

# Metodologías educativas desde la teoría del conocimiento de Maturana y Varela para enseñanza de las ciencias naturales

## Educational methodologies based on Maturana and Varela's theory of knowledge for teaching natural sciences



Deinny José Puche Villalobos\*  
<https://orcid.org/0009-0003-9646-2356>  
Caracas / Venezuela

**Recibido:** Febrero / 18 / 2024 **Revisado:** Febrero / 21 / 2024 **Aprobado:** Abril / 4 / 2024

Como citar: Puche, V. D. J. (2024). Metodologías educativas desde la teoría del conocimiento de Maturana y Varela para enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Digital de Investigación y Postgrado*, 5(10), 59-81.

\* Doctorado Latinoamérica en Educación: Políticas Públicas y Profesión Docente, Universidad Experimental Pedagógica Libertador (UPEL). MSc. en Enseñanza de la Biología. Lcdo. en Educación Biología.



## Resumen

El estudio surge como respuesta al bajo rendimiento y falta de interés de los estudiantes en física, química y biología. Observándose que los docentes de ciencias naturales se centran en metodologías rígidas y tradicionales, desvinculadas de la realidad de los estudiantes. El objetivo fue analizar las posibilidades que ofrece la teoría del conocimiento de Maturana y Varela para el desarrollo de metodologías educativas en la enseñanza de las ciencias naturales. Se empleó el paradigma socio-crítico y la investigación acción participativa, con fases de diagnóstico, planificación, implementación y evaluación, ejecutándose con estudiantes de 5to año en las tres asignaturas, recopilando datos de 12 docentes y estudiantes. El estudio concluye que la metodología basada en la teoría del conocimiento impacta positivamente el rendimiento y la motivación de los estudiantes. La información obtenida orienta transformaciones en prácticas educativas, revitalizando la enseñanza de ciencias naturales y fortaleciendo el compromiso estudiantil en estas disciplinas.

**Palabras clave:** metodologías educativas, teoría del conocimiento, ciencias naturales.

## Abstract

The study arises in response to the low performance and lack of interest of students in physics, chemistry and biology. Observing that natural science teachers focus on rigid and traditional methodologies, disconnected from the reality of the students. The objective was to analyze the possibilities offered by Maturana and Varela's theory of knowledge for the development of educational methodologies in the teaching of natural sciences. The socio-critical paradigm and participatory action research were used, with diagnosis, planning, implementation and evaluation phases, carried out with 5th year students in the three subjects, collecting data from 12 teachers and students. The study concludes that the methodology based on the theory of knowledge positively impacts the performance and motivation of students. The information obtained guides transformations in educational practices, revitalizing the teaching of natural sciences and strengthening student commitment in these disciplines.

**Palabras claves:** Tools, Moodle Platform, Teacher Challenges and technologies.

## Introducción

El hombre ha persistido a lo largo de la historia en una búsqueda constante de conocimiento, y la literatura antigua, como la Biblia, ofrece una perspectiva fascinante sobre los primeros intentos humanos por comprender el mundo que les rodea. La versión [Reina Valera \(1960\)](#) del libro de Génesis 3 proporciona un ejemplo ilustrativo de esta indagación ancestral.

4 Entonces la serpiente dijo a la mujer: No moriréis; 5 sino que sabe Dios que el día que comáis de él, serán abiertos vuestros ojos, y seréis como Dios, sabiendo el bien y el mal. 6 Y vio la mujer que el árbol era bueno para comer, y que era agradable a los ojos, y árbol



codiciable para alcanzar la sabiduría; y tomó de su fruto, y comió; y dio también a su marido, el cual comió, así como ella.

Sintetizando las ideas previas se tiene que, en los versículos del Génesis, se explora cómo los primeros seres humanos enfrentaron la tentación de adquirir conocimiento, simbolizado por el acto de comer del árbol del conocimiento del bien y del mal. Esta narrativa no solo arroja luz sobre los orígenes de la búsqueda del conocimiento humano, sino que también plantea cuestionamientos fundamentales sobre la relación entre la búsqueda del saber y la ética.

Es así como, al examinar las raíces de esta inquietud en la literatura antigua, se abre una ventana a la comprensión de las motivaciones humanas detrás de la búsqueda de conocimiento a lo largo de los tiempos. Desde una perspectiva educativa, la narrativa del Génesis resalta la importancia de buscar un conocimiento equilibrado que esté íntimamente vinculado a la ética. La promesa de la serpiente de que, al comer del árbol del conocimiento, la humanidad alcanzaría la sabiduría y sería "como Dios, sabiendo el bien y el mal," sugiere la conexión intrínseca entre el conocimiento y la capacidad de discernir entre lo correcto y lo incorrecto.

Desde el criterio del autor de este trabajo en el ámbito educativo, esta historia puede interpretarse como un recordatorio de la necesidad de un enfoque equilibrado en la adquisición de conocimientos. No se trata simplemente de buscar el conocimiento por sí mismo, sino de comprender cómo ese conocimiento se relaciona con la ética y la moralidad. El énfasis está en cultivar una conciencia ética junto con la búsqueda de conocimiento.

Mientras que, desde la perspectiva filosófica sugiere que la educación efectiva no solo se trata de acumular información, sino también de fomentar la capacidad de discernir y aplicar ese conocimiento de manera ética. Los educadores tienen la responsabilidad de guiar a los estudiantes hacia un entendimiento integral que no solo enriquezca sus mentes, sino que también desarrolle su discernimiento ético.

En este orden de ideas y tratando de ir contextualizando el tema central de este estudio se da paso a un resumen realizado desde la perspectiva del investigado al libro "*El árbol del conocimiento las bases biológicas del entendimiento humano*" de Humberto Maturana y Francisco Varela. Por lo que se infiere que este texto se destaca como una obra fundamental en la biología del conocimiento. Los autores proponen una teoría innovadora que desafía la noción tradicional de que el conocimiento es una copia directa de la realidad. En cambio, argumentan que el conocimiento es una construcción emergente de la interacción continua entre un organismo y su entorno, donde las estructuras cognitivas se generan a través de procesos biológicos (Maturana & Varela, 1990).

Asimismo, Jové (2022) considera que este enfoque ha impactado significativamente la comprensión del conocimiento y ha permeado varios campos del saber. En particular al comprender la noción de esta obra "el árbol del conocimiento" se puede influenciar la educación al alterar la perspectiva sobre el aprendizaje, ya que, la teoría propuesta de Maturana y Varela sugiere



que el aprendizaje no es simplemente la acumulación de información, sino un proceso activo de construcción de conocimiento.

Por lo que, [Parada \(2023\)](#) considera que, este cambio de paradigma ha estimulado nuevas metodologías educativas, destacando la participación activa de los estudiantes, la construcción colaborativa del conocimiento y la reflexión sobre la práctica educativa. Además, este texto le permite deducir al autor de este estudio que, este libro representa una contribución para mejorar la calidad de la educación al inspirar políticas educativas que buscan elevar los estándares. De allí que, el investigador considera que este libro puede contribuir a la comprensión del aprendizaje como una construcción de conocimiento e impulse cambios en la forma en que se abordan las políticas educativas, promoviendo enfoques más dinámicos y participativos.

Ahora bien, el abordaje de las metodologías educativas desde la teoría del conocimiento de Maturana y Varela representa una perspectiva innovadora y transformadora en el ámbito de la educación, ya que, la base fundamental de esta teoría, desafía las concepciones tradicionales al proponer que el conocimiento no es una representación directa de la realidad, sino una construcción emergente de la interacción entre un organismo y su entorno.

