



Relación de Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar en la
enseñanza de la Evolución Biológica por un Profesor de Ciencias Naturales en Pandemia
COVID-19

Víctor Alonso Riaño Garcés

Universidad del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Doctorado Interinstitucional en Educación

Énfasis en Enseñanza de las Ciencias Naturales

Santiago de Cali

2025



Relación de Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar en la
enseñanza de la Evolución Biológica por un Profesor de Ciencias Naturales en Pandemia
COVID-19

Víctor Alonso Riaño Garcés

Tesis de grado como requisito para optar al título de
Doctor en Educación Énfasis en Enseñanza de las Ciencias Naturales

Ph.D. Alfonso Claret Zambrano Chagüendo

Director

Universidad del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Doctorado Interinstitucional en Educación

Énfasis en Enseñanza de las Ciencias Naturales

Santiago de Cali

2025

Resumen

Esta investigación describe cómo un profesor relaciona conocimientos tecnológico-digitales, pedagógicos y de contenido, Evolución Biológica. Se justifica por el vacío en la línea de investigación sobre Formación de Profesores vinculada al TPACK, donde los antecedentes, agrupados en tres categorías (TPACK, Evolución Biológica y pandemia COVID-19), evidencian debilidades en su aplicación, agravadas por la falta de formación, políticas inadecuadas y escasos recursos. El análisis destaca que la formación continua y el apoyo institucional favorecen esta relación, sustentando el estudio sobre los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Evolución Biológica desde el TPACK en contexto de pandemia.

En este sentido, surge la pregunta: ¿Cómo un profesor en ejercicio de Ciencias Naturales establece relaciones entre Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar, en la enseñanza del concepto Evolución Biológica en pandemia COVID-19 para desarrollar procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación? El profesor relaciona estos conocimientos mediante estrategias digitales, empleando comunicación sincrónica y asincrónica, actividades interactivas y dispositivos tecnológicos para facilitar la enseñanza, fomentar el análisis crítico y evaluar el aprendizaje. Esta hipótesis se sustenta en elementos teóricos del TPACK, complementados con un estudio de caso que analiza documentos, observaciones, grabaciones, historia de vida y la Representación del Contenido.

Se evidenció cómo un profesor en ejercicio relacionó sus conocimientos en un contexto de pandemia, se mostró que el TPACK es un marco teórico y una práctica ética, contextual y flexible. Se mostró que los conocimientos no se limitan al uso de herramientas tecnológico-digitales, sino que incluye sensibilidad, adaptabilidad y capacidad crítica frente a los desafíos sociales y educativos.

Palabras clave: TPACK, Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, Formación de Profesores, pandemia COVID-19, Evolución Biológica.

Abstract

This research describes how a teacher interrelates technological-digital, pedagogical, and content knowledge in the teaching of Biological Evolution. It is justified by a gap in the Teacher Education research line linked to TPACK, where the background literature—grouped into three categories (TPACK, Biological Evolution, and the COVID-19 pandemic)—reveals weaknesses in its application, aggravated by lack of training, inadequate policies, and scarce resources. The analysis underscores that continuing professional development and institutional support foster this relationship, underpinning the study of Teaching–Learning–Assessment processes for Biological Evolution from a TPACK perspective in a pandemic context.

In this regard, the question arises: How does an in-service Natural Sciences teacher establish relationships among Technological-digital, Pedagogical, and Disciplinary Content Knowledge in teaching the concept of Biological Evolution during the COVID-19 pandemic to develop Teaching–Learning–Assessment processes? The teacher connects these bodies of knowledge through digital strategies, employing synchronous and asynchronous communication, interactive activities, and technological devices to facilitate teaching, foster critical analysis, and assess learning. This hypothesis is grounded in theoretical elements of TPACK, complemented by a case study that analyzes documents, observations, recordings, life history, and Content Representation (Co-Re).

The study evidenced how an in-service teacher related these forms of knowledge in a pandemic context, showing that TPACK is both a theoretical framework and an ethical, contextual, and flexible practice. It showed that such knowledge is not limited to the use of technological-

digital tools; rather, it also entails sensitivity, adaptability, and critical capacity in the face of social and educational challenges.

Keywords: TPACK, Teaching–Learning–Assessment, Teacher Education, COVID-19 pandemic, Biological Evolution.

Résumé

Cette recherche décrit comment un professeur articule des connaissances technologiques-numériques, pédagogiques et de contenu dans l’enseignement de l’Évolution biologique. Elle se justifie par une lacune dans l’axe de recherche sur la formation des professeurs liée au TPACK, où l’état de la question—regroupé en trois catégories (TPACK, Évolution biologique et pandémie de COVID-19)—met en évidence des faiblesses d’application, aggravées par le manque de formation, des politiques inadéquates et des ressources limitées. L’analyse souligne que la formation continue et le soutien institutionnel favorisent cette articulation, étayant l’étude des processus d’enseignement–apprentissage–évaluation de l’Évolution biologique depuis le TPACK dans un contexte de pandémie.

Dans ce cadre, la question suivante se pose: comment un professeur en exercice de sciences naturelles établit-il des relations entre les connaissances technologiques-numériques, pédagogiques et de contenu disciplinaire, dans l’enseignement du concept d’Évolution biologique pendant la pandémie de COVID-19, afin de développer des processus d’enseignement–apprentissage–évaluation? Le professeur articule ces connaissances au moyen de stratégies numériques, recourant à des communications synchrones et asynchrones, à des activités interactives et à des dispositifs technologiques pour faciliter l’enseignement, favoriser l’analyse critique et évaluer les apprentissages. Cette hypothèse s’appuie sur des éléments théoriques du

TPACK, complétés par une étude de cas qui analyse des documents, des observations, des enregistrements, une histoire de vie et la Représentation du contenu (CoRe).

Il a été mis en évidence comment un professeur en exercice a relié ses connaissances dans un contexte de pandémie, montrant que le TPACK est à la fois un cadre théorique et une pratique éthique, contextualisée et flexible. Il a été montré que ces connaissances ne se réduisent pas à l'usage d'outils technologiques-numériques, mais incluent la sensibilité, l'adaptabilité et la capacité critique face aux défis sociaux et éducatifs.

Mots-clés: TPACK, enseignement–apprentissage–évaluation, formation des professeurs, pandémie de COVID-19, Évolution biologique.

