la degradación de estructuras celulares.

## 1.Objetivos

- Construir las representaciones entre la forma y el contenido a través del simulador ZAPPAR
- Identificar las diferentes organelas de la célula animal y vegetal.
- Analizar las funciones básicas que existen en las organelas de la célula animal y vegetal.

## 2.Materiales

- Celular, Tablet, etc.
- Lápices de color

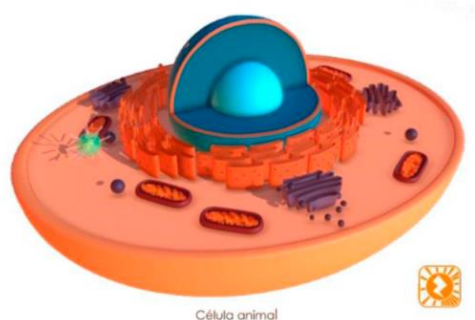
## 3.Método

### CÉLULA ANIMAL Y VEGETAL:

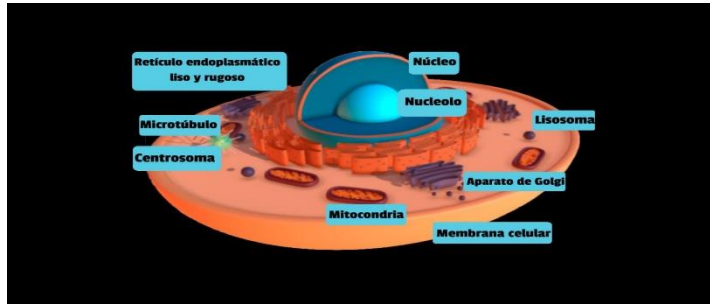
Las células animales y vegetales al ser observadas a través de la realidad aumentada nos permiten poder distinguir diferentes organelas o estructuras que componen a estas células, las cuales podemos encontrar en todo el entorno que nos rodea.



## 4.Procedimiento

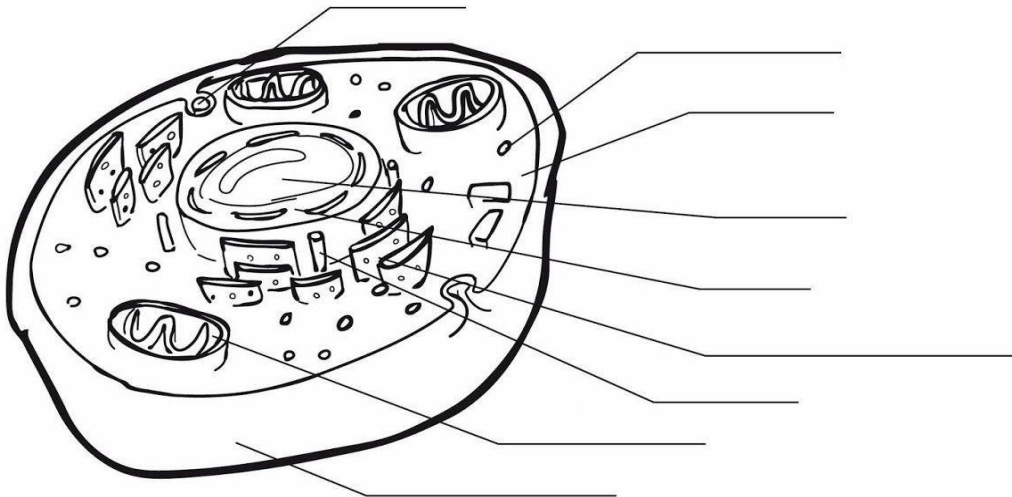
1. Busca y descarga la aplicación **Zappar** para enfocar las figuras de las células.
2. Dale aceptar al permiso de uso de cámara.
3. Para la célula animal escanea la siguiente imagen.



4. Dale clic a cada uno de los nombres de las organelas.



5. Presiona la imagen de la caja  que se encuentra al lado izquierdo y observa cada uno de los modelos en 3D de las organelas.
6. Posteriormente sale de la imagen en 3D y presiona el icono del microscopio , podrás ver la imagen real de las organelas.
7. Colorea y señala las organelas de célula animal que has podido observar en las imágenes anteriores.



8. Para la célula vegetal escanea la siguiente imagen:



9. Dale clic a cada uno de los nombres de las organelas.

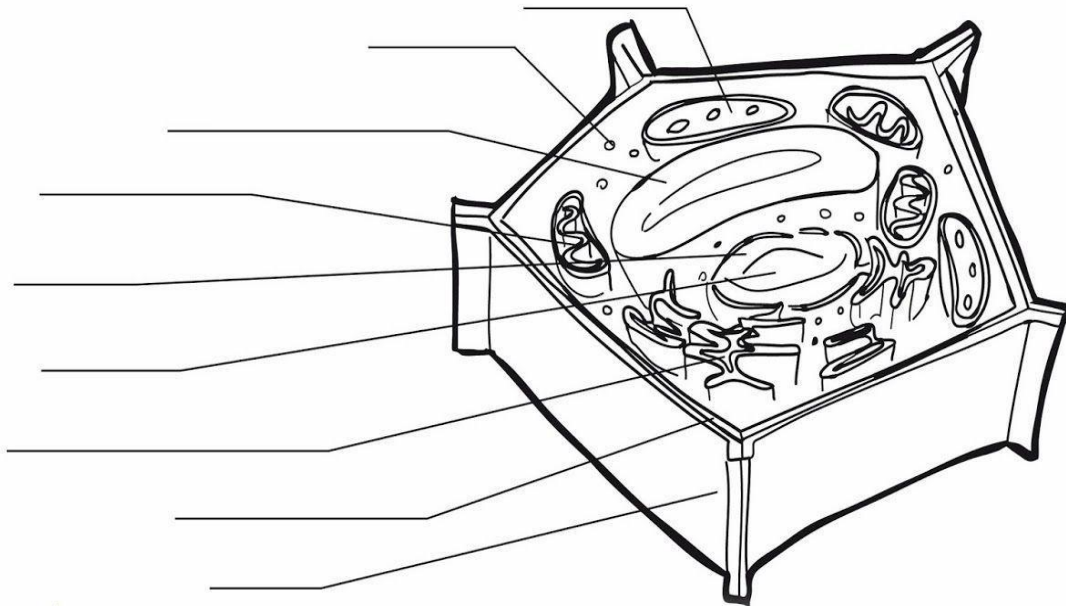
10. Presiona la imagen de la caja  que se encuentra al lado izquierdo y observa cada uno de los modelos en 3D de las organelas.

11. Posteriormente sal de la imagen en 3D y presiona el icono del microscopio



, podrás ver la imagen real de las organelas.

12. Colorea y señala las organelas de la célula vegetal que se observa.



13. Vuelve a escanear ambas imágenes de la célula animal y vegetal, dale click a cada una de las organelas, posteriormente dale click a la siguiente imagen



14. Responde las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las 3 organelas básicas que se pueden observar en la célula vegetal y animal?
- ¿Identifique 3 diferencias entre la célula animal y vegetal?
- Busque un proceso que permita a las células vegetales a obtener su energía para sintetizar su alimento.
- El proceso por el cual la célula animal capta oxígeno del exterior se conoce como respiración celular. ¿Dentro de cuál organelas es posible llevar este proceso?

- De acuerdo a lo estudiado, ¿Qué organela se encuentra presente en todas las células eucariotas que forma parte del sistema endomembranoso y su función es empaquetar las proteínas?
- ¿Si usted fuera una célula y tuviera un problema de digestión a que organela le ofrecería un medicamento?
- Si se quitara la membrana plasmática de una célula eucariota y, después, se eliminarán todos las organelas rodeados de membranas. ¿Qué “solución líquida o gel acuoso” quedaría?
- Cuando una célula se divide, su envoltura nuclear se fragmenta, y el DNA se condensa en pares de cromosomas visibles, que son separados y llevados a las células hijas. ¿Qué organela le ayuda a distribuir los cromosomas en la división celular?
- Se considera que, durante las divergencias evolutivas de la tierra, las células vegetales, animales y de hongos comparten una misma organela. ¿Cuál de todas las presentes en las células eucariotas, cree usted que es?

### **Referencias Bibliográficas**

Bray, A. Hopkin, J. Lewis, R. y Roberts, W. (2011) Introducción a la Biología Celular. Editorial Médica Panamericana. Recuperado de: [https://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica\\_panamericana/9786077743187.pdf](https://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica_panamericana/9786077743187.pdf)

Reguera, R. García, F. Molina, A. Casado, I. y Torreblanca, J. (2019). Célula Animal y Vegetal. Realidad Aumentada. Servicio de Audiovisuales y Nuevas Tecnologías. Universidad de Sevilla, España. Recuperado de: <https://ra.sav.us.es/index.php/realidad-aumentada/33-celula-animal-y-vegetal>

Zita, A. (2018). Diferencias entre la célula vegetal y animal. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Departamento de Bioanálisis de la Universidad Central de Venezuela.

## FASE: EXPLORACIÓN

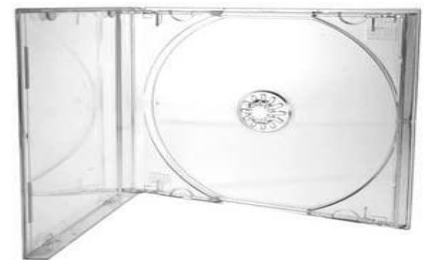
### PRÁCTICA. ORGANELAS Y FUNCIONES DE LA CÉLULA ANIMAL Y VEGETAL. (Uso del Holograma)

#### Introducción

#### I. Preparación de la Pirámide Holográfica

#### Materiales

- Carcasa de CD o lámina de acetato.
- Cúter o Tijeras
- Marcador rojo
- Regla o transportador
- 1 hoja
- Cinta Adhesiva
- Silicon caliente o Pegamento de secado rápido



#### Procedimiento

1. Se divide un círculo (de radio entre 6 y 12 cm) en sectores de  $60^\circ$
2. Seleccionamos 4 contiguos. Sobre la circunferencia exterior se dibujan las líneas que unen los arcos de los 4 sectores.
3. Los 4 triángulos equiláteros que se forman corresponden a los 4 lados de la pirámide (Fig. 1).
4. Y sobre una circunferencia interior se dibujan las líneas que unen los arcos de los 4 sectores, para formar la base de la pirámide invertida que se colocará sobre el móvil (Fig. 2).

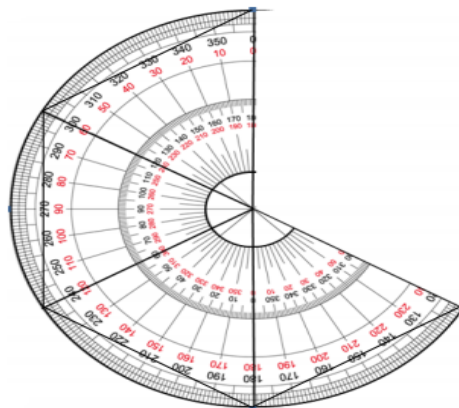


Figura 1.