Por otra parte, [Busquets et al. \(2016\)](#) señalan que, las metodologías educativas innovadoras deben orientarse para que adopten un enfoque participativo y dinámico, destacando la activa participación del estudiante en la construcción de su propio conocimiento. Para [Santos \(2022\)](#) las metodologías educativas requieren estar alineadas con la idea de promover un conocimiento funcional, que describa la capacidad inherente de los sistemas vivos para producir y mantener sus propias condiciones de existencia.

De acuerdo con [Ortiz \(2015\)](#) en el contexto educativo, esto implica reconocer y fomentar la capacidad de los estudiantes para generar sus propios entendimientos, en lugar de simplemente recibir información de manera pasiva. Según [Obando & Galviz \(2023\)](#) estas metodologías deben orientarse a crear entornos donde los estudiantes puedan identificarse a sí mismos y a los demás, promoviendo así una comprensión más profunda de sí mismos y del mundo que les rodea.

A criterio de [Rodríguez & Torres \(2003\)](#) los procesos educativos en el aula deben direccionarse a la construcción colaborativa del conocimiento, fomentando la interacción y el diálogo entre estudiantes. El énfasis en la reflexión sobre la práctica educativa sugiere que los educadores deben ser facilitadores que guían y apoyan el proceso de aprendizaje, más que meros transmisores de información.

Considerando las ideas de los autores antes citados el investigador cree que un enfoque de metodologías educativas innovadoras desde la teoría del conocimiento de Maturana y Varela impulsa un cambio profundo en la forma en que concebimos la enseñanza y el aprendizaje. Se trata de empoderar a los estudiantes como constructores activos de su conocimiento, promoviendo el reconocimiento, la colaboración y la reflexión en un entorno educativo dinámico y



participativo.

En esta línea de pensamiento [Ruiz & Abad \(2019\)](#) consideran que, las metodologías educativas innovadoras desempeñan un papel fundamental en la mejora y adaptación del proceso educativo. Su importancia radica en la capacidad de responder a las necesidades individuales de los estudiantes, ofreciendo un enfoque personalizado que reconoce la diversidad en estilos de aprendizaje.

Según [De La Aldea \(2019\)](#) al estimular el pensamiento crítico, estas metodologías van más allá de la memorización, promoviendo la comprensión profunda y la aplicación activa del conocimiento. Además, cultivan la creatividad al desafiar a los estudiantes a abordar problemas desde diversas perspectivas, fomentando soluciones originales y preparándolos para enfrentar desafíos del mundo real.

Para [Arnold et al. \(2011\)](#) un aspecto importante de estas metodologías es su énfasis en el aprendizaje colaborativo, reflejando la importancia de las habilidades de trabajo en equipo y comunicación en entornos sociales y laborales, ya que, al integrar enfoques prácticos y contextualizados, preparan a los estudiantes para aplicar sus conocimientos de manera efectiva. Asimismo, la motivación y el compromiso se incrementan mediante enfoques dinámicos y atractivos, utilizando tecnología educativa y promoviendo la participación activa.

Finalmente, [Correa-Díaz et al. \(2019\)](#) señalan que, la actualización constante de estas metodologías contribuye a mantener la educación relevante y equipa a los estudiantes con habilidades pertinentes en un entorno en constante evolución. En conjunto, las metodologías educativas innovadoras son fundamentales para proporcionar una educación integral y preparar a los estudiantes para el éxito en la sociedad contemporánea.

De allí que, [Di Pasquo et al. \(2020\)](#) destacan que, la aplicación de metodologías educativas desde la perspectiva de la teoría del conocimiento de Maturana y Varela para la enseñanza de las ciencias naturales representa un enfoque innovador y transformador en el ámbito educativo ya que, esta teoría, es conocida como la biología del conocimiento, y sostiene que el conocimiento no es una copia directa de la realidad, sino una construcción activa que surge de la interacción entre el organismo y su entorno.

Para [Méndez \(2018\)](#) y [Mendoza & Godoy \(2016\)](#) desde esta base, las metodologías educativas se centran en fomentar la participación activa del estudiante en la construcción de su propio conocimiento. Se promueve un aprendizaje significativo, donde los estudiantes no solo absorben información, sino que participan en experiencias prácticas que les permiten construir su comprensión de las ciencias naturales. Asimismo, [Toro & Vega \(2021\)](#) exponen que, la aplicación de esta teoría en la enseñanza de las ciencias naturales implica diseñar actividades y recursos que estimulen la curiosidad, la exploración y el cuestionamiento. Se busca crear un ambiente educativo que refleje la complejidad y la interconexión de los fenómenos naturales, permitiendo a los estudiantes desarrollar un entendimiento profundo y contextualizado.



A criterio de [Jové \(2022\)](#) es importante que los procesos educativos de la biología sean convergentes con los principios de la teoría del conocimiento de Maturana y Varela, ya que estos autores proponen la adaptabilidad y flexibilidad en la aplicación de estas metodologías, por lo que permiten una respuesta dinámica a las necesidades y características específicas de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje activo y significativo en el fascinante mundo de las ciencias naturales.

Considerando los planteamientos expuestos anteriormente este estudio se enfocó en analizar las posibilidades que ofrece la teoría del conocimiento de Maturana y Varela para el desarrollo de metodologías educativas en la enseñanza de las ciencias naturales.

### Metodología

El estudio busca mejorar los procesos de enseñanza de las ciencias naturales por lo que se propuso analizar las posibilidades que ofrece la teoría del conocimiento de Maturana y Varela para el desarrollo de metodologías educativas en la enseñanza de las ciencias naturales, destacando que el estudio se dirigió inicialmente a 12 docentes del área de ciencias naturales por ser los responsables de los procesos de enseñanza, a quienes se les presentó el plan de acción para que estos lo implementaran en sus clases de física, química y biología seleccionando para ello una sección de 36 estudiantes de tres secciones A, B y C de la Unidad Educativa José Antonio Almarza del estado Zulia, municipio Mara. En este sentido, el paso inicial fue la acción docente en procura de la consolidación de la comprensión de los textos según sean los intereses y necesidades del aprendiz.

En referencia a esto se diseñó un plan de acción que partió de una diagnosis, la cual se realizó para obtener información sobre las necesidades reales en la enseñanza de las ciencias naturales, por lo tanto, fue necesario buscar la información en su contexto real. En este sentido, se trabajó mediante la modalidad de proyecto factible, por lo que realizó un modelo operativo asequible dar solución a la problemática estudiada ([Hurtado, 2015](#)).

De allí que, se adoptaron los procedimientos del método Investigación-Acción-Participativa (IAP), el cual es definido por [Rojas \(2002\)](#) como un enfoque metodológico que combina la investigación social con la acción social. Se trata de un proceso iterativo en el que los investigadores y los participantes trabajan juntos para identificar y resolver problemas sociales. De igual manera para [Flores \(2021\)](#) es un enfoque metodológico que integra la investigación y la acción con la participación activa de los involucrados en el proceso. Para [Ansoleaga \(2019\)](#) se centra en abordar problemas específicos en contextos prácticos mediante la colaboración entre investigadores y miembros de la comunidad.

De acuerdo con [Scribano \(2007\)](#) este método de investigación (IAP) está vinculado al diseño de campo, el cual se desarrolló sistemática y ordenadamente, a través de varias fases que contribuyeron a alcanzar cumplir con los objetivos propuestos. En virtud de esto se en el contexto del análisis de las aplicaciones potenciales de la teoría del conocimiento de Maturana y Varela en el diseño de metodologías educativas para la enseñanza de las ciencias naturales, la Investigación Acción Participativa (IAP) se despliega según el criterio de [Ansoleaga \(2019\)](#) de la siguiente manera:



En la etapa de diagnóstico, investigadores y participantes colaboraron para identificar las dificultades en el aprendizaje de ciencias naturales mediante los métodos de observación y entrevistas. Esta fase incluyó la reflexión, es decir, se analizarían conjuntamente los resultados del diagnóstico. Mediante la etapa de planificación, se trabajó en conjunto para desarrollar un plan de acción destinado a abordar las problemáticas identificadas. Este plan incorporó nuevas estrategias educativas alineadas con la teoría del conocimiento de Maturana y Varela.