Contenido

Introducción	12
Planteamiento del Problema de Investigación	16
Justificación.....	16
Antecedentes Bibliográficos de la Investigación	23
<i>El TPACK en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación</i>	25
<i>Estrategias para la Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Evolución Biológica</i>	52
<i>Impacto de la Pandemia COVID-19 en la Educación</i>	68
Sustentación del Problema de Investigación.....	82
Marco Conceptual de la Línea de Investigación.....	85
Conocimiento Pedagógico del Contenido: una Mirada desde Shulman	86
<i>Estructuras y Materiales</i>	90
<i>Literatura Educativa Especializada</i>	91
<i>Sabiduría Adquirida con la Práctica</i>	92
Representación del Contenido.....	94
El Profesor Experto en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.....	95
TPACK como complemento del PCK	103
Importancia de la Enseñanza de la Evolución Biológica	111
Objetivos	114
Objetivo General	114

Objetivos Específicos	114
Hipótesis	114
Metodología para Resolver el Problema de Investigación	115
Enfoque Epistemológico	115
Enfoque Metodológico	116
Consideraciones Éticas.....	117
Contexto Educativo	118
Participantes	120
Diseño Metodológico	124
Recolección de Datos	124
Análisis de Datos y Resultados.....	130
Fase I: Marco de referencia del TPACK.....	131
<i>Descripción de la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el</i> <i>esquema de alternancia</i>	<i>132</i>
<i>Elementos del Currículo Institucional en Pandemia COVID-19</i>	<i>138</i>
<i>Criterios para la Planificación Curricular</i>	<i>146</i>
<i>Elementos de los Núcleos Conocimientos del TPACK.....</i>	<i>150</i>
Fase II: Elementos que Revelan Relaciones entre Núcleos de Conocimiento del TPACK....	151
<i>Historia de Vida del Profesor en Ejercicio</i>	<i>151</i>
<i>Plan de Área Ciencias Naturales y Plan de Aula Biología</i>	<i>166</i>

<i>Observación de las Clases de Biología</i>	174
<i>Educación en Casa vs. Alternancia</i>	187
<i>Estándares, CTS y Evolución Biológica en la Alternancia Escolar.....</i>	190
<i>Evolución Biológica en el Aula</i>	196
<i>El Juego Componente Tecnológico</i>	198
<i>Aspectos de la Evaluación en Pandemia COVID-19</i>	200
<i>Elementos que Revelan Relaciones entre los Núcleos de Conocimiento del TPACK</i>	202
Fase III: Caracterización del Profesor en Ejercicio a partir del Desarrollo del TPACK	207
<i>Caracterización de Tecnologías Digitales en Pandemia COVID-19.....</i>	207
<i>Representación del Contenido (Co-Re)</i>	210
<i>Consolidación del TPACK del Profesor en Ejercicio</i>	215
<i>El TPACK del Profesor en Ejercicio antes de Pandemia COVID-19.....</i>	221
<i>El TPACK del Profesor en Ejercicio durante Pandemia COVID-19.....</i>	222
Conclusiones	223
Referencias Bibliográficas	231
Anexos	239

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Características del Profesor Experto</i>	100
Tabla 2 <i>Núcleos de Conocimiento del TPACK</i>	105
Tabla 3 <i>Características del Profesor en Ejercicio</i>	121
Tabla 4 <i>Fase I de la investigación</i>	126
Tabla 5 <i>Fase II de la investigación</i>	127
Tabla 6 <i>Fase III de la investigación</i>	128
Tabla 7 <i>Cronograma de trabajo</i>	137
Tabla 8 <i>Elementos del Currículo Institucional en Pandemia COVID-19</i>	148
Tabla 9 <i>Elementos de los Núcleos de Conocimiento del TPACK</i>	150
Tabla 10 <i>Historia de Vida en la Enseñanza de las Ciencias Naturales</i>	165
Tabla 11 <i>Educación en Casa vs. Alternancia</i>	188
Tabla 12 <i>Elementos que Revelan Relaciones entre los Núcleos de Conocimiento del TPACK</i> .	203
Tabla 13 <i>Caracterización de Tecnologías Digitales en Pandemia COVID-19</i>	208
Tabla A14 <i>Plan de Área primer periodo</i>	239
Tabla A15 <i>Plan de Área segundo periodo</i>	244
Tabla A16 <i>Plan de Área tercer periodo</i>	249
Tabla A17 <i>Plan de Aula</i>	254
Tabla A18 <i>Ideas de los estudiantes respecto a las guías</i>	266
Tabla A19 <i>Clases en alternancia</i>	269
Tabla A20 <i>Evaluación escrita</i>	270
Tabla A21 <i>Representación del contenido Co-Re</i>	271
Tabla A22 <i>Consolidación del TPACK del Profesor en Ejercicio</i>	278

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Justificación del problema</i>	23
Figura 2 <i>Marco de integración TPACK</i>	111
Figura 3 <i>Equipo NEC PC-8801A</i>	158
Figura 4 <i>Desconexión entre el TPACK y el contexto de pandemia</i>	171
Figura 5 <i>Videos Ambientales</i>	178
Figura 6 <i>Tablón del Classroom</i>	180
Figura 7 <i>Trabajo de Clase</i>	180
Figura 8 <i>Consulta de conceptos, Selección Natural y Artificial</i>	193
Figura 9 <i>Construcción de la Mano Robótica</i>	194
Figura 10 <i>Informe Evolución de la Mano</i>	195
Figura 11 <i>Representación del concepto Evolución</i>	197

Introducción

El estudio de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de las Ciencias Naturales, en este caso del concepto Evolución Biológica desde el marco del TPACK, surge de una trayectoria académica y profesional marcada por el interés en la integración de la Tecnología Digital en la educación. Como profesor de Ciencias Naturales, soy testigo, desde hace más de una década, de las dificultades que enfrentan los profesores al incorporar herramientas digitales en sus prácticas pedagógicas. Mi experiencia en Formación de Profesores y mi participación en procesos de innovación educativa me llevan a cuestionar cómo se configuran los conocimientos tecnológico-digitales, pedagógicos y de contenido disciplinar, Evolución Biológica, un concepto complejo tanto desde el punto de vista conceptual como pedagógico.

Desde siempre, el concepto de Evolución Biológica ha sido de gran relevancia para mí, ya que permite comprender nuestros orígenes y la manera en que las especies han cambiado a lo largo del tiempo. En la universidad, profundicé en este tema a través de clases magistrales que me fascinaban. Sin embargo, en mi condición de estudiante no tuve acceso a participar de las clases, por las dinámicas propias del conductismo y las clases magistrales. Esta experiencia me lleva a reflexionar sobre la importancia de diversificar las estrategias de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, promoviendo metodologías que permitan evidenciar no solo la memorización de conceptos, también la comprensión, la reflexión y la capacidad de aplicar el conocimiento en distintos contextos.

Mi interés por la docencia comenzó precisamente en la universidad, al observar a profesores que impartían clases magistrales impecables. Me impresionaba la manera en que integraban las presentaciones en el proyector de acetatos con su discurso, logrando una exposición clara y estructurada. En aquel entonces, pensaba que ser profesor era una profesión sencilla y

gratificante. Disfrutaba especialmente las clases de Ciencias Naturales y la forma en que se desarrollaban. Sin embargo, con el tiempo comprendí que lo que un estudiante percibe en el aula es solo una parte de la labor docente. Detrás de cada clase hay una preparación minuciosa, planeaciones detalladas, tareas administrativas y múltiples desafíos que suelen pasar desapercibidos. A menudo se asume que la docencia es la única profesión que todos conocemos porque hemos estado en un aula desde pequeños, pero la realidad es mucho más compleja de lo que imaginamos.

Durante mi carrera, he observado cómo la resistencia al uso de Tecnología Digital, la falta de formación específica y las limitaciones institucionales han dificultado los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. La pandemia de COVID-19 aceleró la transformación digital en la educación, obligando a los profesores a adaptar sus estrategias con las herramientas disponibles, muchas veces sin una preparación previa. Esta situación evidencia la necesidad de repensar los modelos tradicionales de enseñanza y explorar enfoques que relacionen de manera efectiva el conocimiento tecnológico con el pedagógico y disciplinar, como lo plantea el marco TPACK.