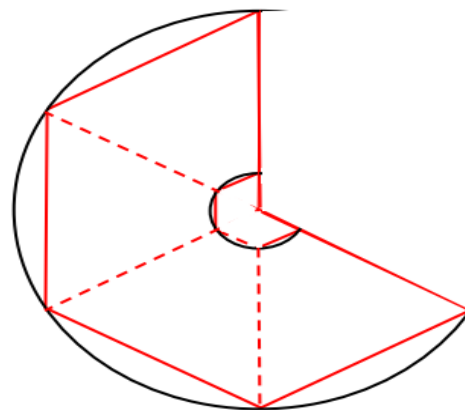


Figura 2.

5. Las láminas se ponen sobre la Fig. 2 y se sujeta con cinta adhesiva para que no se mueva y se señala con rotulador permanente por las líneas marcadas.
6. Se separa la lámina y se recorta por las líneas continuas rojas, también se puede recortar por la circunferencia exterior para alargar un poco la pirámide.
7. Se dobla por las líneas discontinuas, primero por la mitad, luego por el medio de las dos mitades y se unen los lados sueltos con cinta adhesiva (Fig. 3).
8. Ponemos las figuras recortadas en papel para que se vea mejor. La base que se queda unida a uno de los sectores se dobla (Fig. 4).
9. Como queda parte fuera del cuadrado, esta parte se puede usar para sujetar la pirámide al móvil mediante una goma (Fig. 5). Si no se necesita mover el móvil se puede dejar la pirámide sin base.



Figura. 3

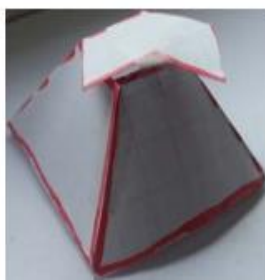


Figura. 4



Figura.5

10. **¡OJO PRECAUCIÓN!, CON MUCHO CUIDADO** corta la lámina con el cúter y pega cada una de las partes.
11. Mira cómo debería de quedar la pirámide. (Fig. 6) **NOTA: Puedes buscar otras opciones para crear tu propia pirámide de hologramas en internet.**
12. Para tener una mejor visualización puedes construir una caja de fondo negro con papel de construcción duro.



Figura. 6.



## Objetivos

- Construir las representaciones entre la forma y el contenido a través de la pirámide holográfica.
- Identificar las diferentes organelas de la célula animal y vegetal.
- Analizar las funciones básicas que existen en las organelas de la célula animal y vegetal.

## Materiales

- Pirámide Holográfica
- Celular, Tablet, etc.
- Caja de fondo negro
- Lápices de color
- Links de los videos para Hologramas celulares:

### **Célula Procariota:**

[https://www.youtube.com/watch?v=jaMIujb2wPM&ab\\_channel=AlexMaestre](https://www.youtube.com/watch?v=jaMIujb2wPM&ab_channel=AlexMaestre)

### **Animal:**

[https://www.youtube.com/watch?v=Ikcq4MM31e8&ab\\_channel=GustavoReolon](https://www.youtube.com/watch?v=Ikcq4MM31e8&ab_channel=GustavoReolon)

### **Vegetal:**

[https://www.youtube.com/watch?v=SwJ70iPX9H8&ab\\_channel=MakuGatti](https://www.youtube.com/watch?v=SwJ70iPX9H8&ab_channel=MakuGatti)

## Métodos

1. Busca y descarga los videos de los hologramas. (Puedes trabajar en línea también)
2. Dentro de la caja negra, coloca el celular, posteriormente coloca la pirámide holográfica en el centro de la pantalla de tu celular o Tablet.
3. Dale, Play. Observa todas las partes de las organelas en la imagen proyectada.

4. Realice un cuadro con las diferentes organelas, defina sus funciones y ubíquelas de acuerdo con el tipo de célula.

ORGANELA	FUNCIÓN

5. Para lograr un buen análisis de las funciones de las células se hará un juego. El cuál tiene como nombre: **ADIVINA QUIÉN SOY**

### **INSTRUCCIONES PARA EL DOCENTE**

1. Puedes utilizar la aplicación del juego tanto en el celular, laptop, Tablet o cualquier dispositivo electrónico.
2. Se requiere tener internet.
3. La plataforma te da la opción de poder configurar el juego a tu gusto, de igual forma puedes adaptar los tiempos de respuesta, además se puede manejar en idioma inglés o español.
4. El docente puede ver quienes se conectaron, además puede manipular los grupos y las opciones para acertar las preguntas, así también puede utilizar el display para ver quién contesta la pregunta y quién es el ganador del juego. (Ver Fig. 4 y 5)
5. Se pueden hacer subgrupos o jugar de modo individual.
6. Solo debes entrar al siguiente link y crear tu propio juego:  
<https://www.playfactile.com/>

### **INSTRUCCIONES PARA EL ESTUDIANTE**

1. El juego consiste en adivinar qué tipo de organela es, el primero en oprimir el botón y obtener la respuesta correcta gana.
2. Solo debes tener internet y conectarte desde cualquier dispositivo móvil.
3. Entra al siguiente link para jugar: <https://www.playfactile.com/khcf5koo9p>



Figura 4. Adivina ¿Qué organela soy? Inicio de la plataforma.



Figura 5. Adivina ¿Qué organela soy? Desarrollo de la plataforma.

## **Referencias Bibliográficas**

Mauseth, J. D. (2016). Botany: an introduction to plant biology. Bartlett Learning.  
Retrieved from: <https://www.todamateria.com/celula-vegetal/>

Palacios, C. (2016). Práctica Pirámide Holográfica. Manual de construcción.  
Departamento de Física y Matemática Aplicada. Universidad de Navarra, Pamplona.  
España. Recuperado de:  
[https://www.unav.edu/documents/29007/8773000/videc\\_f05.pdf/2d1ece1c-4a7c-4316-92b8-8d9e0e6a4423](https://www.unav.edu/documents/29007/8773000/videc_f05.pdf/2d1ece1c-4a7c-4316-92b8-8d9e0e6a4423)

Zita, A. (2018). Diferencias entre la célula vegetal y animal. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Departamento de Bioanálisis de la Universidad Central de Venezuela.

## PRACTICA. JUEGO DE PACMAN

El objetivo de esta práctica es que el docente tenga una HERRAMIENTA COMPLEMENTARIA, posterior a una clase introductoria de las funciones y diferencias de las organelas celulares.

### INSTRUCCIONES PARA EL DOCENTE

1. Puedes utilizar la aplicación del juego tanto en el celular, laptop, Tablet o cualquier dispositivo electrónico.
2. Se requiere tener internet.
3. La plataforma te da la opción de poder configurar la plantilla a tu gusto con la misma temática de la célula, ya sea cuestionario, juego de Pacman o el crucigrama, entre otros. (Ver Figura 6)



Figura 6. Plantilla de juegos interactivos con la temática la célula.

4. Puedes realizar un repaso de las funciones de cada organela celular.
5. Se pueden adaptar las preguntas y respuestas. La plataforma es un servicio completamente GRATUITO.
6. Se pueden hacer subgrupos o jugar de modo individual, presenta una tabla de calificación para los mejores tiempos y respuestas correctas. (Ver Figura 7)

Tabla de clasificación

Rango	Nombre y apellido	Puntuación	Hora
1.º	-	-	-
2.º	-	-	-
3.º	-	-	-
4.º	-	-	-
5.º	-	-	-
6.º	-	-	-

Figura 7. Tabla de clasificación. Juego de persecución.

## INDICACIONES PARA EL ESTUDIANTE

1. Solo debes entrar al siguiente link y crear tu propio juego:  
<https://wordwall.net/es/resource/23295235/conceptos-c%C3%A9lula-vegetal>
2. Busca la opción Persecución de laberinto.
3. En la parte inferior, saldrá pregunta podrás mover a tu figura hacia la respuesta correcta con las flechas o el mouse. Tienes 3 oportunidades, antes de ser atrapado. (Ver Figura 8)



Figura 8. Juego de persecución de laberinto. Conceptos de la célula.

#### 4.8 Evaluación de Habilidades

Tabla 12. Rúbrica holística de indicadores de para la Evaluación del Trabajo Cotidiano en subgrupos.

Subgrupo conformado por: \_\_\_\_\_

Indicadores	Niveles de logro	Estudiante	10	8	5	1
Realiza correctamente los ejercicios asociados a las diferentes interrogantes relacionadas con la temática de célula. Se implica en el trabajo de equipo, propone ideas creativas. Presenta a tiempo el trabajo.	<b>Excelente (10)</b>					
Realiza algunos de los ejercicios asociados a las diferentes interrogantes relacionadas con la temática de la célula. Tiene dificultades para implicarse en el trabajo de equipo, desarrolla ideas aceptables. Presenta a tiempo el trabajo.	<b>Bueno (8)</b>					
Interpreta las simulaciones holográficas de las partículas básicas que conforman la célula y sus	<b>Regular (5)</b>					



funciones estructurales de acuerdo con el tipo de muestra.						
Requiere de apoyo para realizar los ejercicios asociados a las diferentes interrogantes relacionadas con la temática de la célula. Trabaja de manera escasa con el equipo, no aporta ideas. No termina el trabajo en el tiempo establecido.	<b>Deficiente (1)</b>					

Tabla 13. Criterios de valoración para las prácticas de ejecución de la propuesta

<b>Rubros de evaluación</b>	<b>Excelente (5pts)</b>	<b>Bueno (3pts)</b>	<b>Regular (1pts)</b>	<b>Deficiente (0pts)</b>
1- Realiza las evaluaciones finales cuando se le solicitan.	Realiza las evaluaciones finales en el tiempo establecido. Responde todas las preguntas planteadas en cada evaluación final.	Realiza las evaluaciones finales con un día de atraso.	Realiza las evaluaciones finales con dos días de atraso.	No se realiza
2- Responde las preguntas con alto nivel de criticidad.	Responde el 100% de las preguntas con alto grado de criticidad	Responde el 75% de las preguntas con alto grado de criticidad	Responde el 25% de las preguntas con alto grado de criticidad	No responde
3. Define por escrito la información sobre la temática de la célula y sus funciones estructurales, de acuerdo con las preguntas propuestas por el docente.	Define correctamente los ejercicios asociados a las diferentes interrogantes relacionadas con la célula y sus funciones estructurales en los seres vivos.	Define al menos 5 de los ejercicios asociados a las diferentes interrogantes relacionadas con la célula y sus funciones estructurales en los seres vivos.	Define al menos 3 de los ejercicios asociados a las diferentes interrogantes relacionadas con la célula y sus funciones estructurales en los seres vivos	No sé realiza
4. Realiza una reflexión sobre los aportes brindados por el curso.	Realiza una reflexión en relación con los aportes brindados por el curso. Indica fortalezas y debilidades en	Indica al menos dos fortalezas y debilidades en relación con las temáticas tratadas en el curso.	Indica al menos una fortaleza y debilidad en relación con las temáticas tratadas en el curso.	No sé realiza

	relación con las temáticas tratadas en el curso.			
<b>TOTAL</b>				

#### **4.9 Reflexión sobre la aplicación de la unidad didáctica**

Las actividades que se formulan en esta producción didáctica incorporan la experimentación al proceso educativo a través de técnicas tecnológicas económicas y de fácil accesibilidad para el docente, aportando nuevas e innovadoras herramientas, que constituyen una oportunidad para que el docente reconsidere y logre fomentar la habilidad de pensamiento crítico bajo la temática la célula, respondiendo a la transformación curricular propuesta por la nueva Política Educar para una nueva ciudadanía.