Asimismo, se consideró la ejecución del plan, el cual se llevó a cabo en etapa, donde investigadores y participantes colaborarían en el diseño e implementación de actividades educativas específicas. Finalmente, la fase de evaluación, la cual implicó la revisión y análisis de los resultados del plan de acción, utilizando los métodos de observación y entrevistas. Lo que permitió analizar los cambios en el aprendizaje de los estudiantes a través de grupos de discusión o talleres, cerrando así el ciclo de la IAP. Por todo esto es importante señalar que, la efectiva en la enseñanza de las ciencias naturales se evaluará mediante el rendimiento de los estudiantes, por lo que, la diagnosis parte de la realidad de estos (discentes).

**Tabla 1**  
*Diagnóstico docente inicial sobre la situación a la luz de la preocupación temática*

Diagnóstico de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en estudiantes de 5to año del liceo José Antonio Almarza	
<b>Objetivo</b>	Identificar las posibles causas de la falta de efectividad de las estrategias de enseñanza de los profesores de ciencias naturales.
<b>Métodos</b>	Recopilación de información sobre los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos de aprendizaje</li> <li>• Estrategias de enseñanza</li> <li>• Participación de los estudiantes</li> <li>• Actitudes de los estudiantes</li> </ul>
<b>Preguntas guía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los objetivos de aprendizaje que los profesores de ciencias naturales están tratando de alcanzar?</li> <li>• ¿Son estos objetivos claros y medibles?</li> <li>• ¿Qué estrategias de enseñanza están utilizando los profesores de ciencias naturales?</li> <li>• ¿Son estas estrategias adecuadas para los objetivos de aprendizaje?</li> <li>• ¿Cómo están participando los estudiantes en las clases?</li> <li>• ¿Están los estudiantes involucrados en las actividades de aprendizaje?</li> <li>• ¿Cuáles son las actitudes de los estudiantes hacia las ciencias naturales?</li> <li>• ¿Están los estudiantes motivados para aprender ciencias naturales?</li> </ul>
<b>Resultados</b>	Los objetivos de aprendizaje pueden ser demasiado vagos o difíciles de alcanzar. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las estrategias de enseñanza no son adecuadas para los objetivos de aprendizaje..</li> <li>• Las actividades de aprendizaje no son atractivas o desafiantes para los estudiantes.</li> <li>• Los profesores no son capaces de motivar a los estudiantes o de crear un ambiente de aprendizaje positivo.</li> </ul>
<b>Conclusiones</b>	Es necesario examinar los metas de aprendizaje para garantizar su claridad y medibilidad. Se debe optar por tácticas pedagógicas apropiadas en consonancia con dichos objetivos. Asimismo, se requiere concebir actividades educativas que resulten atractivas y desafiantes para los estudiantes. Además, es imperativo cultivar habilidades de motivación y fomentar la creación de un entorno de aprendizaje positivo.

Nota: Elaboración propia (2024).



Los educadores de ciencias naturales exhibieron carencias que impactaron la efectividad de sus métodos de enseñanza. Entre las causas fundamentales se destaca la falta de precisión en los objetivos de aprendizaje. La claridad y medibilidad de estos objetivos son esenciales para planificar estrategias de enseñanza idóneas. Si los objetivos son ambiguos o difíciles de alcanzar, es probable que las estrategias resulten ineficaces.

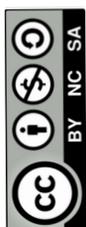
Asimismo, otro factor determinante que se evidenció fue el uso de estrategias de enseñanza inadecuadas. Estas estrategias deben alinearse adecuadamente con los objetivos de aprendizaje para garantizar la efectividad del proceso. La inadecuación de las estrategias conlleva a una deficiencia en la adquisición de conceptos o habilidades por parte de los estudiantes.

Así como, el diseño de actividades de aprendizaje poco atractivas o desafiantes también emerge como una causa prominente. Estas actividades deben cautivar y desafiar a los estudiantes para mantener su motivación y compromiso con el aprendizaje. Si las actividades carecen de estos elementos, es probable que los estudiantes no participen activamente en el proceso educativo.

Adicionalmente, la carencia de habilidades en motivación y creación de un entorno de aprendizaje positivo por parte de los docentes se revela como un elemento crucial. Los educadores deben ser capaces de inspirar a los estudiantes y fomentar un ambiente positivo para estimular el deseo de aprender. La ausencia de estas habilidades puede resultar en una falta de motivación por parte de los estudiantes. Es imperativo que los docentes de ciencias naturales reconozcan estas causas y se esfuercen por perfeccionar sus estrategias de enseñanza.

**Tabla 2**  
*Diagnostico a los estudiantes*

Diagnóstico de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en estudiantes de 5to año del liceo José Antonio Almarza	
<b>Objetivo</b>	Identificar las dificultades que tienen los estudiantes de 5to año del liceo José Antonio Almarza para aprender ciencias naturales.
<b>Métodos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación: Los investigadores observaron las clases de ciencias naturales de los estudiantes de 5to año del liceo José Antonio Almarza durante una semana.</li> <li>• Entrevistas: Los investigadores entrevistaron a 10 estudiantes de 5to año del liceo José Antonio Almarza.</li> </ul>
<b>Preguntas guía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los conocimientos y habilidades que deben adquirir los estudiantes en las clases de ciencias naturales?</li> <li>• ¿Cuáles son las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se utilizan en las clases de ciencias naturales?</li> <li>• ¿Cuáles son las actitudes de los estudiantes hacia las ciencias naturales?</li> </ul>
<b>Resultados</b>	<p>Los resultados del diagnóstico muestran que los estudiantes de 5to año del liceo José Antonio Almarza tienen dificultades para aprender ciencias naturales. Estas dificultades se pueden clasificar en tres categorías principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de conocimientos previos: Los estudiantes tienen dificultades para comprender los conceptos científicos complejos porque carecen de los conocimientos y habilidades básicos necesarios. Por ejemplo, los estudiantes tienen dificultades para comprender el concepto de evolución porque no tienen un conocimiento básico de la genética.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias de enseñanza inadecuadas: Las estrategias de enseñanza que se utilizan en las clases de ciencias naturales no son adecuadas para las necesidades de los estudiantes. Por ejemplo, los profesores suelen utilizar estrategias de enseñanza centradas en el profesor, que limitan la participación activa de los estudiantes.</li> <li>• Actitudes negativas hacia las ciencias naturales: Los estudiantes tienen actitudes negativas hacia las ciencias naturales, lo que puede dificultar su aprendizaje. Por ejemplo, los estudiantes consideran que las ciencias naturales son aburridas o difíciles.</li> </ul>
<p><b>Conclusiones</b></p>	<p>Los resultados del diagnóstico muestran que es necesario implementar cambios en la enseñanza de las ciencias naturales en el liceo José Antonio Almarza para abordar las dificultades que tienen los estudiantes para aprender este contenido. Estos cambios deben centrarse en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer los conocimientos previos de los estudiantes: Los profesores deben proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades básicos necesarios para comprender los conceptos científicos complejos.</li> <li>• Utilizar estrategias de enseñanza centradas en el alumno: Los profesores deben utilizar estrategias de enseñanza que fomenten la participación activa de los estudiantes.</li> <li>• Fomentar actitudes positivas hacia las ciencias naturales: Los profesores deben crear un ambiente de aprendizaje positivo y estimulante que motive a los estudiantes a aprender ciencias naturales.</li> </ul>

Nota: Elaboración propia (2024)

Los resultados obtenidos de la diagnosis (la cual se completó con un examen escrito y otro oral, por área) indican que los estudiantes de quinto año en el liceo José Antonio Almarza enfrentan desafíos significativos en el aprendizaje de las ciencias naturales, clasificándose estas dificultades en tres categorías primordiales. En primer lugar, se destaca la carencia de conocimientos previos, evidenciando que los estudiantes encuentran dificultades para comprender conceptos científicos complejos debido a la falta de conocimientos y destrezas fundamentales. Un ejemplo ilustrativo es la dificultad de comprensión del concepto de evolución, que se atribuye a la ausencia de conocimientos básicos en genética.