A partir de estos antecedentes personales y académicos, esta investigación se centra en explorar las relaciones entre los conocimientos tecnológico-digitales, pedagógicos y de contenido disciplinar, Evolución Biológica. Para ello, se adopta un enfoque cualitativo, que permitirá comprender las dinámicas formativas, las estrategias implementadas y los retos percibidos por los profesores con el uso de herramientas digitales en sus clases. El estudio incluye un análisis de contenido de la historia de vida del profesor en ejercicio, documentos institucionales, la representación del contenido Co-Re y la observación de clases, con el objetivo de describir nuevas perspectivas sobre la la integración del TPACK en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

En este sentido, el presente trabajo de investigación se adentra en la complejidad de estudiar la relación del conocimiento tecnológico digital, pedagógico y de contenido (TPACK) en procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de las Ciencias Naturales en medio de la pandemia COVID-19. Se emplea el término Tecnología Digital porque, según Koehler et al. (2015), permite diferenciarla de las tecnologías análogas, como el tablero o la pizarra, los libros impresos y los proyectores de acetatos, que han sido tradicionalmente utilizadas en dichos procesos.

Además, dentro de las Tecnologías Digitales están integradas las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que incluyen herramientas como plataformas virtuales, simulaciones interactivas y software educativo, esenciales en el contexto de educación en entornos virtuales y remotos.

Este trabajo esboza los objetivos y metodología del estudio, además prepara al lector para una exploración de cómo un profesor en ejercicio ha adaptado sus prácticas a circunstancias extraordinarias y cómo estas adaptaciones pueden informar y mejorar la educación futura (MEN, 2020).

Este documento está estructurado para guiar al lector a través de varios capítulos que, juntos, ofrecen una comprensión del impacto de la pandemia en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación y la respuesta pedagógica. Se inicia con un planteamiento del problema que destaca las brechas entre el rápido avance tecnológico y su adopción en la educación, exacerbadas por las crisis sanitaria y socioeconómica (CEPAL, 2020; De Sousa, 2020; UNICEF, 2022). La justificación se centra en la necesidad de explorar y reflexionar cómo el profesor en ejercicio puede relacionar los núcleos de conocimiento del TPACK para mejorar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación en tiempos de crisis.

Los antecedentes proporcionan una base teórica, explorando estudios previos sobre el TPACK y cómo se ha aplicado en la enseñanza de la Biología y otras ciencias (Juanda et al., 2021; Cayachoa et al., 2020; Flores et al., 2018; Cabero et al., 2017; Morán et al., 2017). El marco teórico contempla una mirada desde el conocimiento pedagógico de contenido de Shulman (1987), el pensamiento de Koehler et al. (2015) que explica las relaciones entre conocimientos tecnológico-digitales, pedagógicos y de contenido disciplinar; aportes desde el concepto Evolución Biológica en la Enseñanza de las Ciencias Naturales desde varios puntos de vista (Galli et al., 2022; Pérez et al., 2021; Vaitare, 2019); seguido por una discusión de la metodología, que emplea un enfoque cualitativo estudio de caso para captar las experiencias y perspectivas del profesor en ejercicio mediante la historia de vida profesional, observaciones en el aula, y análisis de documentos institucionales entre otras (Candela, 2016, 2018; Hernández et al., 2014) .

Para ello, se proponen tres fases de estudio, la primera fase propone un marco de referencia de los conocimientos tecnológico-digitales, pedagógicos y de contenido disciplinar. La segunda fase describe elementos que revelan las relaciones entre los núcleos de conocimiento del TPACK. La tercera fase ofrece una caracterización a partir del desarrollo del TPACK del profesor en ejercicio, para explorar cómo puede superar desafíos mediante la integración creativa de Tecnología Digital, pedagogía y contenido.

Este trabajo, no solo establece el marco teórico y metodológico del estudio, sino que invita al lector a considerar la investigación como un viaje de descubrimiento y reflexión, decisivo para todas las partes interesadas en el campo de la Educación en Ciencias Naturales, desde formuladores de políticas hasta practicantes en el aula. La expectativa es que este análisis fomente un diálogo enriquecedor sobre cómo se pueden fusionar de manera efectiva el conocimiento tecnológico-digital, pedagógico y de contenido disciplinar para enfrentar los desafíos futuros en la educación,

reforzando el valor del TPACK como un marco esencial para la educación del siglo XXI (Koehler et al., 2015).

Planteamiento del Problema de Investigación

El planteamiento del problema traza, de forma conceptual, un puente entre la vida cotidiana y la escuela, y avanza desde el contexto social hacia el contenido de lo que se quiere problematizar e interrogar investigativamente según el interés curricular, epistemológico o social. En el marco de la pandemia por COVID-19, esta ruta permite focalizar cómo se articulan tecnología, pedagogía y contenido para enseñar Evolución Biológica y qué tensiones y oportunidades emergen en esa traducción al aula.

Justificación

La educación siempre ha enfrentado desafíos y transformaciones significativas a lo largo de la historia (Ortega, 2020; Polanco, 2018), la pandemia COVID-19 aceleró la adopción de Tecnologías Digitales y alteró drásticamente la dinámica de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación (Gómez et al., 2022; Laboratorio de Economía de la Educación, 2020; UNICEF, 2022). Este contexto resalta la necesidad de comprender cómo el profesor en ejercicio de Ciencias Naturales responde a estos desafíos, con la adaptación de sus enfoques pedagógicos para garantizar una educación efectiva. Además, la pandemia fue un punto álgido para sacar a flote problemas preexistentes en la educación (CEPAL, 2020).

Antes de la pandemia de COVID-19, la educación en América Latina ya enfrentaba serios desafíos. La región mostraba un aumento de la pobreza, profundas desigualdades sociales y un acceso desigual a oportunidades educativas, especialmente en zonas rurales y entre poblaciones indígenas y migrantes. Existían grandes brechas digitales, con bajos niveles de conectividad y acceso a dispositivos tecnológicos en los hogares más vulnerables. Además, muchos profesores no

contaban con formación suficiente para trabajar en contextos diversos ni con recursos para integrar las TIC en sus prácticas. A esto se sumaba la ausencia de políticas nacionales consolidadas en educación digital, lo que dificultó aún más la respuesta educativa ante la crisis sanitaria (CEPAL, 2020).

Por otra parte, la enseñanza de conceptos científicos complejos como la Evolución Biológica requiere dominio de los contenidos (Araujo & Ramírez, 2014; Astudillo et al., 2018; Díaz de la Fuente, 2013) y la capacidad de relacionar de manera efectiva la Tecnología Digital con las estrategias pedagógicas (Koehler et al., 2015). La pandemia COVID-19 obligó a los profesores en ejercicio a ajustar rápidamente sus métodos pedagógicos y estrategias tecnológicas para hacer frente a los desafíos emergentes y asegurar la continuidad educativa; se destacan las deficiencias y desigualdades existentes en el sistema educativo (CEPAL, 2020; Laboratorio de Economía de la Educación, 2020).

En este contexto dinámico, la investigación en la línea de Formación de Profesores articulando el TPACK emerge como un componente relevante, ya que los profesores en ejercicio deben desarrollar competencias para adaptarse a un entorno educativo transformado. Es determinante investigar cómo el profesor en ejercicio ha relacionado los conocimientos tecnológico-digitales, pedagógicos y de contenido en la enseñanza de conceptos específicos como la Evolución Biológica en pandemia (Juanda et al., 2021).