## **Capítulo V**

### **Conclusiones y recomendaciones**

#### **5.1 Conclusiones**

A continuación, se presentan de manera sintetizada las conclusiones más relevantes encontradas durante el desarrollo de este estudio, las cuales están generadas a partir de los objetivos de la presente investigación.

##### **5.1.1 En relación con la percepción que tienen los docentes de Biología sobre la metodología indagatoria, la habilidad del pensamiento crítico y las formas de enseñar el tema la célula.**

- Los docentes expresaron un interés por aplicar la metodología indagatoria y el pensamiento crítico. Sin embargo, se identificó que dentro de las principales dificultades que debe enfrentar el docente a la hora de potenciarlas, es la falta de capacitación y la limitación del tiempo para realizar un buen desarrollo en las prácticas docentes, establecidas en la malla curricular y en las políticas educativas.
- Se reconoció que las actitudes pasivas de los educandos, la falta de curiosidad y la poca participación a la hora de realizar las actividades, son parte de las dificultades que enfrenta el docente a la hora de implementar estrategias donde fomentan la habilidad de pensamiento crítico e indagatorio.
- De acuerdo con las percepciones de los docentes y estudiantes, en el momento que se empieza a implementar este tipo de metodologías los educandos se transforman en un protagonista más activo en su proceso de aprendizaje, además de que influye significativamente en el desarrollo de las habilidades críticas de los estudiantes.

**5.1.2 Con respecto a la caracterización de las estrategias de mediación pedagógica que son implementadas en las clases de Biología, en el tema de la célula y las que desarrollan la habilidad del pensamiento crítico en los participantes de Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas.**

- Se constató que las estrategias de mediación implementadas para la temática la célula, no logran promover de forma correcta la comprensión del tema, ya que el docente se sitúa principalmente en las conceptualizaciones, más que en la apropiación del conocimiento que permita a los estudiantes comprender el para qué es importante el tema la célula en los diferentes contextos de la vida.
- Se determinó que los docentes para el desarrollo de la temática de la célula utilizan metodologías tradicionales como lo son las clases magistrales, además dentro de las estrategias que mejor les ayuda a la representación del tema es la aplicación de maquetas e ilustraciones, así como, el uso de esquemas para las partes conceptuales.
- Los docentes consideran que la implementación de las TIC's, laboratorios o demostraciones permiten una claridad y facilidad de interpretación para relacionarlo con la temática, sin embargo, son de las estrategias que menos utiliza debido a la falta de capacitación, acceso y el poco tiempo de aplicación para la conceptualización de contenidos.
- Se identificó que las estrategias más utilizadas por los docentes para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico son la resolución de problemas, el debate y el trabajo en cooperativo, ya que estas metodologías permiten desarrollar destrezas que son claves para el estudiante a la hora de las tomar una decisión para superar los retos u obstáculos que se le interpongan.

### **5.1.3 En cuanto a la propuesta didáctica para las actividades de mediación pedagógicas mediante el abordaje del tema la célula que potencie la habilidad del pensamiento crítico.**

- Las estrategias de mediación pedagógica para Biología en el tema la célula propuesta en este trabajo permitió la implementación de diferentes actividades innovadoras para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico, la cual pertenece a la nueva Política curricular y a los nuevos programas de estudio, donde se fomenta la investigación, la formación de comunidades científicas, el trabajo colaborativo, la autonomía del estudiante, entre otras.
- La propuesta didáctica, muestra ser innovadora, creativa y viable, cuenta con los elementos necesarios para ser implementada en el aula de ciencias, utilizando ya sea la parte tecnológica o tradicional, estas estrategias sirven como mejora a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## **5.2 Recomendaciones**

Tomando como criterios el análisis, las retroalimentaciones generadas en la producción didáctica y las conclusiones presentadas en la actual investigación, se realizan las siguientes recomendaciones;

### **5.2.1 Al Ministerio de Educación Pública e Instituciones Privadas**

- Existe la necesidad de capacitar al docente para poder ejecutar de una forma creativa e innovadora las habilidades tanto de indagación como de pensamiento crítico, por lo tanto, se podría establecer talleres de capacitación virtuales o presenciales, con horarios aptos para los profesores. Para que puedan informarse y actualizarse para la implementación de nuevas estrategias metodológicas, además de ofrecer herramientas de fácil acceso para mejorar las experiencias docentes.

- Se sugiere a las instituciones tanto públicas como privadas a organizar el curso lectivo de tal manera que se dé el tiempo necesario para la implementación de herramientas para potenciar de forma efectiva la habilidad de pensamiento crítico.
- Se debe realizar seguimiento a los docentes por parte del MEP para lograr evidenciar de qué manera son aplicadas las estrategias metodológicas y asegurar de que se fomenten las habilidades pensamiento crítico y correcta aplicación de la metodología indagatoria según la política curricular.

### **5.2.2 A los docentes de Enseñanza de las Ciencias para la Educación General Básica.**

- Promover un cambio en el ámbito curricular tanto en el diseño, planificación e implementación para mejorar las metodologías de enseñanzas bajo un enfoque constructivista, que adapte los contextos contemporáneos de la educación.
- Capacitarse con relación a la metodología indagatoria, promoción de habilidades donde profundice y amplía las diversas estrategias que respondan a la política curricular.
- Cada docente deberá realizar una evaluación que le permita determinar que habilidades debe potenciar en los estudiantes y así adaptar el contenido de acuerdo con las necesidades que se presenten en el aula.

## Referencias bibliográficas

- Agüero, L. (2017). *Potenciación de las habilidades de pensamiento sistemático, pensamiento crítico y aprender a aprender mediante los Trabajos Prácticos de Laboratorio en las clases de Ciencias de Tercer Ciclo en dos colegios académicos privados de la Dirección Regional de Heredia*. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Abril, A., Ariza, M., Quesada, A. y García, F. (2014) *Creencias del profesorado en ejercicio y en formación sobre el aprendizaje por investigación*. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias 11, 22-33. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/15710>.
- Albarracín, A. (2008). *La teoría celular, paradigma de la biología del siglo XIX*. Dynamis: Acta Hispanica Ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Dynamis/article/view/106184/149300>
- Alzogaray, R. (2006). *Historia de las células*. Recuperado de: <https://profebiociencias.files.wordpress.com/2014/05/1c2b0-historia-de-las-cc3a9lulas.pdf>
- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. (2011). *Introducción a la Biología Celular* (3ª ed.). México D.F., México: Editorial Medica Panamericana
- Alberts, B. Johnson, A. Lewis, J. Raff, M. Roberts, K. y Walter, P. (2010). *Biología Molecular de la Célula* (5ª ed.). Editorial Omega
- Alexander, B., Adams Becker, S., Cumminns, M., & Hall Glesinger, C. (2017). Digital Literacy in Higher Education, Part II: An NMC Horizon Project Strategic Brief. *The New Media Consortium*, 3(4). Recuperado de: <https://cdn.nmc.org/media/2017-nmc-strategic-brief-digital-literacy-in-higher-education-II.pdf>
- Allport, Floyd H. (1974). *El problema de la percepción*. Buenos Aires, Nueva Visión, 81 p.
- Altuve, G. y José G. (2010). El pensamiento crítico y su inserción en la educación superior. *Actualidad Contable Faces*, 13(20), 5-18. ISSN: 1316-8533. Recuperado: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257/25715828002>



- Álvarez, A. Gómez, C. y Ramírez, L. (2019). *Propuesta de una estrategia de mediación pedagógica que promueva la innovación y creatividad en la asignatura de turismo a partir de la experiencia de las comunidades aprendientes en el Liceo de Nicoya Guanacaste, año 2018-2019*. Universidad Técnica Nacional de Costa Rica Recuperado de: <http://repositorio.utn.ac.cr/handle/123456789/371>
- Álvarez, J. M. (2018). *Aprendizaje de la teoría celular a través de la argumentación desde un enfoque ciencia, tecnología sociedad y ambiente*. Universidad Autónoma de Manizales. Facultad de Ciencias Sociales y Empresariales, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Manizales
- Álvaro, P. (2014). El desarrollo del pensamiento crítico una necesidad en la formación de los estudiantes universitarios. *Revista DIDAC*. Número 64. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4854159>
- Andreu-Andrés, M.A. y García-Casas, M. (2015). Evaluación del pensamiento crítico en el trabajo en grupo. *Revista de Investigación Educativa*. 32(1), 203-222. Recuperado de: <https://doi.org/10.6018/rie.32.1.157631>
- Angulo, K. y Arroyo, I. (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*. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Aragón, C. (2017). *Desarrollo de habilidades de pensamiento mediante la enseñanza por indagación de contenidos de astronomía en primario*. Universidad de Burgos. Austria.
- Araya, N. (2014). Las habilidades del pensamiento y el aprendizaje significativo en matemática de escolares de quinto grado en Costa Rica. *Revista Actualidad Investig. Educ.* 14 (2). San José Recuperado de: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-47032014000200003](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032014000200003)
- ASMAR, P. (2002). *Educación virtual: qué podemos aprender de tres casos exitosos. Un manual para los ciudadanos del Ágora*. Recuperado de: <https://es.calameo.com/read/005693614bd822c5dfb10>

- Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Wu, N. (2009). Learning and Scientific Reasoning. *Science*, 323(5914), 586-587. doi: 10.1126/science.1167740
- Barón, R. y Byrne, Donn. (2005). *Psicología social*. México: Pearson. Prentice Hall.
- Bautista, N. (2011). *Proceso de la investigación cualitativa: Epistemología, metodología y aplicaciones*. Bogotá, Colombia: El Manual Moderno.
- Bezanilla, M. Poblete, Ruíz. Fernández, D. Arranz, S. y Campo, L. (2018). El Pensamiento Crítico desde la Perspectiva de los Docentes Universitarios. *Estudios Pedagógicos XLIV*, N° 1: 89-113. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v44n1/0718-0705-estped-44-01-00089.pdf>
- Blanco, N., Pirela, J. La complementariedad metodológica: Estrategia de integración de enfoques en la investigación social Espacios Públicos, 45(19) 97-111. Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/676/67646966005.pdf>
- Buxarrais, R. (2016). Redes sociales y educación. *Revista Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 17 (2), 15-20.
- Cabero, J. (2007). Los retos de la integración de las TICs en los procesos educativos. Límites y posibilidades. *Perspectiva Educativa Formación de Profesores*, 49 (1), 32-61. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3579891.pdf>
- Calle, G. (2014). Las habilidades del pensamiento crítico durante la escritura digital en un ambiente de aprendizaje apoyado por herramientas de la web 2.0. *Revista Encuentros*, 12(1), 27-45. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/encu/v12n1/v12n1a03.pdf>
- Clarke, L. y Winch, C. (2006). A European skill framework? - But what are skills? Anglo-Saxon versus German concepts. *Journal of Education at Work*, 19(3), 255-269. Recuperado de [http://westminsterresearch.wmin.ac.uk/2715/1/Clarke\\_%26\\_Winch\\_2006\\_final.pdf](http://westminsterresearch.wmin.ac.uk/2715/1/Clarke_%26_Winch_2006_final.pdf)