Otro aspecto relevante es la inadecuación de las estrategias de enseñanza empleadas en las clases de ciencias naturales, las cuales no satisfacen las necesidades específicas de los estudiantes. Un ejemplo destacado es la preferencia por estrategias centradas en el profesor, las cuales limitan la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Además, se identifica la existencia de actitudes desfavorables hacia las ciencias naturales entre los estudiantes, lo que puede constituir un obstáculo para su proceso de aprendizaje. Por ejemplo, la percepción de que las ciencias naturales resultan aburridas o difíciles contribuye a crear una predisposición negativa hacia la materia. Estos hallazgos subrayan la necesidad de abordar estas problemáticas de manera integral para mejorar la calidad del aprendizaje en el liceo José Antonio Almarza.



## Planificación de actividades

Los resultados del diagnóstico permitieron conocer las debilidades en la enseñanza de las ciencias naturales, de allí que con base en esta información se procedió a elaborar dos planes de acción, uno general y otro particular, las cuales se planificaron para ser aplicadas en un lapso escolar (3 meses), posteriormente en conceso con los docentes de ciencias naturales.

**Tabla 3**  
*Plan de acción general*

Concepto	Actividad	Objetivo	Ejemplo
Observación directa de sistemas autopoieticos, como células o ecosistemas.	Comprender cómo los sistemas autopoieticos producen sus propias condiciones de existencia.	<b>Autopoiesis</b> En una clase de biología, los estudiantes pueden observar un ecosistema acuático, como un estanque o un lago. Los estudiantes pueden registrar sus observaciones, como los diferentes tipos de plantas y animales que viven en el ecosistema, y luego analizar sus observaciones para identificar las relaciones entre estos organismos.	Comprender la complejidad de los ecosistemas. Desarrollar habilidades de observación y análisis. Fomentar la conciencia ambiental.
Análisis de cómo los seres humanos se identifican a sí mismos y a los demás.	Comprender cómo el reconocimiento influye en la construcción del conocimiento.	<b>Reconocimiento</b> En una clase de historia, los estudiantes pueden analizar cómo los científicos de diferentes culturas han desarrollado diferentes teorías sobre el universo. Los estudiantes pueden discutir cómo estas teorías se han visto influenciadas por las creencias y valores de las diferentes culturas.	Comprender la importancia del contexto cultural en la construcción del conocimiento científico. Desarrollar habilidades de análisis crítico. Fomentar el respeto por la diversidad cultural.
Exploración de cómo los seres humanos construyen estructuras cognitivas para interpretar y comprender el mundo.	Comprender cómo las estructuras cognitivas influyen en la construcción del conocimiento.	<b>Estructuras cognitivas</b> En una clase de física, los estudiantes pueden discutir cómo las teorías científicas cambian a medida que se desarrolla nueva información. Los estudiantes pueden analizar cómo las nuevas teorías se basan en las teorías existentes, pero también introducen nuevos conceptos y formas de pensar.	Comprender la naturaleza dinámica del conocimiento científico. Desarrollar habilidades de pensamiento crítico. Fomentar la curiosidad científica.
Análisis de cómo el conocimiento se construye a partir de la experiencia.	Comprender cómo el conocimiento es siempre contextual y relativo.	<b>Conocimiento</b> En una clase de ciencias sociales, los estudiantes pueden analizar cómo las diferentes culturas han desarrollado diferentes conocimientos sobre la naturaleza. Los estudiantes pueden discutir cómo estos conocimientos se han basado en las experiencias de las diferentes culturas con el mundo natural.	Comprender la importancia del contexto cultural en la construcción del conocimiento científico. Desarrollar habilidades de análisis crítico. Fomentar el respeto por la diversidad cultural.

*Nota:* Elaboración propia (2024).



Estas actividades se adaptaron al nivel educativo de 5to año de bachillerato y a diferentes temas de las ciencias naturales. Su objetivo fue promover la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, la construcción colaborativa del conocimiento y la reflexión sobre la práctica educativa.

En este sentido, en la clase de física, se invitaron a los estudiantes a observar un péndulo en movimiento. Los estudiantes registraron los datos del movimiento del péndulo, y luego lo analizaron para identificar las leyes que rigen su movimiento. Promoviendo también la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, ya que los estudiantes recopilaban sus propios datos y los analizaban. Al mismo tiempo comparaban las observaciones y conclusiones con sus compañeros. Mientras que, en clase de biología, se invitó a los estudiantes a trabajar en grupos para realizar una investigación sobre un ecosistema de arrecifes de coral. Los estudiantes pueden recopilar información sobre los diferentes componentes del ecosistema, y luego analizarla para identificar las relaciones entre estos componentes.

Esta actividad promueve la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, ya que los estudiantes deben investigar y analizar la información. Además, esta actividad promueve la construcción colaborativa del conocimiento, ya que los estudiantes deben trabajar juntos para recopilar y analizar la información.

Asimismo, en la clase de química, se invita a los estudiantes a realizar un experimento para investigar el comportamiento de una sustancia química. Los estudiantes pueden registrar los datos del experimento, y luego analizarlos para identificar las propiedades de la sustancia química. Esta actividad promueve la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, ya que los estudiantes deben diseñar y realizar el experimento. Además, esta actividad promueve la construcción colaborativa del conocimiento, ya que los estudiantes pueden compartir sus observaciones y conclusiones con sus compañeros.

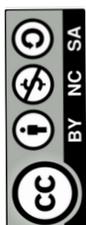
Con base a lo anterior se plantearon una serie de actividades que hacen parte del plan de acción a ejecutar con los estudiantes de 5to año:

**Tabla 3**  
*Actividades del Plan de Acción*

Area	Actividades	Objetivos	Materiales	Procedimientos
Biología	Investigación sobre un fenómeno biológico	Vincular el aprendizaje con la experiencia de los estudiantes.	Papel y lápiz para los estudiantes - Un fenómeno biológico para investigar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor presenta el fenómeno biológico a los estudiantes.</li> <li>• Los estudiantes se dividen en grupos para investigar el fenómeno.</li> <li>• Los estudiantes realizan la investigación en el aula o en el campo.</li> <li>• Los estudiantes presentan los resultados de su investigación en clase.</li> </ul>