De allí que, esta investigación contribuye al campo de la educación en ciencias al abordar un vacío existente en la línea de investigación mencionada. Se explora cómo el profesor en ejercicio de Ciencias Naturales relaciona la Tecnología Digital y las estrategias pedagógicas en diferentes contextos temporales, particularmente en el contexto de la pandemia COVID-19, donde las investigaciones son escasas. Esto facilita una mejor comprensión de las percepciones y

prácticas del profesor en ejercicio en la enseñanza de la Evolución Biológica (Paidicán & Arredondo, 2023; Guerrero, 2019).

Además, en el contexto de los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar en Biología se considera el componente socioambiental (pandemia COVID-19), un aspecto subestimado en investigaciones que exploran la relación de Tecnología Digital, pedagogía y contenido.

Durante la pandemia COVID-19, la adaptación de estrategias pedagógicas y la integración de Tecnología Digital fueron determinantes para mantener la continuidad del servicio educativo.

Este estudio se centra en cómo el profesor en ejercicio ha gestionado estos desafíos, analizando sus estrategias y enfoques en un contexto educativo con desigualdades sociales y económicas, crisis en la salud, acceso limitado a internet y dispositivos tecnológicos (UNICEF, 2022; Laboratorio de Economía de la Educación, 2020). Asimismo, la investigación promueve la reflexión sobre la práctica docente (Shulman, 1987) y ofrece aportes para promover enfoques educativos en situaciones cambiantes.

La pandemia COVID-19 permitió visibilizar su impacto a través de desigualdades educativas y sociales, como destaca el informe de (UNICEF, 2022). La transición abrupta a modelos educativos híbridos afectó desproporcionadamente a los hogares vulnerables, aumentando el riesgo de abandono escolar y la necesidad de ingreso temprano al mercado laboral entre los adolescentes. Por ejemplo, en Colombia, la inasistencia escolar pasó de 2,7 % en 2019 a 16,4 % en 2020, agudizándose en los últimos años debido a diversos factores, entre ellos la pandemia de COVID-19 (El Espectador, 2022). En el año 2020, solo el 56,5% de los hogares contaban con acceso a internet en conexión fija o móvil; en las cabeceras municipales esta

proporción fue del 66,6% mientras que en los sectores rurales solo alcanzó el 23,9% (Gómez et al., 2022).

En 2021, la tasa de deserción escolar en Colombia disminuyó respecto a las cifras de 2020 al 5,5% (El Espectador, 2022). En 2022, 337.104 estudiantes (3,51%) abandonaron las aulas, cifra que aumentó a 473.780 (5,03%) en 2023. Para Toro (2024) el Ministerio de Educación atribuye este incremento en 2023 a factores como el orden público y la inseguridad en diversas regiones del país. Expertos señalan que las deficiencias en el aprendizaje durante la pandemia, especialmente en habilidades básicas como la lectura, afectaron el rendimiento académico, lo cual, conllevó a una mayor deserción escolar. Además, la falta de infraestructura educativa adecuada y la ausencia de programas efectivos de seguimiento a estudiantes en riesgo agravan esta problemática.

La tasa de deserción es más pronunciada en áreas rurales (5,4%) en comparación con las urbanas (3,6%). Departamentos como Putumayo, Caquetá y Guainía son los más afectados, especialmente en los grados de sexto a noveno. Ciudades como Bogotá y Departamentos como Quindío, Caldas, Valle del Cauca y San Andrés, presentaron los niveles de inasistencia escolar más bajos del país, coincidiendo con la situación que se daba en 2019 (Toro, 2024).

Durante la pandemia de COVID-19, numerosos estudios se enfocaron en visibilizar problemas preexistentes en el ámbito educativo, como la desigualdad en el acceso a recursos tecnológicos y la falta de preparación para la enseñanza digital. Sin embargo, existe una carencia de investigaciones cualitativas que profundicen en las estrategias y adaptaciones implementadas por los profesores en ejercicio durante los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación en este periodo. Este vacío de conocimiento limita la comprensión de las prácticas docentes en contextos de crisis y la identificación de áreas que requieren apoyo y desarrollo profesional específico.

Por otro lado, el desafío de enseñar y aprender sobre la Evolución Biológica plantea consideraciones adicionales. Según Díaz de la Fuente (2013), la enseñanza de este concepto complejo es relevante pero frecuentemente malinterpretada. Los estudiantes enfrentan concepciones alternativas o intuitivas arraigadas, como el lamarckismo y una visión antropocéntrica, influenciadas por factores culturales y lingüísticos. En esta línea, Driver (1988) destaca que los estudiantes llegan al aula con ideas previas, construyen su conocimiento a partir de interpretaciones personales del mundo natural, lo que puede generar resistencias a nuevas explicaciones científicas. Por ello, es esencial que el profesor en ejercicio diseñe estrategias que fomenten un aprendizaje significativo, promuevan la reconstrucción conceptual y aborden estas concepciones incorrectas desde una edad temprana.

Esta investigación aborda más que un vacío en la literatura acerca de los conocimientos tecnológico-digitales, pedagógicos y de contenido disciplinar en Biología (Paidicán & Arredondo, 2023), ofrece perspectivas sobre cómo el profesor en ejercicio adapta sus prácticas pedagógicas durante la pandemia. El estudio proporciona un marco para entender mejor cómo integrar Tecnología Digital, pedagogía y contenido en contextos educativos cambiantes, además de promover la reflexión sobre la práctica docente y mejorar la calidad de la educación en el futuro. El marco del TPACK es aplicado en diversas disciplinas, pero la investigación específica sobre Evolución Biológica presenta un nicho con potencial de exploración.

Lo anterior es determinante, dado que la pandemia COVID-19 puso a la Tecnología Digital como un elemento fundamental para la continuidad de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación (Laboratorio de Economía de la Educación, 2020). Esta investigación explora cómo el profesor en ejercicio relaciona Tecnología Digital, pedagogía y contenido en la enseñanza de la

Evolución Biológica, lo cual es esencial para mejorar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, especialmente en situaciones de crisis como la pandemia.

El impacto de este estudio es el de aportar elementos reflexivos a la literatura sobre la adaptación de los profesores de Ciencias Naturales a los desafíos tecnológicos y pedagógicos durante crisis sanitarias, proporcionando conocimientos para desarrollar estrategias educativas. Comprender las experiencias del profesor en ejercicio en tiempos de crisis permite identificar áreas de mejora y fortalecer orientaciones tanto para la formación inicial (es relevante que el profesor en formación inicial conozca cómo funciona una institución educativa, cómo se realiza una planeación y cómo es la práctica en la realidad) como formación continua de los profesores, beneficiándolos con una mejor preparación para enfrentar desafíos similares, fortaleciendo la resiliencia del sistema educativo.

Esta investigación aporta al conocimiento académico, también para el desarrollo y propuesta de proyectos de Formación de Profesores en las instituciones educativas. Al profundizar en cómo los profesores relacionan el conocimiento tecnológico digital, pedagógico y disciplinar en la práctica educativa antes y durante la pandemia de COVID-19, proporciona una base para diseñar programas de formación que sean relevantes, oportunos y adaptativos.