- Camacho, H., Finol, F., y Casillas, D. (2008). *La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación*. 14(26),284-306. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111491014>
- Camacho, J. P., Jara, N., Morales, C., Rubio, N., Muños, T., y Rodríguez, G. (2012). Los modelos explicativos del estudiantado acerca de la célula eucarionte animal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 196-212. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92024542003>
- Camacho, S. (2011). *Aportes del proyecto OLICOCIBI en la Alfabetización Científica de sus participantes en sus dimensiones conceptual, procedimental, y actitudinal*. (Tesis de licenciatura). Universidad nacional, Heredia, Costa Rica.
- Campos, A. (2007). *Pensamiento crítico: en Técnicas para su desarrollo*. Colección Aula Abierta. Recuperado de: <https://www.movilred.co/images/uploads/pdfs/CAMPOS%20AGUSTIN.pdf>
- Campos, J. y Ramírez, S. (2017). *Apps en la enseñanza de la Biología como herramientas tecnológicas para la potenciación de las habilidades: responsabilidad personal y social, resolución de problemas y apropiación de tecnologías digitales en las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas*. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Campusano, K., y Díaz, C. (2018). *Manual de estrategias didácticas: Orientaciones para su selección*. Edición INACAP. Santiago, Chile. Recuperado de: <http://www.inacap.cl/web/2018/documentos/Manual-de-Estrategias.pdf>
- Carrillo, A. (2015) *Población y muestra. Métodos de la investigación*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Carrillo, L., Morales, C., Pezoa, V., y Camacho, J. (2011). *La historia de la ciencia en la enseñanza de la célula*. Santiago de Chile. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/234803805.pdf>
- Castellanos, D. (2007). *Reflexiones metacognitivas y estrategias de aprendizaje*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

- Causado, R. Santos, B. y Calderón, I. (2015). Desarrollo del pensamiento crítico en el área de ciencias naturales en una escuela de secundaria. *Revista Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín*. 4(2). 17-42. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rfc/article/viewFile/51437/54884>
- Chaffee, J. (2002). *Thinking Critically*. USA: Houghton Mifflin
- Chaves, C. (2018). Cinco metodologías para el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista Conexiones: una experiencia más allá del aula*. 10(1), 4-10. ISSN: 1659-4487. Recuperado de: <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/1revistaconexiones2018.pdf>
- Chomsky, N. (2006). *Sobre democracia y educación. Escritos sobre las instituciones educativas y el lenguaje en las aulas* (2ª Ed.). Editorial Paidós, Barcelona, España.
- Cifuentes, P. y Meseguer, P. (2015). Trabajo en equipo frente al trabajo individual: Ventajas Del Aprendizaje Cooperativo en el aula de traducción. Universidad de Murcia, España. Recuperado de: <http://www.tonosdigital.com/ojs/index.php/tonos/article/viewFile/1213/743>
- Committee for Economic Development. (2015). *What are the essential competencies on the job?*. Recuperado de: [https://www.insidehighered.com/sites/default/server\\_files/files/151007%20CED%20Survey%20Results%203.pdf](https://www.insidehighered.com/sites/default/server_files/files/151007%20CED%20Survey%20Results%203.pdf)
- Cortés, I. y Porras, M. (2017). *Aportes a la promoción de competencias de pensamiento científico que se generan en los estudiantes costarricenses durante su proceso de preparación y en el desarrollo de las olimpiadas internacionales de Biología: período 2008 – 2017*. Universidad Nacional de Costa Rica.
- De Corte, E. (2015). Aprendizaje constructivo, autorregulado, situado y colaborativo: un acercamiento a la adquisición de la competencia adaptativa (matemática). *Revista Páginas de Educación*, 8(2), 69-87. Recuperado de: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-74682015000200001](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-74682015000200001)
- Cuevas, F. y García, J. (noviembre de 2014). *Las TIC en la formación docente. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. D. Pulfer

(Presidencia). Simposio dirigido por Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Devés, R. y Reyes, P. (2007). *Principios y estrategias del Programa de Educación en Ciencias basada en la Indagación (ECBI)*. Revista Pensamiento Educativo, 41(2), 115-131. Recuperado de: [www.pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/download/419/856](http://www.pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/download/419/856)

Díaz, C. Solar, M. Soto, V. y Conejeros M. (2015). Las percepciones de los profesores respecto a la investigación e innovación en sus contextos profesionales. *Revista Actualidad, Investigación Educativa*, 15(2), 202-232. Recuperado de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-47032015000200009](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032015000200009)

Díaz, F. y Hernández G. (2007). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación Constructivista*. Editorial MC Graw Hill, Venezuela. pp. 141,175.

Díaz, L. Torruco, U. Martínez, M. y Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Revista Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167. Recuperado de: <http://riem.facmed.unam.mx/node/47>

Díaz, M. (2009). ¿Cómo desarrollar, de una manera comprensiva, el análisis cualitativo de los datos?. *Educere*, 13(44), 55-66. ISSN: 1316-4910. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=356/35614571007>

Elder, L. & Paul, R. (2002), *The Art of Asking Essential Questions*. Tomales, CA, EE.UU. The Foundation for Critical Thinking

Ennis, R.H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. Recuperado de: [https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/thenatureofcriticalthinking\\_51711\\_000.pdf](https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/thenatureofcriticalthinking_51711_000.pdf)

Ennis, R. H. (2016). Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision. *Topoi* 37, 165–184 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4>

Escobar, B. y Garcés, J. F. (2008). *La educación virtual y la experiencia reflexiva*. Recuperado de: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/download/142/272>

- Espinoza, E., Gonzáles, K. y Hernández, L. (2016). *Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>
- Equihua, L. (2017). Memorizar, pensar o activar la inteligencia. Desafíos de los maestros y de la educación en México. *Revista Digital Universitaria*. Vol.18. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.18/num5/art38/index.html>
- Esteve, M. y Cervera, G. (2013). Competencia digital en la educación superior: instrumentos de evaluación y nuevos entornos. *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10(3), 29-43. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=823/82329477003>
- Facione, P. A. (2007). *Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante?*. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/PensamientoCriticoFacione.pdf>
- Flores, M. (2004). Implicaciones de los paradigmas de investigación en la práctica educativa. *Revista Digital Universitaria*, 5(1) 2-9. Recuperado de: [http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art1/ene\\_art1.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art1/ene_art1.pdf)
- Flores, J. (2017). *Rasgos del profesorado asociados al uso de diferentes estrategias metodológicas en las clases de ciencias*. Enseñanza de las Ciencias, 35.1, 175-192. Barcelona, España. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/319574/409801>
- Franco, A. (2015). *Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria*. Universidad de Málaga, Málaga, España. Recuperado de: <https://ensciencias.uab.es/article/view/v33-n2-franco>
- Fuster, E. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201-229. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Galeana, L. (2002). *Aprendizaje Basado en Proyectos*. Universidad de Colima. Recuperado de: <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>

- Gálvez, E. (2013). *Metodología activa. Favoreciendo los aprendizajes*. Santillana S.A. Recuperado de: <http://lainfotecasantillana.com/wp-content/uploads/2013/11/CUADERNO-DE-APOYO-1.pdf>
- García, L. y Ortega, J. (2017). *El debate como herramienta de aprendizaje*. Debate y Aprendizaje. Sevilla, España. Recuperado de: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/64625/Debate%20como%20herramienta%20de%20aprendizaje.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garriz, A. (2010). *Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. Educación química, 21(2)*, 106-110. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187893X2010000200001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187893X2010000200001&lng=es&tlng=es).
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan inicial de formación de profesoras de matemáticas de secundaria*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Gómez, S. (2012). *Metodología de la investigación*. Editorial Red Tercer Milenio. ISBN 978-607-733-149-0. Aliat de Universidades. Recuperado de: [http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf)
- Guardián, A. (2007). *El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa*. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana (CECC). Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). ISBN 978-9968-818-32-2. Recuperado de: <https://web.ua.es/en/ice/documentos/recursos/materiales/el-paradigma-cualitativo-en-la-investigacion-socio-educativa.pdf>
- Gutiérrez, A., Palacios, A. y Torrego, L. (2010). Tribus digitales en las aulas universitarias. *Revista Científica de Educomunicación. 17 (34)*, 173-181.
- Gutiérrez B., L. Paradigmas Cuantitativo y Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa: Proyección y Reflexiones. Recuperado de: [http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/175199/mod\\_resource/content](http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/175199/mod_resource/content)

/0/PARADIGMAS\_CUANTITATIVO\_Y\_CUALITATIVO\_EN\_LA\_INVESTIGACION\_SOCIO.pdf

Gutiérrez, M. E. (2002). El aprendizaje de la ciencia y de la información científica en la educación superior. *Anales de Documentación*, 5, 197-212. Recuperado de <http://revistas.um.es/analesdoc/article/view/2151>

Guzmán, S., y Sánchez, P. (2006). *Efectos de un programa de capacitación de profesores en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes universitarios en el Sureste de México*. Revista electrónica de investigación educativa, 8(2), 1-17. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412006000200002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412006000200002)

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Graw Hill. México, D. F.

Herrera, E. y Sánchez, I. (2009) Unidad didáctica para abordar el concepto de célula desde la resolución de problemas por investigación. *Paradigma*. 30(1). ISSN 1011-2251. Recuperado de: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512009000100004](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512009000100004)

Herrera, J. (2014). *El pensamiento crítico como desafío en la educación costarricense*. Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica. Recuperado de: <http://www.colypro.com/revista/articulo/el-pensamiento-critico-como-desafio-en-la-educacion-costarricense>

Herrera, E., Sánchez, I. y Gutiérrez, Y. (2018). Eficacia de tres propuestas metodológicas de Biología en pensamiento crítico y rendimiento académico en estudiantes de Secundaria. *Revista Espacios*, 39(35), 10. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/327369391\\_Eficacia\\_de\\_tres\\_propuestas\\_metodologicas\\_de\\_Biologia\\_en\\_pensamiento\\_critico\\_y\\_rendimiento\\_academico\\_en\\_estudiantes\\_de\\_Secundaria](https://www.researchgate.net/publication/327369391_Eficacia_de_tres_propuestas_metodologicas_de_Biologia_en_pensamiento_critico_y_rendimiento_academico_en_estudiantes_de_Secundaria)

Karp, G. (2006). *Biología celular y molecular*. Mc Graw Hill.