Area	Actividades	Objetivos	Materiales	Procedimientos
Biología	Diseño de un experimento biológico	Promover la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.	Materiales para realizar el experimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>El profesor presenta un problema científico a los estudiantes.</li> <li>Los estudiantes se dividen en grupos para diseñar un experimento para resolver el problema.</li> <li>Los estudiantes realizan el experimento.</li> <li>Los estudiantes analizan los resultados del experimento.</li> </ul>
	Creación de un modelo biológico	Promover la comprensión de los conceptos científicos.	Materiales para crear el modelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>El profesor presenta un concepto científico a los estudiantes.</li> <li>Los estudiantes se dividen en grupos para crear un modelo del concepto científico.</li> <li>Los estudiantes presentan sus modelos al resto de la clase.</li> </ul>
Física	Reconstrucción de un experimento físico.	Promover la comprensión de los conceptos científicos.	Materiales para realizar el experimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>El profesor presenta un experimento físico a los estudiantes.</li> <li>Los estudiantes se dividen en grupos para reconstruir el experimento.</li> <li>Los estudiantes realizan el experimento.</li> <li>Los estudiantes analizan los resultados del experimento.</li> </ul>
	Diseño de un proyecto científico.	Promover la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.	Materiales para realizar el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>El profesor presenta un problema científico a los estudiantes.</li> <li>Los estudiantes trabajan en grupos para diseñar un proyecto para resolver el problema.</li> <li>Los estudiantes realizan el proyecto.</li> <li>Los estudiantes presentan los resultados de su proyecto en clase.</li> </ul>
	Participación en una feria de ciencias.	Vincular el aprendizaje con la experiencia de los estudiantes.	Materiales para el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes trabajan en grupos para desarrollar un proyecto científico.</li> <li>Los estudiantes presentan sus proyectos en una feria de ciencias.</li> </ul>



Química	Investigación sobre una reacción química	Vincular el aprendizaje con la experiencia de los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel y lápiz para los estudiantes.</li> <li>• Una reacción química para investigar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor presenta la reacción química a los estudiantes.</li> <li>• Los estudiantes se dividen en grupos para investigar la reacción.</li> <li>• Los estudiantes realizan la investigación en el aula o en el laboratorio.</li> <li>• Los estudiantes presentan los resultados de su investigación en clase..</li> </ul>
	Creación de un modelo químico.	Promover la comprensión de los conceptos científicos..	Materiales para el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor presenta un problema científico a los estudiantes.</li> <li>• Los estudiantes se dividen en grupos para diseñar un experimento para resolver el problema.</li> <li>• Los estudiantes realizan el experimento.</li> <li>• Los estudiantes analizan los resultados del experimento.</li> </ul>
	Creación de un modelo químico	Promover la comprensión de los conceptos científicos.	Materiales para crear el modelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El profesor presenta un concepto científico a los estudiantes.</li> <li>- Los estudiantes se dividen en grupos para crear un modelo del concepto científico.</li> <li>- Los estudiantes presentan sus modelos al resto de la clase</li> </ul>

Nota: Elaboración propia (2024).

### Fase de implementación

Asimismo, se abordó el reconocimiento como un componente fundamental en la construcción del conocimiento, buscando entender cómo el acto de reconocer, tanto a nivel individual como colectivo, influye de manera significativa en la formación y evolución del conocimiento. Esta actividad apuntó a explorar las conexiones entre la percepción, el reconocimiento y la construcción activa del entendimiento en diversos contextos. Mientras que, la comprensión de cómo las estructuras cognitivas influyen en la construcción del conocimiento fue un enfoque relevante, ya que, se exploraron los patrones y procesos cognitivos que subyacen a la asimilación, interpretación y aplicación de la información, destacando la importancia de las estructuras cognitivas en la forma en que se construye y organiza el conocimiento.

De igual manera, la noción de que el conocimiento es siempre contextual y relativo se abordó, explorando los elementos que contribuyen a la contextualización del conocimiento y reconociendo su naturaleza dinámica y su dependencia de factores situacionales. Esta actividad buscó promover la conciencia de la relatividad del conocimiento y su conexión intrínseca con el entorno y las circunstancias particulares. En conjunto, estas actividades contribuyeron en el pasado a una exploración profunda de los procesos cognitivos, el reconocimiento y la autogeneración de sistemas, fomentando una comprensión más holística y contextualizada del conocimiento.



En este sentido, al hacer referencia a la aplicación de estrategias en el área de biología, específicamente con la investigación sobre un fenómeno biológico, se buscó profundizar en la comprensión de un aspecto específico de la vida, ya sea a nivel molecular, celular o a través de sistemas biológicos más complejos. Esta actividad tenía como objetivo descubrir nuevos conocimientos, responder a preguntas científicas y contribuir al avance del entendimiento en el campo de la biología. Asimismo, el diseño de un experimento biológico buscó aplicar el método científico para poner a prueba hipótesis y validar teorías. A través de la planificación cuidadosa de variables y condiciones controladas, se pretendía obtener datos significativos que respaldaran o refutaran la hipótesis planteada. Este proceso no solo aportó a la investigación científica, sino que también desarrolló habilidades de diseño experimental y análisis crítico.

De allí que, la creación de las actividades en la asignatura de biología implicó la representación conceptual o física de un sistema biológico específico. Siendo utilizado para simular procesos biológicos, comprender relaciones entre diferentes componentes o prever el comportamiento en condiciones específicas. Mediante las actividades se buscó proporcionar una herramienta que facilitara la comprensión y el estudio de fenómenos biológicos de manera más accesible y visual. Siendo implementadas durante un mes.

En relación a las actividades en el área de física, la investigación sobre la reconstrucción de un experimento físico buscó profundizar en el entendimiento de fenómenos físicos específicos al recrear y analizar experimentos anteriores. Esta actividad tuvo como objetivo principal obtener una comprensión más detallada de los principios físicos involucrados, así como mejorar las habilidades de investigación y análisis de los participantes. El diseño de un proyecto científico implicó la formulación y ejecución de un plan estructurado para investigar y resolver preguntas científicas específicas. Esta actividad buscaba fomentar la creatividad y la aplicación práctica de conocimientos científicos, promoviendo el desarrollo de habilidades de diseño experimental, análisis de datos y presentación de resultados de manera clara y coherente. Destacando que estas actividades se trabajaron consecutivamente durante un mes.

Además, la participación en una feria de ciencias representó la oportunidad de comunicar y compartir los resultados de la investigación y el proyecto científico con un público más amplio. Este evento no solo buscó destacar los logros individuales, sino también fomentar la interacción y el intercambio de ideas entre los participantes y la comunidad científica en general, promoviendo el interés y la apreciación por la ciencia. En conjunto, estas actividades buscaron cultivar el pensamiento científico, la investigación independiente y la capacidad de comunicar efectivamente los hallazgos científicos.

En relación al área de química las actividades se aplicaron en el periodo de un mes. Al respecto de la temática de las reacciones químicas se buscó profundizar en la comprensión de los procesos químicos específicos mediante el análisis y la exploración detallada de dichas reacciones. Esta actividad tenía como objetivo principal ampliar el conocimiento de los participantes acerca de los principios y mecanismos que rigen las reacciones químicas, promoviendo así un entendimiento más profundo del mundo de la química. Asimismo, en el diseño de un experimento químico, en el pasado, se planteó y ejecutó un plan estructurado para investigar y explorar preguntas científicas



específicas relacionadas con reacciones químicas. Esta actividad buscaba fomentar la creatividad y la aplicación práctica de conocimientos químicos, desarrollando habilidades en diseño experimental, análisis de datos y presentación de resultados de manera precisa y coherente.

Finalmente, la creación de un modelo químico, en el pasado, implicó la representación conceptual o física de un sistema químico específico. Este modelo se utilizó para simular procesos químicos, comprender relaciones entre diferentes componentes y prever el comportamiento en condiciones específicas. La actividad tenía como propósito proporcionar una herramienta que facilitara la comprensión y el estudio de fenómenos químicos de manera más accesible y visual. En conjunto, estas actividades, contribuyeron a cultivar el pensamiento científico, la investigación independiente y la capacidad de aplicar y comunicar efectivamente los conocimientos adquiridos en el ámbito químico.