Respecto a la novedad de esta investigación radica en un enfoque interdisciplinario y contextualizado ya que se abordan diferentes componentes como: la Tecnología Digital, la pedagogía y el componente disciplinar en Biología, en un contexto sociocultural como el de la pandemia COVID-19, para establecer cómo el profesor de Ciencias Naturales relaciona los conocimientos tecnológico-digitales, pedagógicos y de contenido (TPACK) en la enseñanza del concepto Evolución Biológica durante la pandemia de COVID-19. Esta investigación destaca por las siguientes razones: se aborda un periodo de transformación educativa sin precedentes,

documentando cómo el profesor de Biología adaptó sus prácticas para mantener la continuidad del aprendizaje en un entorno de restricciones sanitarias y cambios rápidos en la Tecnología Digital.

Esta investigación aplica específicamente al concepto de Evolución Biológica, un concepto complejo que enfrenta obstáculos epistemológicos y culturales. Este enfoque permite explorar cómo las Tecnologías Digitales potencian la enseñanza de contenidos científicos abstractos.

Al estudiar el desarrollo del TPACK del profesor en ejercicio, se revela cómo la práctica docente se adapta como respuesta a los desafíos contextuales, destacando la capacidad para rediseñar las estrategias pedagógicas.

La implementación de la Representación del Contenido (Co-Re) para capturar el conocimiento y las reflexiones del profesor es un aporte metodológico innovador que permite profundizar en las relaciones entre los núcleos de conocimiento del TPACK y su impacto en la enseñanza del concepto Evolución Biológica.

Contribución al diseño de políticas y Formación de Profesores: Los hallazgos generan conocimiento sobre el TPACK en acción, también ofrecen insumos prácticos para diseñar programas de formación y políticas educativas que respondan a las necesidades emergentes del sistema educativo colombiano.

Las conclusiones y metodologías presentadas pueden ayudar a las instituciones educativas a evaluar y rediseñar sus estrategias pedagógicas, asegurando que los futuros programas de Formación de Profesores aborden de manera efectiva las complejidades de enseñar en un entorno cada vez más digitalizado y dinámico. Esto es esencial para preparar a los profesores a enfrentar retos similares en el futuro, para adoptar un enfoque proactivo en la integración de Tecnologías Digitales y metodologías pedagógicas en sus prácticas diarias.

En última instancia, este estudio promueve una reflexión continua sobre la práctica docente y el desarrollo profesional, animando a las instituciones educativas a considerar formas innovadoras de apoyo para planes de mejoramiento que realcen la enseñanza y el aprendizaje en todas las disciplinas, con un enfoque particular en las Ciencias Naturales y la Evolución Biológica.

Figura 1

Justificación del problema



Antecedentes Bibliográficos de la Investigación

Para el desarrollo de esta investigación, se realiza una revisión de artículos académicos, los cuales se organizan en tres categorías principales: conocimientos tecnológico-digitales,

pedagógicos y de contenido (TPACK); Evolución Biológica; y pandemia COVID-19. Esta clasificación permite adaptar los artículos según las necesidades específicas del estudio.

En primer lugar, la categoría de TPACK se centra en la integración de Tecnología Digital en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, un aspecto de relevancia para entender cómo los profesores pueden mejorar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación a través de herramientas tecnológico-digitales en el contexto particular de la educación remota generada por la pandemia COVID-19. En segundo lugar, la sección sobre Evolución Biológica proporciona un contexto científico aplicado a la Educación en Ciencias Naturales, lo cual ofrece elementos para comprender los fundamentos biológicos que subyacen en las estrategias educativas. Por último, la categoría de pandemia COVID-19 analiza el impacto de la pandemia en diversos aspectos de la educación, ofreciendo una perspectiva contemporánea que destaca los desafíos y oportunidades surgidos en este periodo.

Los antecedentes seleccionados son de carácter internacional, regional y nacional, y se presentan en orden cronológico para ofrecer una visión completa de los temas tratados. Cada artículo seleccionado se examina para identificar el problema de investigación, analizar las soluciones propuestas, destacar los resultados y conclusiones más relevantes, y evaluar los aportes que estos estudios pueden ofrecer a la investigación en curso.

Este análisis permite obtener una comprensión contextualizada de cada tema e identificar tendencias y vacíos en la literatura existente. Por otro lado, se destacan las contribuciones significativas que pueden guiar y enriquecer el desarrollo de esta investigación, proporcionando una base para formular nuevas hipótesis y diseñar metodologías apropiadas. Esto asegura que la investigación esté fundamentada y alineada con las prácticas y conocimientos en el campo.

El TPACK en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación

El marco teórico TPACK es una guía en la educación para relacionar la Tecnología Digital en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Propuesto por Mishra y Koehler en 2006, el TPACK se basa en la intersección de tres núcleos de conocimiento: tecnológico, pedagógico y del contenido (Koehler et al., 2015; Paidicán & Arredondo, 2023).

En esta categoría de antecedentes, se revisan publicaciones sobre el TPACK que examinan su implementación en diversos contextos educativos y su impacto en la práctica docente. Estos estudios proporcionan una base teórica y práctica para la investigación en Formación de Profesores y su capacidad para relacionar Tecnología Digital en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

La investigación titulada "Conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK) en Iberoamérica: Una revisión bibliográfica" tiene como objetivo presentar los resultados de una revisión de la literatura centrada en analizar la producción científica relacionada con el marco TPACK en el contexto iberoamericano.

El problema principal identificado es la escasa representación de investigaciones sobre el marco TPACK en Iberoamérica, con solo un 3.73% de las publicaciones abordando este tema entre los años 2014 y 2022. Estas investigaciones mayoritariamente se centran en los profesores y se basan en autoinformes de conocimiento, lo que puede introducir sesgos y limitar la comprensión completa del contexto educativo al no considerar las perspectivas de otros actores como estudiantes y familias (Paidicán & Arredondo, 2023).

Para abordar esta carencia, los autores seleccionaron 22 artículos de diversas bases de datos como Scopus, WoS, ERIC, SciELO, Dialnet y Redalyc, cubriendo el período desde la introducción

del marco del TPACK en 2006 hasta noviembre de 2022. Se incluyeron únicamente estudios de acceso abierto en ciencias sociales y desarrollados en países iberoamericanos.

La revisión reveló que el 81.81% de las investigaciones examinadas se centraban en los profesores, reflejando un interés destacado en comprender cómo manejan el Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido. Estos hallazgos subrayan la relevancia de investigaciones específicas en países como Colombia y subrayan la importancia de integrar estos conocimientos en dicho contexto.

Los autores concluyen que la cantidad limitada de investigaciones sobre TPACK en Iberoamérica justifica la necesidad de este estudio y destaca un vacío significativo en la literatura existente.

El predominio de estudios basados en autoinformes de conocimiento enfatiza la importancia de evaluar cómo los profesores perciben su competencia TPACK, lo cual es fundamental para comprender sus prácticas y percepciones en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación del concepto Evolución Biológica en el contexto de la pandemia COVID-19, evidenciando su papel en esta investigación y otros temas relacionados.