Labrador, M. y Andreu, M. (2008). *Metodologías activas*. Editorial UPV, Universidad Politécnica de Valencia.



- León, G. (2014). Aproximaciones a la mediación pedagógica. *Revista Calidad en la Educación Superior*, 5(1), 136-155. Universidad Estatal a Distancia. ISSN 1659-4703. Recuperado de: <http://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/revistacalidad/article/view/348/249>
- León, G. (2015). *Malestar docente y mediación pedagógica*. México: Instituto Universitario Anglo Español. Recuperado de: <http://iunaes.mx/wp-content/uploads/2015/06/LibroGiselle-2015-1.pdf>
- León, G. y Zuñiga, A. (2019) Mediación pedagógica y conocimientos científicos que utilizan una muestra de docentes de ciencias en noveno año de dos circuitos del sistema educativo costarricense, para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 1-24. ISSN: 1409-4258. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.23-2.5>
- Lipman, M. (1998). *Pensamiento complejo y educación* (2ª ed.). Madrid. ISBN: 84-7960-174-4.
- Loaiza, E y Osorio, L. (2018). El desarrollo de pensamiento crítico en ciencias naturales con estudiantes de básica secundaria en una Institución Educativa de Pereira - Risaralda. *Revista Diálogos sobre Educación*, 9(16). ISSN 2007-2171. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-21712018000100009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-21712018000100009)
- López, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, Año XXXVII. Número 22, 41-60. ISSN: 1133-9926. Recuperado de: [https://www.educacion.to.uclm.es/pdf/revistaDI/3\\_22\\_2012.pdf](https://www.educacion.to.uclm.es/pdf/revistaDI/3_22_2012.pdf)
- Rodríguez, M., Mena, D. y Rubio, C. (2010). Razonamiento científico y conocimientos conceptuales de mecánica: Un diagnóstico de alumnos de primer ingreso a licenciaturas en ingeniería. *Formación universitaria*, 3(5), 37-46. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062010000500006>
- Mackay, R. Cortazar, D. y Villacias, P. (2018). *El pensamiento crítico aplicado a la investigación: propuestas investigativas y didácticas*. Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias de la Educación. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fce-unisalle/20210211051501/Pensamiento-critico-educacion.pdf>

- Madariaga, P. y Schaffernicht, M. (2013). Uso de objetos de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 19(3), 472-484. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=280/28028572010>
- Marín, M. (2008) *El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas en el laboratorio. Un caso particular la combustión*. Educación énfasis Enseñanza de las Ciencias Naturales. Universidad del Valle.
- Martelo, R., Herrera, K., Meza, L., Gómez, C. y Redonde, G. (2017). *El estudio de casos como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias cognitivas en estudiantes de Teoría General de Sistemas*. Revista Espacio, Vol. 38 (Nº 55). Colombia. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n55/a17v38n55p02.pdf>
- Martínez, C. (2016). *Una nueva aproximación al aprendizaje de la biología celular en Educación Secundaria*. Universitario en Profesorado de Educación Secundaria- Especialidad de Biología y Geología. Pamplona, España. Recuperado de: [https://digital.csic.es/bitstream/10261/192503/1/Una%20nueva%20aproximaci%C3%B3n\\_MartinezBuldainTFM.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/192503/1/Una%20nueva%20aproximaci%C3%B3n_MartinezBuldainTFM.pdf)
- Martínez, F. y Prendes, M. (2001). *La innovación tecnológica en el sistema escolar y el rol del profesor como elemento clave del cambio*. Documento en línea. Disponible en: <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/paz1.pdf>.
- Martínez, M., Castellanos, D. y Ziberstein, J. (2004). *Didáctica para un aprendizaje desarrollador y creativo*. Lima: Editora Magisterial.
- Martínez, V. (2013). *Paradigmas de investigación. Manual multimedia para el desarrollo de trabajos de investigación. Una visión desde la epistemología dialéctico crítica*. Recuperado de: [https://pics.unison.mx/wpcontent/uploads/2013/10/7\\_Paradigmas\\_de\\_investigacion\\_2013.pdf](https://pics.unison.mx/wpcontent/uploads/2013/10/7_Paradigmas_de_investigacion_2013.pdf)
- Martínez, M. y Pascual, I. (2013). La influencia de la enseñanza virtual sobre el pensamiento crítico de profesores en formación. *Revista Currículum y formación del profesorado*, 17(3), 293-306. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~recfpro/rev173COL6.pdf>

- Martínez-Otero V. (2009). Investigación y reflexión sobre condicionantes del fracaso escolar. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, (1-2),11-38. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27015065002>
- Marqués, R. y Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14. 659–680. Retrieved form: <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9605-2>
- Meléndez, R (2017). Prospectiva para la educación costarricense. Una oportunidad de transformar el sistema educativo para el Siglo XXI. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 17(3), 1-24. Universidad de Costa Rica. Recuperado de: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v17n3/1409-4703-aie-17-03-00720.pdf>
- Mella, O. (2000). *Grupos Focales, Técnica de investigación cualitativa*. Trabajo N° 3, CIDE, Santiago, Chile. Recuperado de: <https://apuntescomunicacionuagrm.files.wordpress.com/2016/07/orlando-mella-grupos-focales.pdf>
- Mejía, G., Aldana, J., y Ruíz, R. (2017). Estrategias que permitan mejorar la participación activa durante el proceso de aprendizaje en estudiantes de Formación Docente. Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/154177631.pdf>
- Merino, M. (2015) *Enseñanza-aprendizaje de la Biología Celular mediante Investigación dirigida en el grado de educación primaria. Papel de las emociones*. Universidad de Extremadura. España. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10662/3245>
- Ministerio de Educación Pública Costa Rica (MEP). (2019). *Brechas detectadas sobre necesidades de formación*. Instituto de Desarrollo Profesional. Recuperado de: [https://idp.mep.go.cr/sites/all/files/idp\\_mep\\_go\\_cr/publicaciones/informe\\_de\\_brechas\\_de\\_necesidades\\_de\\_formacion\\_1.pdf](https://idp.mep.go.cr/sites/all/files/idp_mep_go_cr/publicaciones/informe_de_brechas_de_necesidades_de_formacion_1.pdf)
- Ministerio de Educación Pública Costa Rica (MEP). (2014). *Evaluación de las Competencias del Siglo XXI (ATC21s)*. Recuperado de: <http://www.mep.go.cr/evaluacioncompetencias-siglo-XXI>

- Ministerio de Educación Pública Costa Rica (MEP). (2014). *Programa de Estudio de Educación Preescolar*. San José, Costa Rica: MEP.
- Ministerio de Educación Pública Costa Rica (MEP). (2015). *Transformación curricular: fundamentos conceptuales en el marco de la visión 'Educar para una Nueva Ciudadanía'*. San José, Costa Rica. Recuperado de: [https://www.mep.go.cr/sites/default/files/calendario-escolar/educar\\_para\\_una\\_nueva\\_ciudadania.pdf](https://www.mep.go.cr/sites/default/files/calendario-escolar/educar_para_una_nueva_ciudadania.pdf)
- Ministerio de Educación Pública Costa Rica (MEP). (2015). *Fundamentación Pedagógica de la Transformación curricular: Educar para una nueva ciudadanía*. 5-92.
- Ministerio de Educación Pública Costa Rica (MEP). (2016). *Programa de Estudio de Ciencias Tercer Ciclo de la Educación General Básica*. 15-22.
- Ministerio de Educación Pública Costa Rica (MEP). (2017). *Programa de Estudio de Biología de la Educación Diversificada*. San José, Costa Rica.
- Ministerio de Educación de Ecuador. (2011). *Curso de didáctica del pensamiento crítico. Programa de formación continua del magisterio fiscal*. Quito, Ecuador: Centro Gráfico de MEE. Recuperado de: <http://educacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/03/SiProfeDidactica-del-pensamiento-critico.pdf>
- Minte-Münzenmayer, A e Ibagón-Martín, N. J. (2017). Pensamiento crítico: ¿competencia olvidada en la enseñanza de la historia?. *Entramado*, 13(2), 186-198. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v13n2/1900-3803-entra-13-02-00186.pdf>
- Molina, C., Morales, Gloria y Valenzuela (2015). Competencia transversal pensamiento crítico: Su caracterización en estudiantes de una secundaria de México. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 1-26. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1941/194143011011>
- Monereo. C. (1994). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona: Graó.
- Monereo, C. y Clariana, M. (1993). *Profesores y alumnos estratégicos: Cuando aprender es consecuencia de pensar*. Madrid: Pascal.

- Moreno, C. y González, S. (2017). *Enseñanza de las Ciencias a través de la metodología en Educación Infantil, Proyecto Limpiemos el Agua*. Sevilla, España.
- Moreno, W. y Velázquez. (2017). Estrategia Didáctica para Desarrollar el Pensamiento Crítico. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 15(2), 53-73. Recuperado de: <https://doi.org/10.15366/reice2017.15.2.003>
- Narváez, I. (2014). *La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de secuencias didácticas en el área de ciencias naturales grado tercero de básica primaria*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/47042/1/38860365-Isabel.pdf>
- Núñez, I. A. (2004). *Las necesidades de información y formación: perspectivas socio-psicológica e informacional*. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v12n5/aci04504.pdf>
- Núñez-López, S., Ávila-Palet, J. y Olivares-Olivares, S. (2017). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(23), 84-103. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/2991/299152904005.pdf>
- Nurse, P. (2000). La historia de la célula biológica. *Science*, 282, 1711.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). *Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: Una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente*. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana - Cali.
- Organización de los Estados Americanos, OEA, (2015). *La indagación como estrategia para la educación STEAM; Educación STEAM para la alfabetización científica y el desarrollo del pensamiento crítico*. México. Recuperado de: <http://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/Final%20OEA%20Indagacio%CC%81n.pdf>
- Ortiz, E. (2014). *La Maqueta como Recurso Educativo para una Didáctica del Entorno Urbano en la Educación Secundaria Obligatoria*. Recursos Educativos. Universidad Internacional de la

Rioja, Bilbao. España. Recuperado de: <https://1library.co/document/yde7rdlq-maqueta-recurso-educativo-didactica-entorno-educacion-secundaria-obligatoria.html>

Ospina, J. (2006) La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencias de la Salud*. 4, 158-160. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56209917>

Ospina, N. y Galagovsky, L. (2017). *La célula modelizada: una reflexión necesaria en el ámbito de la enseñanza*. *Química Viva*, 16(2),41-63. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=863/86352507006>

Ossa, C. (2017). *Impacto de un Programa de Pensamiento Crítico en Habilidades de Indagación y Pensamiento Probabilístico en Estudiantes de Pedagogía*. Universidad de Concepción, Chile. Recuperado de: [http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/2514/3/Tesis\\_impacto\\_de\\_un\\_programa\\_de\\_pensamiento.pdf](http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/2514/3/Tesis_impacto_de_un_programa_de_pensamiento.pdf)

Ossa, C. Palma, M. Lagos, N. y Díaz, C. (2018). Evaluación del pensamiento crítico y científico en estudiantes de pedagogía de una universidad chilena. *Revista Electrónica Educare*, 22(2), 1-18. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-2.12>

Otero, A. (2018). *Enfoques de Investigación. Métodos para el diseño del proyecto de investigación*. Universidad del Atlántico. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/326905435\\_ENFOQUES\\_DE\\_INVESTIGACION](https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION)

Okuda, M. y Gómez–Restrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34 (1), 118- 124. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/806/80628403009.pdf>

Palacios, N. (2015). La maqueta: estrategia didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geografía. *Revista Compartir la palabra*, Chile.