### Fase de evaluación

Esta fase permitió al investigador la interpretación, explicación y las conclusiones de las actividades ejecutadas. Esta evaluación se ejecutó con el fin de analizar las posibilidades que ofrece la teoría del conocimiento de Maturana y Varela para el desarrollo de metodologías educativas en la enseñanza de las ciencias naturales. Es así como después de aplicar cada fase y sobre todo cumplir con la planificación de las actividades en el área de biología, física y química se establecieron nuevos criterios de enseñanza basados en el progreso de los estudiantes. Es por ello que, después de aplicar el plan de acción se evaluó a los docentes mediante entrevistas, mientras que a los estudiantes se les aplicó un examen escrito y oral, el cual fue analizado para extraer las áreas de mejora.

## Resultados

Seguidamente se presentan las categorías emergentes de las entrevistas realizadas a los docentes, las cuales fueron interpretadas de manera general por el investigador.

Figura 1

*Posibilidades que ofrece la teoría del conocimiento de Maturana y Varela*



Nota: Red semántica Atlas Ti. Elaboración propia (2024).



En la figura 1, se muestran las categorías que surgieron del discurso de los docentes entrevistados, demostrándose que según estos la metodología basada en la teoría del conocimiento de Maturana y Varela benefició el proceso educativo de varias maneras. Principalmente porque *pone al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje*. Según los docentes de ciencias naturales que participaron en la aplicación del plan de acción, ubicar al estudiante en el epicentro del proceso educativo, conforme a la Teoría del Conocimiento de Maturana y Varela implica un enfoque pedagógico transformador, ya que, se observó durante las actividades realizadas que los estudiantes participaron en la construcción de su propio conocimiento, alejándose de enfoques tradicionales centrados en el docente.

Asimismo, manifestaron que, desde estas actividades, permitieron valorar la capacidad innata del estudiante para aprender y adaptarse a su entorno. Esto debido a que, el proceso de enseñanza se les presentó como una experiencia dinámica y bidireccional, donde el estudiante no solo absorbió información, sino que también interactuó, cuestionó y construyó significados a partir de sus experiencias. Al mismo tiempo se trabajó con la autorregulación y autonomía de los alumnos de 5to año lo que fue decisivo, ya que esto les permitió explorar, experimentar y reflexionar sobre los conceptos científicos de manera activa.

Además, mediante las actividades realizadas se evidenció un aprendizaje contextualizado, donde los contenidos se vincularon con la realidad y experiencias de los estudiantes. Esta conexión con su entorno inmediato y sus vivencias cotidianas facilitó una comprensión más profunda y significativa de las temáticas tratadas. Asimismo, se promovió la interdisciplinariedad, permitiendo que los estudiantes exploraran las ciencias naturales desde diversas perspectivas y disciplinas, enriqueciendo su comprensión global.

Por otra parte, los profesores manifestaron que, los estudiantes tuvieron una percepción diferente de las ciencias naturales, ya que, al contrastar la visión tradicional del aprendizaje, en la que el profesor era visto como el proveedor de conocimiento y los estudiantes como los receptores pasivos de dicho conocimiento paso a un segundo plano cuando ellos mismo (estudiante) guiaban los temas de estudios mediante su participación.

Todo esto debido a que los estudiantes mediante la ejecución de las actividades planificadas fueron *vistos como actores activos en la construcción de su conocimiento*, lo que indica que, la metodología basada en la teoría del conocimiento de Maturana y Varela enfatiza la importancia de la experiencia, ya que, *cada estudiante participó interactuando con el mundo que lo rodea*, es decir, con su propia realidad, lo que denota la importancia de que los estudiantes tengan oportunidades de experimentar el mundo de primera mano. Lo que se hizo a través de las actividades prácticas, es decir, mediante los experimentos, proyectos y visitas al campo que se realizaron.

Asimismo, de acuerdo a los docentes de ciencias naturales la experiencia adquirió una importancia fundamental en el contexto de la enseñanza de la biología, química y física desde la Teoría del Conocimiento de Maturana y Varela. Esta afirmación la iniciaron al destacar que en las actividades realizadas permitieron una comprensión profunda de que el aprendizaje no



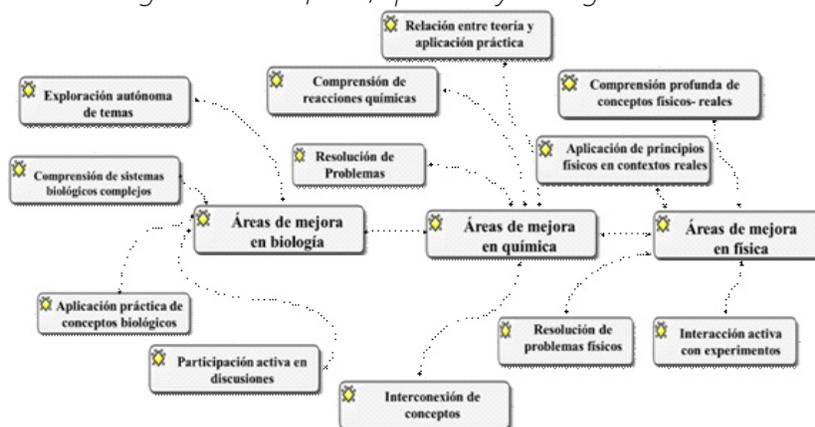
es un proceso aislado de la realidad, sino que es una construcción activa que se nutre de las experiencias vividas por el estudiante. Además, destacaron que, la experiencia proporcionó el contexto significativo necesario para que los conceptos científicos adquirieran relevancia y sentido, esto gracias a que, al integrar la teoría con la práctica, los estudiantes no solo memorizaron información, sino que la comprendieron a través de su aplicación en situaciones reales. Lo que contribuyó a la formación de un conocimiento más arraigado y aplicable en la vida cotidiana.

Por otra parte, los docentes manifestaron que, la metodología basada en la teoría del conocimiento de Maturana y Varela promueve la colaboración, ya que *los estudiantes aprenden a trabajar juntos*. Esto debido a que se observó que el trabajo en equipo para resolver problemas y compartir ideas les ayudo a proporcionar soluciones. Es así como se evidenció que, la colaboración les ayudó a desarrollar habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo en equipo. Destacándose la importancia de *promover la colaboración* para que las experiencias e ideas de unos favorezcan a los otros.

Dentro de este orden de ideas, también expusieron que, las metodologías fundamentadas en la Teoría del Conocimiento de Maturana y Varela permitió fomentan la curiosidad y promover la integración de experiencias emocionales positivas, por lo que estas metodologías *activaron procesos cognitivos más efectivos*. Además, estimularon el aprendizaje colaborativo, en línea con la perspectiva social de la teoría, enriqueciendo el intercambio de ideas y perspectivas, contribuyendo a una comprensión más holística y duradera de las ciencias naturales. Esta metodología permitió observar que, los estudiantes necesitan tiempo para *reflexionar sobre su aprendizaje* y cómo se relaciona con su propia experiencia. La reflexión les ayuda a comprender mejor el conocimiento que están construyendo.

Ahora bien, al evaluar a los estudiantes en cada asignatura (biología, química y física) se extrajeron varias categorías relacionadas con los objetivos del estudio, los cuales se disgregaron en las partes de cada evaluación escrita y oral:

Figura 2  
Áreas de mejora en las asignaturas de física, química y biología



Fuente: Red semántica Atlas Ti. Elaboración propia (2024).



La figura 2, muestra los resultados de las evoluciones aplicadas a los estudiantes de 5to año durante la aplicación de las actividades de biología, en este sentido, los estudiantes demostraron un *compromiso destacado en la participación activa en discusiones*, ya que mediante el examen oral se observó el esfuerzo de los estudiantes por ser un elemento dinámico en el intercambio de ideas. Destacando se disposición para plantear preguntas reflexivas, proporcionar análisis crítico y fomentar un diálogo enriquecedor que beneficiaron a todo el grupo.