El artículo "TPACK Tried and Tested: Experiences of Post-Secondary Educators During COVID-19 Pandemic" analiza los desafíos que enfrentaron los profesores de educación superior en Canadá durante la transición abrupta de la enseñanza presencial a la enseñanza remota de emergencia debido a la pandemia de COVID-19. Su objetivo principal es examinar cómo el Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPACK) influyó en la capacidad de los profesores para adaptarse a este cambio y cuáles fueron los factores que facilitaron o dificultaron esta integración tecnológica en el aula virtual (Manokore & Kuntz, 2022)

Para abordar este problema, Manokore y Kuntz (2022) aplicaron una encuesta a 140 profesores de una provincia canadiense durante el otoño de 2020. La encuesta incluyó preguntas en escala Likert y preguntas abiertas, permitiendo recopilar datos sobre la aplicación del marco TPACK en la enseñanza remota. Posteriormente, los datos fueron analizados utilizando la taxonomía de preguntas de Hutchings sobre la enseñanza y el aprendizaje, lo que permitió identificar patrones en la experiencia docente durante la pandemia.

Los resultados revelaron que más del 50% de los profesores consideraron que la calidad de su enseñanza disminuyó con la transición a la educación remota. Sin embargo, aquellos que contaban con mayor dominio del marco TPACK lograron adaptarse mejor y desarrollar estrategias pedagógicas más efectivas en el entorno virtual. El estudio también identificó que factores como el apoyo institucional, la alfabetización digital de los estudiantes y el bienestar docente influyeron en la experiencia educativa. Muchos profesores carecían de formación en pedagogía digital y utilizaron la tecnología principalmente como un sustituto de las prácticas tradicionales, sin modificar o mejorar sus enfoques pedagógicos. Además, se observó una reducción en la interacción estudiante-profesor, con baja participación en actividades colaborativas, cámaras apagadas y dificultades en el uso de herramientas interactivas para el aprendizaje en línea.

El aporte de este estudio a la investigación sobre TPACK en la enseñanza de la Evolución Biológica durante la pandemia radica en que evidencia cómo los profesores enfrentaron dificultades significativas en la integración de la Tecnología Digital en sus prácticas pedagógicas. Los hallazgos destacan la necesidad de fortalecer la Formación de Profesores en TPACK, asegurando que el conocimiento tecnológico no se limite solo a habilidades instrumentales, sino que se combine con estrategias pedagógicas adecuadas para mejorar la enseñanza en entornos virtuales. Asimismo, el estudio subraya que la falta de apoyo institucional y la baja alfabetización

digital de los estudiantes fueron barreras importantes, lo que coincide con la preocupación de la presente investigación sobre las limitaciones en la integración del TPACK en la enseñanza de la Evolución Biológica. La investigación de Manokore y Kuntz (2022) refuerza la importancia de desarrollar programas de formación que permitan a los profesores utilizar la Tecnología Digital de manera significativa, promoviendo la interacción y el aprendizaje activo en contextos de educación en línea.

El artículo de Horvath et al. (2022) examina el impacto de la pandemia de COVID-19 en la enseñanza y el aprendizaje en escuelas de Europa, destacando cómo los sistemas educativos enfrentaron la crisis sanitaria y la transición a la educación digital. El problema central radica en que la pandemia evidenció desigualdades en el acceso a la Tecnología Digital, brechas en la Formación de Profesores y dificultades en la adaptación de estrategias pedagógicas al entorno virtual. Mientras algunos países tenían una infraestructura digital consolidada, otros enfrentaron limitaciones tecnológicas y pedagógicas que afectaron la calidad del aprendizaje. Además, la falta de formación en pedagogía digital generó una enseñanza improvisada, limitando el uso efectivo de la tecnología en el proceso educativo.

Para abordar este problema, el estudio adopta un enfoque cuantitativo y cualitativo, analizando datos sobre la disponibilidad de infraestructura digital en las escuelas antes de la pandemia y las medidas adoptadas por los gobiernos europeos para garantizar la continuidad educativa. La investigación se basa en fuentes gubernamentales, informes de políticas educativas y encuestas aplicadas a profesores y estudiantes, permitiendo comparar las respuestas de los distintos sistemas educativos y evaluar qué estrategias fueron más efectivas para la enseñanza en línea.

Los resultados revelan que existió una gran variabilidad en la preparación digital de los países europeos. Mientras que Finlandia y los Países Bajos contaban con plataformas digitales bien establecidas antes de la pandemia, países como España e Italia tuvieron dificultades significativas para integrar la tecnología en la enseñanza. También se identificó una brecha importante en la Formación de Profesores, ya que muchos no tenían experiencia previa en enseñanza en línea y recibieron poca formación, lo que llevó a que la mayoría usara la tecnología solo como sustituto de prácticas tradicionales en lugar de transformarlas. Además, el impacto en los estudiantes fue evidente, ya que aquellos con acceso limitado a dispositivos y conexión a internet enfrentaron mayores dificultades para continuar su aprendizaje, incrementando el riesgo de rezago académico y abandono escolar. Para mitigar estos efectos, algunos gobiernos implementaron programas de distribución de dispositivos y plataformas digitales de aprendizaje, aunque la efectividad de estas medidas dependió de la inversión educativa y la coordinación con las escuelas.

El estudio concluye que la pandemia aceleró la digitalización educativa, pero expuso desigualdades estructurales en los sistemas escolares europeos. Los países con una infraestructura tecnológica bien consolidada lograron una transición más eficiente a la enseñanza en línea, mientras que aquellos con menor inversión en educación enfrentaron mayores desafíos para garantizar equidad en el aprendizaje. Asimismo, se resalta la importancia de la Formación de Profesores en competencias digitales, dado que la falta de preparación afectó la enseñanza de contenidos científicos. Se recomienda que las políticas educativas incluyan programas de formación continua integrando el TPACK, de modo que la tecnología no solo sea utilizada como un reemplazo de la enseñanza tradicional, sino como un recurso pedagógico efectivo para mejorar la educación.

Este antecedente refuerza la importancia del marco TPACK en la enseñanza de Ciencias Naturales durante la pandemia, especialmente en el caso de la Evolución Biológica. Los hallazgos confirman que la falta de formación en el uso pedagógico de la tecnología tuvo un impacto negativo en la enseñanza remota, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la integración y relación del Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido en la enseñanza de las ciencias. El artículo aporta evidencia sobre cómo la falta de formación integrando el TPACK afectó la enseñanza durante la pandemia y destaca la importancia de diseñar programas de formación en pedagogía digital para mejorar la enseñanza de conceptos científicos complejos como la Evolución Biológica. Además, enfatiza la necesidad de diseñar estrategias gubernamentales que fortalezcan la formación en tecnología educativa, asegurando que los profesores manejen herramientas digitales, y también sepan cómo relacionarlas pedagógicamente para potenciar el aprendizaje.

El estudio de Horvath et al. (2022) confirma que, sin una integración efectiva del Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido, la enseñanza de la Evolución Biológica y otras áreas de las Ciencias Naturales se ve limitada, afectando la comprensión y el aprendizaje significativo de los estudiantes. Este artículo proporciona un marco valioso para la investigación sobre TPACK, al evidenciar que la crisis sanitaria expuso la necesidad de fortalecer la Formación de Profesores en Tecnología Digital como un componente esencial para la educación en el siglo XXI.