- Parra, M. y Marín, M. (2019). *Análisis de los libros de texto de Biología basados en la metodología de la indagación que utilizan los docentes para la potenciación de habilidades de maneras de pensar en 10° año de las instituciones educativas del circuito 07 de la Regional de Heredia*. Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.
- Parra F., Keila N. (2014). El docente y el uso de la mediación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Investigación*, 38(83),155-180. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3761/376140398009>
- Paul, R. y Elder, L. (2003). *La mini-guía para el pensamiento crítico. Conceptos y herramientas*. Recuperado de: <https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SPConceptsandTools.pdf>
- Pereira, J. (2015). Las estrategias metodológicas en el aprendizaje de la biología. *Uniciencia*, 29(2), 62-83. Recuperado de: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/download/6759/6911?inline=1>
- Pereira, J., Camacho, S., y Muñoz, N. (2013). La Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas y su papel en la comunidad educativa nacional mediante la integración del competir, compartir, convivir y aprender. *Uniciencia*, 27(1), 245–265. Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/4953>
- Pérez, R.A. (2009). *El constructivismo en los espacios educativos*. San José, C.R.: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana, CECC/SICA.
- Pérez, H., Torres, M., y Gómez, A. (2017). El aprendizaje por indagación como opción para desarrollar la unidad de hidrostática del programa de física de décimo año, de la Educación Diversificada de Costa Rica. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 12(2), 169-193. <https://doi.org/10.15359/rep.12-2.8>
- Prieto, M. Mijares, B. y Llorent, V. (2014). *Role del docente y del alumno universitario desde la perspectiva de ambos protagonistas del hecho educativo*. Núcleo Costa Oriental del Lago, Universidad del Zulia, Venezuela.
- Portillo, M., Torres, C. (2017). Educación por habilidades: Perspectivas y retos para el sistema educativo. *Revista Educación*, 41(2), 1-22. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44051357008>

- Pozner, P. (2011). *Resolución de problemas*. Buenos Aires, Argentina: IIPE.
- Ramos, C. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Revista UNIFE*, 23(1). Recuperado de: [http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015\\_1/Carlos\\_Ramos.pdf](http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015_1/Carlos_Ramos.pdf)
- Ravanal, E. (2009). *Racionalidades epistemológicas y didácticas del profesorado de Biología en activo sobre la enseñanza y aprendizaje del metabolismo: Aportes para el debate de una nueva clase de ciencias*. (Tesis Doctoral). Universidad Academia Humanismo Cristiano, Santiago de Chile, Chile.
- Retana, D. y Vázquez, B. (2016). Concepciones de maestros costarricenses sobre la indagación en Ciencias desde un modelo de complejidad. *Indagatoria Didáctica*, 8(1).
- Retana, D. y Vázquez, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación*, 43(2), 1-32. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44058158025>
- Richard, P. y Elder, L. (2003). *La miniguía para el Pensamiento crítico, conceptos y herramientas*. Recuperado de: <https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-ConceptsandTools.pdf>
- Rincón, L. (2016). *Fortalecimiento de la Competencia Indagatoria en los Estudiantes de grado quinto, a través de un Ambiente de Aprendizaje que utiliza la indagación científica mediada por Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)*. Universidad de la Sabana, Centro de Tecnologías para la Academia. Chía, Colombia.
- Rivera Gómez, D. A. (2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto célula a partir de su historia y epistemología*. Santiago de Cali.
- Rivera, S. López, N. et al. (2015). *Apatía, Desmotivación, Desinterés, Desgano Y Falta De Participación En Adolescentes Mexicanos*. Enseñanza e Investigación en Psicología, 20(3), 326-336. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29242800010>
- Rodríguez, H. (2019). *Importancia de la formación de los docentes en las instituciones educativas*. Ministerio de Educación Pública. San José, Costa Rica. Recuperado de: <https://www.drea.co.cr/node/11144>



- Rodríguez, M. L. (2001). Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la biología y la investigación en el estudio de la célula, *Investigações em Ensino de Ciências*, 3(5), 237-263. Recuperado de: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/13indice.htm>
- Rodríguez, M. (2012). Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas como proceso fundamental en el mejoramiento de la calidad educativa secundaria de Costa Rica en el área de la Biología. *Revista Calidad En La Educación Superior*, 3(2), 122–140. Recuperado de: <http://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/revistacalidad/article/view/449+&cd=1&hl=s&ct=clnk>
- Rodríguez, M. D., Mena, D. A. y Rubio, C. M. (2010). Razonamiento científico y conocimientos conceptuales de mecánica: Un diagnóstico de alumnos de primer ingreso a licenciaturas en ingeniería. *Formación universitaria*, 3(5), 37-46.
- Rodríguez, R. (2012). El debate como estrategia de innovación docente. Experiencias en filosofía del derecho y teoría de la cultura. *Revista de Innovación Docente: UPO Innova*, 1, 493-503. Recuperado de [www.upo.es/revistas/index.php/upoinnova/article/view/124/119](http://www.upo.es/revistas/index.php/upoinnova/article/view/124/119)
- 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. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/download/3335/3088>
- Rugeles Contreras, Paul Andrés, & Mora González, Beatriz, & Metaute Paniagua, Piedad María (2015). El rol del estudiante en los ambientes educativos mediados por las TIC. *Revista Lasallista de Investigación*, 12(2), 132-138. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=695/69542291025>
- Ruíz, M.I., Borboa, M.S, y Rodríguez, J. C. (2013). Enfoque Mixto de Investigación de los Estudios Fiscales. *Revista Académica de Investigación TLATEMOANI*. Recuperado de: <https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/13/estudios-fiscales.pdf>
- Salazar, J. y Rodrigo, A. (2016). *La construcción del discurso histórico en estudiantes de ESO: El aula como laboratorio* (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona, Barcelona. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2445/100712>

- Sampieri, R. Collado, C. y Baptista, P. (2014) *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana. México, D.F. Recuperado de: <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>
- Schettini, P. y Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social. Procedimientos y herramientas para la interpretación de información cualitativa*. Editorial de la Universidad de la Plata. Argentina. Recuperado de: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49017/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49017/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Segobia, F. y Beltrán, J. (1998). *El aula inteligente. Nuevo horizonte educativo*. España. Editorial España.
- Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2019). Guía Introductoria: Conceptos Básicos de Biología Celular. Tecámac, México. Recuperado de: <http://sinavef.senasica.gob.mx/CNRF/AreaDiagnostico/DocumentosReferencia/Documentos/ManualesGuias/Guias/Guia%20Introductoria%20Conceptos%20Fundamentales%20Biol%20Celular%20V.1%20PUB.pdf>
- Solano, M. y Sancho Y. (2019). *Análisis de la aplicación de la metodología de la indagación y la potenciación de habilidades de la dimensión maneras de pensar en la enseñanza y el aprendizaje en las clases de física de décimo año en dos colegios diurnos de la dirección regional de occidente*. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Solbes, J. y Torres, N. (2013). *Concepciones y dificultades del profesorado sobre el pensamiento crítico en la Enseñanza de las Ciencias*. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Girona, España. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/308434/398449>
- Suarzman, J. (1998). *La enseñanza de contenidos procedimentales*. Buenos Aires Argentina. Ediciones Novedades educativas.
- Tamayo, O. E. (2006). *Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas*. Medellín: Revista Educación y Pedagogía.

- Tamayo, O. E., Zona, R., & Loaiza, Y. E. (2015). El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11(2), 111-133. Recuperado de: [http://vip.ucaldas.edu.co/latinoamericana/downloads/Latinoamericana11\(2\)\\_6.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/latinoamericana/downloads/Latinoamericana11(2)_6.pdf)
- Tamayo, O. (2017). Interacciones entre naturaleza de la ciencia y pensamiento crítico en dominios específicos del conocimiento. Universidad de Cádiz, Sevilla. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/158654749.pdf>
- Tapia, F. y Arteaga, Y. (2012) Selección y manejo de ilustraciones para la enseñanza de la célula. Propuesta didáctica. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 30(3). 281-294. Recuperado de: [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2012m11v30n3/edlc\\_a2012m11v30n3p281.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2012m11v30n3/edlc_a2012m11v30n3p281.pdf)
- Toro, P. (2016). Enseñanza-Aprendizaje del concepto de célula en estudiantes de grado segundo de básica primaria. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/58436/1/24437790.2016.pdf>
- Tronchoni, H. Conrad, I. y Anguera, A. (2018). *Interacción participativa en las clases magistrales: fundamentación y construcción de un instrumento de observación*. Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla. 48. 81-108. Barcelona, España. Recuperado de: <https://revistaseug.ugr.es/index.php/publicaciones/article/view/7331>
- Tünnermann, C. (2009). *La universidad del siglo XXI*. México. Editorial de la Universidad Juárez del estado de Durango.
- Uzcátegui, Y. y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de Investigación*, 37(78), 109-127. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3761/376140393005>

- Valle, A. González, C. Cuevas, M. y Fernández, P- (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. *Revista de Psico didáctica*, (6), 53-68. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=175/17514484006>
- Vallejos, R. y Finol de Franco, M. (2009). *La triangulación como procedimiento de análisis para investigaciones educativas*. Universidad Rafael Beloso Chacín. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3063110>
- Vander Zanden, James (1990). *Manual de psicología social*. Madrid: Paidós Iberica
- Vargas, L. (1994) Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4 (8) Pag. 47-53. Recuperado de: <http://biblioteca.ues.edu.sv/revistas/10800277-4.pdf>
- Vargas, C. (2013). *Estrategias didácticas para el desarrollo de la identidad cultural Mochica en educación primaria en una Institución Educativa de San José de Moro-La Libertad* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Vázquez, B., Retana, D. (2019) Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44058158025>
- Vital, M. (2011). La investigación en los procesos de enseñanza aprendizaje. *Revistas y Boletines Científicos, Ensayo*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n6/e4.html#refe1>
- WHO. (1999). Conclusions form a United Nations Inter-Agency Meeting. [Conclusiones del encuentro InterAgencias de las Naciones Unidas]. Department of Mental Healt. Geneva: WHO.
- World Economic Forum (2016). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth Industrial Revolution. Recuperado de [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf)
- Zúñiga, A., Leitón, R., Naranjo, A. (2011). Nivel de desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de secundaria de (Mendoza) Argentina y (San José) Costa Rica. *Revista*

*Iberoamericana de Educación*, 56 (2). Recuperado de:  
<https://rieoei.org/historico/deloslectores/4246Zuniga.pdf>

## Anexos

### Anexo 1. Matriz de congruencia

*Estrategias de medición que potencien la habilidad de pensamiento crítico con el abordaje del tema la célula en estudiantes de las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas 2020.*

**Problema:** ¿Cuáles estrategias de mediación pedagógica son adecuadas en el abordaje del tema de la célula para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico en estudiantes de las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas 2020?