En lo que respecta a la *aplicación práctica de conceptos biológicos*, se destaca que esta categoría surge debido a que los estudiantes se sumergieron en las actividades y experimentos que pusieron a prueba sus conocimientos teóricos. Esta experiencia les permitió no solo comprender los conceptos a nivel superficial, sino integrarlos en situaciones concretas, fortaleciendo así su comprensión y habilidades prácticas en el ámbito biológico.

En cuanto a la *comprensión de sistemas biológicos complejos*, las actividades condujeron a los estudiantes a desentrañar las intrincadas conexiones entre los diversos elementos que conforman estos sistemas. Por lo que se observó que dedicaron tiempo a estudiar detalladamente las interrelaciones y a analizar cómo afectan al funcionamiento global. Este enfoque meticuloso les permitió adquirir una perspectiva más profunda y holística de los sistemas biológicos complejos.

Otra categoría subyacente del área de biología fue la exploración de la *comprensión de sistemas biológicos complejos*, donde demostraron una actitud proactiva hacia el aprendizaje continuo. Observándose su esfuerzo para buscar constante nuevas fuentes, la participación en actividades extracurriculares relacionadas y la voluntad de abordar temas avanzados evidenciaron su compromiso con la expansión de sus conocimientos en el campo de la biología, así como su disposición a explorar las complejidades que este ámbito presenta al vincularlo con su vida cotidiana.

Al analizar las evaluaciones en el área de química surgieron las siguientes categorías: *resolución de problemas*, donde se observó que los estudiantes dedicaron esfuerzos significativos para desarrollar sus habilidades analíticas y de resolución de problemas académicos. También participaron activamente en ejercicios prácticos, evidenciándose que cada actividad para ellos representó un desafío para abordar problemas complejos y a aplicar de manera efectiva los principios químicos aprendidos para encontrar soluciones precisas y lógicas.

En relación a la *comprensión de reacciones químicas*, la cual fue otra de las categorías que se extrajeron, se pudo observar que los estudiantes se esforzaron por ir más allá de la memorización superficial, ya que trabajaron en entender las dinámicas intrínsecas de las reacciones, identificando así los factores que influyen en su asignatura y aplicando este conocimiento para prever resultados y explicar fenómenos observados en el laboratorio.

Asimismo, surgió la categoría *relación entre teoría y aplicación práctica*, donde se dejó ver que los estudiantes buscaron integrar de manera coherente los conceptos teóricos con las expe-



riencias prácticas en el laboratorio. Evidenciándose con ello que su objetivo no solo fue comprender las teorías detrás de los procesos químicos, sino aplicarlas de manera efectiva en entornos prácticos, lo que, fortaleció su comprensión integral de la esta asignatura o temas abordados.

También se extrajo como categoría *la interconexión de conceptos*, donde se observó que los estudiantes trabajaron para visualizar cómo diferentes ideas y teorías químicas se entrelazan. Al mismo tiempo que se evidenció que exploraban las relaciones entre diversos conceptos, reconociendo la importancia de entender cómo un principio químico puede influir en otros y cómo estas conexiones contribuyen a una comprensión más profunda y global de la disciplina (química).

Al hacer el análisis en la asignatura de física se evidenció un progreso en lo que *respecta a la resolución de problemas en física*, observándose un mayor esfuerzo por parte de los estudiantes, quienes mostraron su deseo por desarrollar sus habilidades para abordar situaciones complejas y derivar soluciones utilizando principios físicos. Como muestra de esto participaron activamente en la resolución de problemas prácticos, mostrándose desafiados con ejercicios que requerían un enfoque analítico y la aplicación precisa de fórmulas y teorías físicas.

En este sentido se presentó *la aplicación de principios físicos en contextos reales*, donde buscaron oportunidades para llevar los conceptos teóricos al mundo tangible. Para esto se involucraron en cada actividad propuesta y situaciones prácticas que requerían la aplicación directa de los principios físicos en la resolución de problemas del mundo real, fortaleciendo así su capacidad para vincular la teoría con aplicaciones concretas.

En cuanto a la comprensión profunda de los conceptos físicos reales, se observó que dedicaron tiempo a explorar más allá de la superficie de las teorías básicas. De allí que, expresaron que se enfocaron en comprender las fundamentales y a menudo complejas teorías físicas a un nivel más profundo, reconociendo las implicaciones y conexiones más amplias que estas teorías tienen en el panorama general de la física.

Finalmente, en la *interacción activa con experimentos*, buscaron involucrarse directamente en la aplicación práctica de conceptos físicos mediante la realización de cada una de las actividades propuesta en esta área (física). De esta manera se observó que su participación activa en las actividades experimentales no solo demostró su esfuerzo su comprensión teórica, sino que también mejoró habilidad para relacionar los resultados experimentales con los principios físicos subyacentes, enriqueciendo su experiencia en el campo de la física.

## Discusión

Al contrastar los resultados del estudio con algunas teorías entre ellas la de [Rodríguez & Torres \(2003\)](#) se tiene que el posicionamiento del estudiante en el centro del proceso de aprendizaje es decisivo, ya que implica que el individuo no es un simple receptor pasivo de información,



sino un agente activo en la construcción de su propio conocimiento. Esta perspectiva refleja un cambio paradigmático hacia un aprendizaje más significativo y autónomo, donde el estudiante no solo absorbe datos, sino que también participa activamente en la exploración y comprensión de conceptos.

Asimismo, según [Ball et al. \(2014\)](#) y [Hernández \(2009\)](#) la participación activa de los estudiantes en la construcción de su conocimiento subraya la importancia de involucrarlos de manera directa en el proceso educativo, ya que, al asumir roles activos, los estudiantes no solo memorizan información, sino que también desarrollan habilidades críticas de análisis y aplicación de conocimientos, fortaleciendo así su capacidad para comprender y recordar conceptos de manera más efectiva.

En este orden de ideas [Ruiz \(2008\)](#) destaca que, la interacción directa de cada estudiante con el mundo que lo rodea en el proceso de aprendizaje es fundamental para contextualizar la información y darle relevancia. En este sentido, [Maturana & Maturana \(2003\)](#) señalan que, este enfoque permite a los estudiantes aplicar teorías y conceptos en situaciones prácticas, creando conexiones tangibles entre la teoría y la realidad. La experiencia práctica enriquece el aprendizaje al proporcionar una comprensión más profunda y significativa de los conceptos, destacando la importancia de aprender a través de la acción.

Para [Maturana & Dávila \(2006\)](#) la colaboración y el trabajo conjunto entre los estudiantes adquieren una importancia fundamental, ya que reflejan la realidad del entorno laboral y social. Aprender a trabajar en equipo no solo desarrolla habilidades sociales y de comunicación, sino que también amplía la perspectiva individual al integrar diversas experiencias y enfoques. Según [Gorostiza \(2021\)](#) esta colaboración no solo es valiosa en el ámbito académico, sino que también prepara a los estudiantes para futuras interacciones en el mundo real.

De acuerdo con [Bedoya \(2023\)](#) la activación de procesos cognitivos más efectivos destaca la importancia de estimular el pensamiento crítico y analítico de los estudiantes. Al fomentar la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la aplicación práctica de conocimientos, se promueve un aprendizaje más profundo y duradero. Para [Ruiz \(2008\)](#) esta activación cognitiva no solo mejora la retención de la información, sino que también fortalece la capacidad de los estudiantes para abordar desafíos complejos.

De esta manera, para [Jové \(2022\)](#) la reflexión sobre el aprendizaje es fundamental para la enseñanza de las ciencias naturales, ya que propicia la metacognición y la conciencia individual sobre el propio proceso de aprendizaje. Según [Maturana \(2004\)](#) al alentar a los estudiantes a reflexionar sobre cómo abordan y comprenden los conceptos, se promueve una comprensión más profunda y la capacidad de aplicar estrategias de aprendizaje más efectivas. De ahí que, la reflexión también facilita la identificación de áreas de mejora y el desarrollo de habilidades de autorregulación, contribuyendo así a un aprendizaje más autónomo y significativo.