De otra parte, el estudio de Driessen et al. (2020) investiga cómo la transición abrupta a la educación en línea durante la pandemia de COVID-19 afectó los hábitos de estudio de los estudiantes universitarios en un curso introductorio de Biología enfocado en Evolución. Su objetivo principal es identificar barreras y desafíos que los estudiantes enfrentaron en dos

momentos clave: una semana y un mes después del cambio a la educación virtual. El problema radica en que los cursos de Biología, especialmente aquellos que dependen del trabajo en grupo y la interacción presencial, enfrentaron grandes dificultades en el entorno digital. Además, los profesores no estaban preparados para la enseñanza en línea, lo que generó desafíos adicionales en el aprendizaje de los estudiantes.

Para abordar esta problemática, Driessen et al. (2020) emplearon un diseño exploratorio y cualitativo, aplicando encuestas en línea a 415 estudiantes de una universidad del sureste de Estados Unidos. Estas encuestas se aplicaron después de cada examen en dos momentos: una semana y un mes después de la transición a la educación en línea. Se utilizó codificación abierta para analizar las respuestas, categorizando los datos en diferentes temas emergentes, como la falta de motivación, el acceso limitado a recursos del campus, la imposibilidad de reunirse con compañeros, la falta de tiempo para estudiar y un entorno de aprendizaje inadecuado en casa.

Los resultados revelaron que los estudiantes enfrentaron dificultades significativas para aprender Evolución Biológica en línea. Una semana después de la transición, predominaban la confusión y la falta de motivación (37.58% de respuestas), junto con problemas de acceso a recursos del campus (17.27%) y falta de tiempo para estudiar (17.27%). Un mes después, la falta de motivación seguía siendo un problema clave (34.12%), pero aumentó la percepción de un entorno de aprendizaje inadecuado (28.72%) y la sensación de que aprender en línea era más difícil (16.22%). Los estudiantes señalaron que la falta de estructura y de interacción con compañeros afectó su comprensión, demostrando que la educación digital no sustituyó de manera efectiva las dinámicas colaborativas necesarias para la enseñanza de la Evolución Biológica (Driessen et al., 2020).

En sus conclusiones, el estudio resalta que la enseñanza de Evolución Biológica en un entorno digital presentó barreras emocionales, estructurales y metodológicas que afectaron el aprendizaje. El impacto emocional fue considerable, con estudiantes experimentando ansiedad y desmotivación. Se evidenció que la enseñanza en línea no pudo reemplazar la presencialidad en la enseñanza de conceptos científicos complejos. Finalmente, los autores sugieren que las universidades deben implementar estrategias más equitativas para abordar los desafíos de la educación en línea en futuras crisis (Driessen et al., 2020).

Este artículo aporta elementos para la investigación sobre TPACK en la enseñanza de la Evolución Biológica durante la pandemia, ya que evidencia las deficiencias en la integración del conocimiento tecnológico digital en la enseñanza de este concepto. La pandemia puso en evidencia la falta de preparación de los profesores para adaptar su enseñanza al entorno digital, lo que encaja con la dimensión tecnológica-digital del TPACK. Además, el estudio demuestra la importancia de estrategias pedagógicas adecuadas en la virtualidad, resaltando que la tecnología debe combinarse con enfoques pedagógicos efectivos y conocimiento disciplinar, un principio fundamental del TPACK. También confirma la necesidad de Formación de Profesores, dado que carecían de preparación suficiente para la enseñanza en línea, lo que evidencia una brecha en el conocimiento tecnológico-pedagógico en la enseñanza de la Evolución Biológica. Finalmente, el estudio refuerza la importancia de un diseño educativo centrado en el estudiante, ya que la enseñanza de la Evolución requiere metodologías interactivas y participativas, las cuales se vieron limitadas por la falta de estructura en la educación remota.

Este artículo apoya la presente investigación al demostrar que la falta de integración y relación del conocimiento tecnológico digital con estrategias pedagógicas y contenido disciplinar afectó negativamente la enseñanza de la Evolución Biológica durante la pandemia. La

investigación puede llenar este vacío al proponer cómo el marco del TPACK puede mejorar la enseñanza de la Evolución Biológica en contextos de crisis y entornos digitales, fortaleciendo la preparación del profesorado y la adaptación de estrategias pedagógicas a la educación en línea.

Respecto al núcleo relacionado con el conocimiento tecnológico del TPACK, el Laboratorio de Economía de la Educación, (2020a) de la Universidad Javeriana resalta en su informe “Competencias digitales de los maestros en Colombia: ¿Están preparados para clases virtuales?” la falta de competencias digitales y pedagógicas adecuadas entre los profesores de Colombia. Esta carencia afecta la capacidad de los profesores para integrar herramientas tecnológicas en sus prácticas pedagógicas de manera efectiva, especialmente en el contexto de la educación virtual forzada por la pandemia COVID-19. No obstante, el conocimiento tecnológico digital en el marco TPACK no se limita únicamente a las competencias digitales instrumentales, sino que implica una comprensión más amplia sobre cómo, cuándo y por qué utilizar la tecnología para mejorar el aprendizaje (Koehler et al., 2015). Esto incluye la selección de herramientas digitales adecuadas según el contenido a enseñar, la planificación de estrategias pedagógicas que potencien el aprendizaje y la reflexión sobre el impacto de la Tecnología Digital en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. La insuficiente formación en estos aspectos y la falta de acceso a recursos adecuados generan una brecha significativa en la calidad educativa, evidenciando la necesidad de programas de formación que fortalezcan las competencias digitales básicas y el pensamiento tecnológico-pedagógico que sustenta el marco TPACK.

Los datos y cifras que sustentan lo anterior indican que el 48% de los rectores de colegios públicos y el 12% de colegios privados creen que sus profesores no están capacitados adecuadamente para manejar la educación digital y solo el 28% de los profesores de instituciones

públicas se sienten preparados para enseñar en un entorno virtual (Laboratorio de Economía de la Educación, 2020b)

Entonces, el Laboratorio de Economía de la Educación (2020a) propone implementar programas de formación continua y contextualizada que integren conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido disciplinar. Esto permitirá a los profesores adquirir las competencias necesarias para utilizar herramientas digitales en sus prácticas educativas, mejorando así la calidad de la enseñanza.

La pandemia COVID-19 expuso las debilidades en la integración de Tecnología Digital. Sin embargo, representa una oportunidad para mejorar las estrategias de Formación de Profesores. La implementación de programas de formación continua puede cerrar las brechas actuales y preparar mejor a los profesores para futuros desafíos.

Además, el Laboratorio de Economía de la Educación (2020a) identifica la brecha significativa en el acceso y uso de computadores e internet en los colegios de Colombia. La falta de infraestructura tecnológica adecuada limita la capacidad de los estudiantes y profesores para participar plenamente en la educación digital, exacerbada por la pandemia de COVID-19.

El 66% de los colegios oficiales y el 95% de los colegios privados reportaron tener acceso a internet. Sin embargo, sólo el 40% de los colegios oficiales tienen acceso a internet con suficiente calidad y velocidad para soportar actividades educativas en línea. El número de computadores disponibles por estudiante es considerablemente bajo, especialmente en las zonas rurales.

El informe recomienda una serie de medidas para mejorar la situación: inversión en Infraestructura Tecnológica: Mejorar el acceso a internet de alta velocidad en todas las escuelas, especialmente en las zonas rurales.

Programas de Formación Continua: formar a los profesores en el uso de Tecnologías Digitales y su integración en el proceso educativo.

Políticas Públicas: Implementar políticas que aseguren la equidad en el acceso a la Tecnología Digital en todas las regiones del país.