**Objetivo General:** Diseñar estrategias de mediación pedagógicas en el abordaje del tema la célula para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico en estudiantes de OLICOCIBI 2020.

<b>Objetivo Específico</b>	<b>Categoría</b>	<b>Definición Conceptual y Operacional</b>	<b>Subcategorías</b>	<b>Fuentes de información</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Preguntas</b>
Conocer la percepción que tienen los docentes de biología sobre la metodología indagatoria, la	Percepciones docentes	<b>Conceptual:</b> A través de los años la psicología ha definido a la percepción como el proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el	Percepción de los profesores de biología.	Docentes	Cuestionario	

<p>habilidad del pensamiento crítico y las formas de enseñar el tema la célula.</p>		<p>reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en el que intervienen otros procesos psíquicos entre los que se encuentran el aprendizaje, la memoria y la simbolización.</p> <p>(Allport 1974; Cohen, 1973; citado por Arias 2006)</p> <p>OPERACIONAL: Se utilizará el concepto de percepción como base para comprender los</p>	<p>Percepción sobre las habilidades de pensamiento crítico.</p> <p>Percepción con relación a la aplicación de la</p>	<p>Estudiantes</p>	<p>Cuestionario</p>	
---	--	--	--	--------------------	---------------------	--

		fenómenos vinculados a la formación docente y a las prácticas docentes en el aula.	metodología indagatoria			
Caracterizar las estrategias de mediación pedagógica que son implementadas en las clases de biología, en el tema de la célula y las que desarrollan la habilidad del pensamiento crítico en los participantes de Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas	Estrategias de mediación.	CONCEPTUAL: De acuerdo con el MEP (2009): “es una herramienta estratégica para darle orientación, visión y pertinencia a la integración de estas al quehacer educativo, considerándose como un recurso que complementa y que puede transformar el entorno educativo, pero para ello debe ir vinculado con los contextos y el uso de quienes deberán	Estrategias de mediación en las clases de biología y el tema la célula.  Rasgos: -Clases Magistrales -Resolución de problemas. -Estudios de casos	Docentes          Estudiantes	Cuestionarios          Cuestionarios	



		<p>determinar y propiciar el efecto, el fin último de todo esfuerzo: estudiantes, personal docente y administrativo y comunidad.” (p. 4).</p> <p><b>OPERACIONAL:</b></p> <p>Se abordarán las experiencias que han tenido los docentes y los estudiantes sobre las estrategias de mediación que se han aplicado en el desarrollo de las clases de biología, en el desarrollo de la célula y en la potenciación de la</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Investigación</li> <li>-Aula Invertida</li> <li>-Debates</li> <li>-</li> <li>Analogías/maqueta</li> <li>-Trabajo grupal</li> <li>-Laboratorio</li> <li>-Mapas conceptuales</li> </ul>			
--	--	---	---	--	--	--

		<p>habilidad pensamiento crítico.</p>	<p>Estrategias de mediación que potencian la habilidad pensamiento crítico en el desarrollo del tema la célula.</p> <p>Rasgos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Razonamiento efectivo.</li> <li>-Argumentación</li> <li>-Toma de decisiones</li> </ul>			
--	--	---------------------------------------	---	--	--	--

<p>Proponer estrategias de mediación pedagógicas mediante el abordaje del tema la célula que potencie la habilidad del pensamiento crítico.</p>	<p>Estrategias de mediación</p>	<p>CONCEPTUAL: De acuerdo con Monereo (2001, citado por Águila 2014) define a las estrategias como comportamientos planificados que seleccionan y organizan mecanismos cognitivos, afectivos y motores con el fin de enfrentarse a situaciones, problemas, globales o específicas de aprendizaje.</p> <p>OPERACIONAL: Las estrategias de mediación, se abordarán para entender aquella transformación pedagógica, que a través</p>	<p>Estrategias de mediación</p>	<p>Docentes</p>	<p>Cuestionarios</p>	
---	---------------------------------	--	---------------------------------	-----------------	----------------------	--

		de distintas acciones o técnicas vinculadas con el contexto educativo tienen como intención promover y facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje.				
--	--	---	--	--	--	--

## **Anexo 2. Cuestionario docente**

**Cuestionario para docentes sobre la mediación pedagógica en las Olimpiadas Costarricenses de Biología para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico**

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Centro de Investigación y Docencia en Educación  
Escuela de Química  
Departamento de Física**

**Trabajo Final de Graduación 2020**

### **CUESTIONARIO PARA DOCENTES SOBRE LA EVALUACIÓN DE LAS HABILIDADES DE INDAGACIÓN Y PENSAMIENTO CRÍTICO**

Estimado(a) docente: A continuación, se presenta este cuestionario con el fin de identificar las estrategias de mediación pedagógicas en el abordaje del tema la célula para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico. Le solicitamos responda de acuerdo con sus percepciones, ya que las respuestas no son correctas ni incorrectas, ellas solamente nos brindarán un panorama de cuáles son sus ideas o pensamientos más frecuentes en torno a un tema o un tópico específico.

La información que usted brinde en este documento será tratada de forma confidencial y de forma específica para una investigación realizada para optar por la Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias, por lo que, se agradece su colaboración.

## INFORMACIÓN GENERAL

**Edad:** \_\_\_\_\_

**Modalidad de Colegio:**

\_\_\_\_\_

**Género:** M ( ) F ( )

**Correo:**

\_\_\_\_\_

**Instrucciones específicas:** A continuación, se le presenta una serie de preguntas acerca de las estrategias de mediación pedagógicas utilizadas para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico, durante el desarrollo de sus lecciones.

1. De acuerdo con su criterio, ¿con qué frecuencia utiliza las siguientes estrategias en el desarrollo de sus clases? Marque con una equis (X) en la casilla que usted considere adecuada, según la siguiente escala Likert:

1. Nunca                      2. Pocas veces                      3. Frecuentemente                      4. Siempre

Usted como profesor	1	2	3	4
<b>Subcategoría: Estrategias de mediación en las clases de biología y en el tema la célula.</b> <b>Rasgos: Clases magistrales</b>  1. Selecciona, organiza y sistematiza los contenidos de la materia, de modo que sean comprensibles para los estudiantes.				
2. A la hora de introducir las clases, realiza una explicación y prepara a los alumnos para una ampliación de la materia.				

3. Durante el desarrollo de la clase lleva toda la iniciativa, dejando al educando permanecer de una manera más pasiva y receptiva.				
4. En el progreso de temas con un grado de dificultad, limita la participación del estudiantado.				
5. Fomenta preguntas de tipo memorístico para la deliberación del contenido.				
<b>Rasgos: Resolución de problemas</b>				
6. Promueve la búsqueda de información necesaria para generar alternativas en la resolución de problemas cotidianos.				
7. Resuelve problemas o actividades que involucran ejemplos de la vida, generando un pensamiento más crítico.				
8. Fomenta el análisis y discusión de resultados entre los estudiantes.				
9. Plantea los problemas, desarrolla la solución como modelo y repiten la solución, aplicándolo en problemas similares.				
<b>Rasgos: Estudios de Caso</b>				
10. Fomenta la elaboración de una o varias hipótesis a través del estudio de una realidad o situación determinada.				
11. Implementa estudios de casos para desarrollar teorías, comparar situaciones y obtener conclusiones de circunstancias de la vida real.				
12. Facilita la aplicación de conceptos teóricos y técnicos de la vida real como sucesos medioambientales y su impacto.				

<p><b>Rasgos: Investigación</b></p> <p>13. Logra fomentar la curiosidad e investigación de los temas vistos en clases.</p>				
<p>14. Promueve la investigación para llegar a soluciones razonables a la hora resolver un problema.</p>				
<p>15. Utiliza elementos para la aportación de conocimientos científicos, mediante procesos de observación, reflexión, reformulación de preguntas y conclusiones.</p>				
<p><b>Rasgos: Aula Invertida</b></p> <p>16. Proporciona material a los estudiantes sobre un tema dado para que lo resuelvan en casa y luego se discuta en la clase.</p>				
<p>17. Utiliza plataformas virtuales para la aplicación de contenidos, permitiéndole al estudiante marcar su propio ritmo y formas de trabajo, desde el hogar.</p>				
<p><b>Rasgos: Debates</b></p> <p>18. Permite realizar aportes sobre la temática que se está llevando a cabo en las clases.</p>				
<p>19. Promueve mediante las actividades a que el estudiante adquiriera un papel más protagónico a la hora de debatir argumentos con otros estudiantes.</p>				
<p><b>Rasgos: Analogías/maqueta</b></p> <p>20. Estimula la innovación y creatividad de los estudiantes mediante demostraciones de objetos, artefactos que destacan un tema de importancia.</p>				



<p>21. Induce a que se relacione la temática vista en clase con elementos que usted conoce de tal manera que puedan hacer comparaciones al respecto.</p>				
<p><b>Rasgos: Trabajo grupal</b></p> <p>22. Impulsa el trabajo en equipo a la hora de realizar actividades.</p>				
<p><b>Rasgos: Laboratorio</b></p> <p>23. Realiza laboratorios o demostraciones científicas para la asimilación de conceptos.</p>				
<p><b>Rasgos: Mapas conceptuales</b></p> <p>24. Utiliza mapas conceptuales, esquemas o infografías como herramienta para organizar de manera gráfica y simplificada conceptos o enunciados.</p>				
<p><b>Subcategoría: Estrategias de mediación que potencian la habilidad pensamiento crítico en el desarrollo del tema la célula.</b></p> <p><b>Rasgos: Razonamiento efectivo.</b></p> <p>25. Fomenta actividades que involucren el intercambio de ideas para justificar la resolución de problemas.</p>				
<p>26. Induce a la reflexión, en cuanto a conclusiones o soluciones realizadas, determinando cuáles son las más convenientes a la hora de resolver un problema.</p>				

<p><b>Rasgos: Argumentación</b></p> <p>27. Infiere los argumentos y las ideas principales, así como los pro y contras de diversos puntos de vista.</p>				
<p>28. Fomenta el pensamiento científico y crítico de los estudiantes, hacia niveles superiores competenciales tales como la argumentación, la explicación y la justificación de un concepto o tema.</p>				
<p><b>Rasgos: Toma de decisiones</b></p> <p>29. Promueve la investigación para llegar a soluciones razonables a la hora resolver un problema.</p>				

2. ¿Cuáles de los siguientes recursos ha utilizado para el desarrollo de las clases?