## Conclusiones

El estudio concluye que, desde la perspectiva de la Teoría del Conocimiento de Maturana y Varela, las metodologías educativas presentan mejoras fundamentales en la enseñanza, la cual implica promover la experimentación activa. Siendo que, los educadores pudieran diseñar actividades que involucraron a los estudiantes en la realización de experimentos y proyectos prácticos, permitiéndoles interactuar directamente con los conceptos. Este enfoque no solo potencia la comprensión teórica, sino que también empodera a los estudiantes al permitirles descubrir y explorar fenómenos físicos por sí mismos, cultivando así su autonomía en el proceso de aprendizaje.

Además, en el ámbito de la química, proporcionan mejoras trascendentales, las que, pueden lograrse al centrarse en la aplicación práctica de principios químicos. Es decir, la integración de metodologías que destaquen la aplicación de teorías químicas en la resolución de problemas del mundo real lo que es relevante, ya que, al incentivar proyectos que requieran la aplicación práctica de estos principios, se fortalece la conexión entre la teoría y la aplicación, promoviendo una comprensión más profunda y significativa de la química. Este enfoque alinea la enseñanza con la idea de Maturana y Varela de que el conocimiento es construido activamente a través de la acción y la experiencia.

Asimismo, en el contexto de la biología, existen mejoras significativas, ya que, los estudiantes pueden enfocarse en la interconexión de conceptos biológicos. Es así como los educadores en diseñar actividades que destaquen las interrelaciones entre diversos conceptos biológicos y sistemas complejos. De ahí que, las metodologías alineadas con la visión de Maturana y Varela sobre la construcción activa del conocimiento promueven una comprensión holística y contextualizada de las ciencias naturales. Esto debido a que fomentan la exploración de las complejas relaciones entre diferentes aspectos biológicos, físicos y químicos, los estudiantes desarrollan una comprensión más profunda y conectadas a cada disciplina.

## Referencias

- Ansoleaga, K. (2019). *La educación rural transformadora*. 1ª edición. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL).
- Arnold, M., Urquiza, A., &Thumala, D. (2011). Recepción del concepto de autopoiesis en las ciencias sociales. *Sociológica (México)*, 26(73), 87-108.[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-01732011000200004&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-01732011000200004&script=sci_arttext)
- Ball, S., & Gutiérrez, M., &Tallaferro D. (2014). Planteamientos epistemológicos de la obra " El árbol del conocimiento" de Humberto Maturana y Francisco Varela (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD DEL ZULIA).<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/anuariodoctoradoeducacion/article/view/3863>
- Bedoya, M. (2023). De la colonización hacia la decolonización en la Educación Matemática: Aportes de la liberación. *Revista Educar Mais*, 7, 506-520.<https://doi.org/10.15536/reducarmais.7.2023.3335>



- Busquets, T., Silva, M., & Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(ESPECIAL), 117-135. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000300010>
- Correa-Díaz, A., Benjumea-Arias, M., & Valencia-Arias, A. (2019). La gestión del conocimiento: Una alternativa para la solución de problemas educacionales. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 1-27. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.23-2.1>
- De La Aldea, E. (2019). *Los cuidados en tiempos de descuido*. Chile: LOM Ediciones.
- De la Fuente, J. (1997). El lenguaje desde la biología del amor. *Literatura y lingüística*, (10), 0. <https://www.redalyc.org/pdf/352/35201009.pdf>
- di Pasquo, F., Busan, T., Ocampo, C., Rodríguez, E., Klier, G., & Del Castillo, D. (2020). Teoría del conocimiento, ecología y problemática ambiental. *MAD*, (42), 33-44. <https://revistateoria.uchile.cl/index.php/RMAD/article/view/59297>
- Flores, R. (2021). *IAP: Intensificación para la transformación social*. Portugal: Amazon Digital Services LLC - KDP Print US.
- Gorostiza, A. (2021). *Humberto Maturana: biología y comunicación (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Rosario)*. <https://rehip.unr.edu.ar/items/0e2ef500-95a8-42f7-84b0-d2194d0669af>
- Hernández, C. (2009). EL SENTIDO DE LO HUMANO EN EL CONTEXTO EDUCATIVO VENEZOLANO (VISTO DESDE LA TEORÍA DE HUMBERTO MATURANA). Facultad de Ciencias de la Educación, 3 (4) 121-136 <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/arje/arj04/art07.pdf>
- Jové, M. (2022). Humberto Maturana: Ciencia, educación y democracia desde la biología del amor. Bajo palabra. *Revista de filosofía*, (30), 139-154. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8724145>
- Maturana, H. (2004). *Transformación en la convivencia*. JC Sáez Editor.
- Maturana, H. R., & Maturana, H. (2003). *El sentido de lo humano*. JC Sáez editor.
- Maturana, H., & Davila, X. (2006). *Desde la matriz biológica de la existencia humana*. Editorial, Universidad academia de humanismo cristiano.
- Maturana, H. R., Varela, F. J. (1990). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del conocimiento humano*. Chile: Debate.
- Méndez, I. (2018). La teoría biológica del conocimiento como puente de articulación entre las



ciencias naturales y sociales. *Humanidades Médicas*, 18(2), 176-194. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-81202018000200176&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-81202018000200176&script=sci_arttext)

Mendoza, E., & Godoy, N. (2016). El Aprendizaje desde un enfoque holístico e integrador. *Revista Científica Teorías, Enfoques y Aplicaciones en las Ciencias Sociales*, 9(19), 39-54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6577479>

Obando, O., Galviz, S. (2023). *Voces subjetivas diversas: Reflexiones polifónicas para la construcción de una cultura de paz*. Colombia: Universidad del Valle.

Olivo-Franco, J., & Corrales, J. (2019). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina de Educación*, 3(1), 8-19. [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2631-28162019000300008&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2631-28162019000300008&script=sci_arttext)

Ortiz, A. (2015). La concepción de Maturana acerca de la conducta y el lenguaje humano. *CES Psicología*, 8(2), 182-199. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-30802015000200011%20&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-30802015000200011%20&script=sci_arttext)

Parada, A. (2023). Reflexiones para una nueva enseñanza ciudadana a partir de la Biología Cultural de Humberto Maturana. *Revista Estudios en Educación*, 6(10), 82-98. <http://ojs.umc.cl/index.php/estudioseneducacion/article/view/289>

Rodríguez, D., & Torres, J. (2003). Autopoiesis, la unidad de una diferencia: Luhmann y Maturana. *Sociologías*, 106-140. <https://www.scielo.br/j/soc/a/FGbCQNG5DBVHjSR78fTjpVP>

Rojas, R. (2002). *Investigación Acción en el aula. Enseñanza-aprendizaje de la metodología* Editorial Plaza y Valdés, S.A.

Ruiz, G. (2008). Reflexiones y definiciones desde la teoría biológica del conocimiento: aprendizaje y competencia en la universidad actual. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 34(1), 199-214. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052008000100012>

Ruiz, Á., & Abad, J. (2019). *El lugar del símbolo: El imaginario infantil en las instalaciones de juego*. España: EDITORIAL GRAO.

Santos, A. (2022). *Lo uno y lo múltiple en la información desde la perspectiva bibliotecológica*. Editorial. Universidad Nacional Autónoma De México

Scribano, A. O. (2007). *El proceso de investigación social cualitativo*. Argentina: Librería Guadaluquivir.

Toro, S., & Vega, J. (2021). *Manifestaciones de la motricidad humana: Brotes desde el sur*. Chile: Ediciones Universidad Austral de Chile.