Mapas conceptuales, ilustraciones o fotografías.	( )
Aplicaciones educativas interactivas.	( )
Libro de texto, fotocopias.	( )
Presentaciones en PowerPoint, Prezi, Google Slides o Impress.	( )
Demostraciones, experimentos o laboratorios científicos.	( )
Pizarras interactivas.	( )
Videos, películas o documentales.	( )

Simuladores de realidad aumentada.	( )
Plataformas educativas (iCell, Moodle, Educatina, Science 360, entre otros).	( )
Otros (especifique): _____	( )

### **Anexo 3. Cuestionario estudiante**

**Cuestionario para estudiantes sobre la mediación pedagógica en las Olimpiadas Costarricenses de Biología para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico**

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Centro de Investigación y Docencia en Educación  
Escuela de Química  
Departamento de Física**

**Trabajo Final de Graduación 2020**

#### **CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES SOBRE LA EVALUACIÓN DE LAS HABILIDADES DE INDAGACIÓN Y PENSAMIENTO CRÍTICO**

Estimado(a) docente: A continuación, se presenta este cuestionario con el fin de identificar las estrategias de mediación pedagógicas en el abordaje del tema la célula para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico. Le solicitamos responda de acuerdo con sus percepciones, ya que las respuestas no son correctas ni incorrectas, ellas solamente brindarán un panorama de cuáles son sus ideas o pensamientos más frecuentes en torno a un tema o un tópico específico.

La información que usted brinde en este documento será tratada de forma confidencial y de forma específica para una investigación realizada para optar por la Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias, por lo que se agradece su colaboración.

## INFORMACIÓN GENERAL

Edad: \_\_\_\_\_

Modalidad de Colegio:

\_\_\_\_\_

Género: M ( ) F ( )

Correo:

\_\_\_\_\_

**Instrucciones específicas:** A continuación, se le presenta una serie de preguntas acerca de las estrategias de mediación pedagógicas utilizadas para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico, durante el desarrollo de sus lecciones.

1. De acuerdo con su criterio, ¿con qué frecuencia utiliza su profesor las siguientes estrategias en el desarrollo de sus clases? Marque con una equis (X) en la casilla que usted considere adecuada, según la siguiente escala Likert:

1. Nunca                      2. Pocas veces                      3. Frecuentemente                      4. Siempre

Su profesor(a) de Biología	1	2	3	4
<b>Subcategoría: Estrategias de mediación en las clases de biología y en el tema la célula.</b> <b>Rasgos: Clases magistrales</b>  1. Organiza los contenidos de la materia de modo que sea comprensibles.				

2. A la hora de introducir las clases, realiza una introducción de la materia que se va a impartir.				
3. Durante el desarrollo de la clase el docente es el protagonista, dejándolo como un espectador.				
4. En los temas con mayor dificultad, le permite intervenir para aportar ideas de la temática.				
5. Fomenta preguntas de tipo memorístico para la deliberación de contenido.				
<b>Rasgos: Resolución de problemas</b>				
6. Promueve la búsqueda de información necesaria para generar alternativas en la resolución de problemas cotidianos.				
7. Resuelve problemas o actividades que involucran ejemplos de la vida, generando un pensamiento más crítico.				
8. Promueve el análisis y discusión de resultados entre los estudiantes.				
9. Plantea los problemas, desarrolla la solución como modelo, repitiendo la respuesta en problemas similares.				
<b>Rasgos: Estudios de Caso</b>				
10. Fomenta la elaboración de una o varias hipótesis a través del estudio de una realidad o situación determinada.				

11. Implementa estudios de casos para desarrollar teorías, comparar situaciones y obtener conclusiones de circunstancias de la vida real.				
<b>Rasgos: Investigación</b>				
12. Logra fomentar la curiosidad e investigación de los temas vistos en clases.				
13. Promueve la investigación para llegar a soluciones razonables a la hora resolver un problema.				
14. Utiliza elementos para la aportación de conocimientos científicos, mediante procesos de observación, reflexión, reformulación de preguntas y conclusiones.				
<b>Rasgos: Aula Invertida</b>				
15. Proporciona material sobre un tema dado para que los alumnos lo resuelvan en casa y luego se discuta en la clase.				
16. Utiliza plataformas virtuales para la aplicación de contenidos, permitiéndole marcar su propio ritmo y formas de trabajo, desde el hogar.				
<b>Rasgos: Debates</b>				
17. Permite realizar aportes sobre la temática que se está llevando a cabo en las clases.				
18. Promueve mediante las actividades a que el educando tenga un papel más protagónico a la hora de debatir argumentos con otros estudiantes.				

<p><b>Rasgos: Analogías/maqueta</b></p> <p>19. Estimula la innovación y creatividad mediante demostraciones de objetos, artefactos que destacan un tema de importancia.</p>				
<p>20. Induce a que se relacione la temática vista en clase con elementos que usted conoce, de tal manera que puedan hacer comparaciones al respecto.</p>				
<p><b>Rasgos: Trabajo grupal</b></p> <p>21. Fomenta el trabajo en equipo a la hora de realizar actividades.</p>				
<p><b>Rasgos: Laboratorio</b></p> <p>22. Realiza laboratorios o demostraciones científicas para la asimilación de conceptos teóricos.</p>				
<p><b>Rasgos: Mapas conceptuales</b></p> <p>23. Utiliza mapas conceptuales, esquemas o infografías como herramienta para organizar de manera gráfica y simplificada conceptos o enunciados.</p>				
<p><b>Subcategoría: Estrategias de mediación que potencian la habilidad pensamiento crítico en el desarrollo del tema la célula.</b></p> <p><b>Rasgos: Razonamiento efectivo.</b></p> <p>24. Fomenta actividades que involucren el intercambio de ideas para justificar la resolución de problemas.</p>				
<p>25. Induce a la reflexión, en cuanto a conclusiones o soluciones realizadas, determinando cuáles son las más convenientes a la hora de resolver un problema.</p>				



<b>Rasgos: Argumentación</b>				
26. Infiere los argumentos y las ideas principales, así como los pro y contras de diversos puntos de vista.				
27. Fomenta el pensamiento científico y crítico de los estudiantes hacia niveles superiores competenciales tales como la argumentación, la explicación y la justificación de un concepto o tema, concepto o tema.				
<b>Rasgos: Toma de decisiones</b>				
28. Promueve la investigación para llegar a soluciones razonables a la hora resolver un problema.				

2. ¿Cuáles de los siguientes recursos ha utilizado su profesor para el desarrollo de las clases?

Mapas conceptuales, ilustraciones o fotografías.	( )
Aplicaciones educativas interactivas.	( )
Libro de texto, fotocopias.	( )
Presentaciones en PowerPoint, Prezi, Google Slides o Impress.	( )
Demostraciones, experimentos o laboratorios científicos.	( )
Pizarras interactivas.	( )
Videos, películas o documentales.	( )
Simuladores de realidad aumentada.	( )
Plataformas educativas (iCell, Moodle, Educatina, Science 360, entre otros).	( )
Otros (especifique): _____	( )

## Anexo 4. Validación de instrumentos

**Universidad Nacional de Costa Rica**

**Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales**

**Validación de instrumentos para proyecto final de graduación I ciclo 2020**

### **1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO.**

**Nombre y apellidos:** Anyela Cubero Jiménez

**Profesión:** Licenciada en enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

**Lugar de Trabajo:** Colegio técnico profesional de Ulloa

### **2. DATOS SOBRE LA INVESTIGACIÓN.**

**2.1 Tema: Estrategias de mediación que potencien la habilidad de pensamiento crítico con el abordaje del tema la célula en estudiantes de las Olimpiadas Costarricense de Ciencias Biológicas 2020**

**2.2 Problema de investigación:** ¿Cuáles estrategias de mediación pedagógica son adecuadas en el abordaje del tema de la célula para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico en estudiantes de las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas 2020?

**2.3 Objetivo General:** Diseñar estrategias de mediación pedagógicas en el abordaje del tema la célula para el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico en estudiantes de OLICOCIBI 2020.

**2.4 Objetivos Específicos:**

- Conocer la percepción que tienen los docentes de biología sobre la metodología indagatoria, la habilidad del pensamiento crítico y las formas de enseñar el tema la célula.
- Caracterizar las estrategias de mediación pedagógica que son implementadas en las clases de biología, en el tema de la célula y las que desarrollan la habilidad del pensamiento crítico en los participantes de Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas.
- Proponer estrategias de mediación pedagógicas mediante el abordaje del tema la célula que potencie la habilidad del pensamiento crítico

**3. INSTRUMENTOS A VALIDAR: (INCLUIR LOS NOMBRES DE TODOS LOS INSTRUMENTOS, COMO EN LOS SIGUIENTES EJEMPLOS)**

1. Cuestionario a los docentes que participan de las Olimpiadas Costarricenses de Biología.
2. Cuestionario a los estudiantes que participan de las Olimpiadas Costarricenses de Biología.

#### 4. PROCESO DE VALIDACIÓN:

##### 4.1. Validación instrumento No. 1: Cuestionario a los docentes que participan de las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas.

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS INCLUIDAS EN EL INSTRUMENTO	PREGUNTA O ÍTEM CORRESPONDIENTE
Estrategias de mediación pedagógicas utilizadas para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico	Estrategias de mediación en las clases de biología y el tema la célula.	1,6,10,13,16
Estrategias de mediación	Rasgos: -Clases Magistrales -Resolución de problemas. -Estudios de casos -Investigación -Aula Invertida -Debates -Analogías/maqueta -Trabajo grupal -Laboratorio -Mapas conceptuales	2,3,4,5 7,8,9 11,12 14, 15 17 18,19 20,21 22 23 24

	Estrategias de mediación que potencian la habilidad pensamiento crítico en el desarrollo del tema la célula	25,27,29
	Rasgos: -Razonamiento efectivo. -Argumentación -Toma de decisiones	26 28 29

### JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				x	

2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				x	
3. Claridad de las preguntas.				x	
4. Relación con la teoría.				x	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.				x	

#### 4.2. Validación instrumento No. 2: Cuestionario a los estudiantes de las Olimpiadas Costarricenses de Biología

CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS INCLUIDAS EN EL INSTRUMENTO	PREGUNTA O ÍTEM CORRESPONDIENTE
Estrategias de mediación pedagógicas utilizadas para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico	Estrategias de mediación en las clases de biología y el tema la célula.	1,6,10,12
Estrategias de mediación	Rasgos: -Clases Magistrales -Resolución de problemas. -Estudios de casos -Investigación -Aula Invertida -Debates -Analogías/maqueta -Trabajo grupal -Laboratorio -Mapas conceptuales	2,3,4,5 7,8,9 11 13,14 15,16 17,18 19,20 21 22 23

	Estrategias de mediación que potencian la habilidad pensamiento crítico en el desarrollo del tema la célula	24,26,28
	Rasgos: -Razonamiento efectivo. -Argumentación -Toma de decisiones	25 27 28



## JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				x	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				x	
3. Claridad de las preguntas.				x	
4. Relación con la teoría.				x	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.				x	

**1. OBSERVACIONES GENERALES:**

**FECHA:** 9 de agosto del 2020

**CORREO ELECTRÓNICO:** [anye91@hotmail.com](mailto:anye91@hotmail.com)

**TELEFONO:** 60548380

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Anye', written in a cursive style.

**FIRMA SI ES POSIBLE:**