Resultados: mejora en la Calidad Educativa: Incremento en la disponibilidad y calidad de los recursos tecnológicos, lo que facilita un mejor proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

Mayor Equidad: Reducción de la brecha digital entre colegios urbanos y rurales.

Profesores más Capacitados: mejor preparados para enfrentar los desafíos de la educación digital.

El informe concluye que la pandemia COVID-19 ha subrayado las debilidades existentes en la infraestructura tecnológica de los colegios colombianos, también ha creado una oportunidad para implementar mejoras significativas. La inversión en Tecnología Digital y la formación de los profesores son cruciales para preparar a las futuras generaciones y asegurar una educación de calidad.

Este informe es esencial para entender las barreras tecnológicas que afectan la implementación de estrategias pedagógicas modernas, como el TPACK, en la enseñanza de conceptos complejos como la Evolución Biológica. Proporciona un contexto detallado y datos concretos que respaldan la necesidad de mejorar la infraestructura y la Formación de Profesores para una educación efectiva en el siglo XXI. Ayuda a comprender cómo los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación se han visto afectados en un contexto digital, proporcionando información valiosa sobre cómo mejorar la Formación de Profesores para integrar Tecnología Digital y pedagogía de manera efectiva.

El estudio de Cayachoa et al. (2020), titulado "El marco TPACK como Estrategia para Integrar las TIC en el Aula Escolar a partir de la Formación Docente", resalta la utilidad del TPACK para dinamizar la Formación de Profesores en instituciones educativas. Este enfoque se centra en cómo pueden integrar Tecnología Digital, pedagogía y contenido en contextos específicos de enseñanza. Mediante un estudio mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos, los autores investigan las competencias digitales de ocho profesores de educación básica primaria en la Institución Educativa San Luis, Duitama, Colombia.

El método cuantitativo revisa el nivel actual de competencias digitales de los profesores y cómo aplican la tecnología en sus prácticas pedagógicas, mientras que el método cualitativo interpreta percepciones y reflexiones a través de una encuesta estructurada. Los resultados muestran una mejora significativa en competencias pedagógicas, tecnológicas y comunicativas después de un programa de formación basado en el TPACK. Esto subraya la efectividad del enfoque TPACK en mejorar la preparación de los profesores para integrar tecnología de manera efectiva en el aula.

Cayachoa et al. (2020) concluyen que la Formación de Profesores debe enfocarse en integrar tecnología, pedagogía y contenido disciplinar, permitiéndoles ser creadores y gestores de proyectos educativos digitales. Esto no solo fortalece el aprendizaje de los estudiantes mediante metodologías activas como el aprendizaje colaborativo, sino que prepara a los profesores para enfrentar los desafíos educativos del siglo XXI.

Este estudio es relevante para la presente investigación debido a su enfoque en la integración de la Tecnología Digital en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación y la Formación de Profesores, aspectos que pueden extrapolarse a la enseñanza de la Evolución Biológica. El TPACK proporciona un marco teórico para entender cómo los profesores utilizan

las Tecnologías Digitales en la educación, adaptándolas a las necesidades cambiantes del entorno educativo contemporáneo.

Ortega (2020), en su trabajo titulado "El conocimiento tecnológico pedagógico de contenido (TPCK): un análisis a partir de la relación e integración entre el componente tecnológico y el conocimiento pedagógico de contenido", aborda el problema fundamental de la escasa integración efectiva de las tecnologías en el currículo. Se enfoca en las diferencias entre la visión de los líderes educativos sobre la integración tecnológica y la práctica de los profesores, que a menudo limita su uso a herramientas estándar como presentaciones y software educativo.

Para abordar esta problemática, Ortega (2020) propone desarrollar y explorar el concepto de TPCK como un marco integral que combina tecnología, pedagogía y contenido disciplinar. Este enfoque busca superar los desafíos derivados del rápido cambio tecnológico, la inadecuada adaptación del software educativo y la falta de competencias pedagógicas en el uso efectivo de la Tecnología Digital en el aula.

Los resultados de la investigación indican que integrar la tecnología de manera efectiva no solo requiere habilidades técnicas, sino también una comprensión profunda de cómo la tecnología puede transformar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Ortega (2020) concluye que el TPCK proporciona un marco teórico para guiar la formación del profesorado y la integración curricular de la tecnología en la educación. Es esencial que los profesores dominen las herramientas tecnológicas disponibles y que comprendan cómo estas pueden mejorar significativamente la práctica docente y el aprendizaje de los estudiantes.

En términos de su relevancia para esta investigación, este artículo ofrece una perspectiva sobre la importancia de integrar el Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Proporciona un fundamento teórico y práctico

para abordar los desafíos actuales en la educación, especialmente en cuanto a la preparación y formación del profesorado para utilizar la tecnología. Este enfoque puede ayudar a contextualizar la investigación sobre la integración de la tecnología en la enseñanza de la Evolución Biológica, subrayando la necesidad de desarrollar estrategias que promuevan una enseñanza más dinámica y relevante en el contexto contemporáneo.

En el ámbito de la Formación de Profesores y la integración del conocimiento tecnológico y pedagógico en disciplinas específicas como la Química, como en el caso de Candela (2018), destaca por su enfoque innovador. En su investigación titulada "Desarrollo del conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido de la química, de profesores en formación a través de la reflexión de los PaP-eRs y videos", Candela (2018) se centra en la preparación de futuros profesores para la enseñanza de la Química, ofreciendo conocimientos que enriquecen este campo y pueden aplicarse a investigaciones en áreas afines como la Biología con profesores en ejercicio. Utilizando herramientas conceptuales como el TPACK y adoptando un enfoque de estudio de caso, Candela (2018) establece una base metodológica para explorar cómo los profesores en formación adquieren y aplican estos conocimientos.

Dentro del contexto de la Educación en Ciencias, Candela (2018) también introduce pautas sobre el PCK (Conocimiento Pedagógico del Contenido), la Co-Re (Representación del Contenido) y los PaP-eRs. Herramientas para recopilar información entre los profesores de Ciencias Naturales, específicamente en la enseñanza de la Química en la Educación Básica Secundaria. Candela (2018) proporciona un marco conceptual que promueve el uso del TPACK como catalizador para la investigación en el aula, utilizando métodos como el estudio de caso, cuestionarios estructurados, entrevistas en profundidad y observación participante. Según Candela (2018), a lo largo de las fases del ciclo instruccional investigado (Diseño, Desarrollo y Evaluación

Curricular), estas herramientas de recolección de datos se implementan con la intención de capturar información detallada a través de registros de audio, fotografías y relatos narrativos. Este enfoque revela los pensamientos, juicios, toma de decisiones y acciones estratégicas de los profesores durante diversas fases del proceso educativo, proporcionando una comprensión de cómo se integran el conocimiento tecnológico y pedagógico en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

El enfoque de estudio de caso utilizado por Candela (2018) es valioso para la presente investigación, ya que permite explorar cómo los profesores en ejercicio pueden mejorar la integración del TPACK en la enseñanza de la Biología. Este método ofrece una visión interna de las decisiones y prácticas pedagógicas de los profesores y facilita la identificación de estrategias para el uso de la tecnología en el aula. Así, el estudio de caso de Candela (2018) proporciona un marco metodológico adaptable que puede aplicarse para investigar la práctica educativa en diversas disciplinas y contextos educativos.

Continuando con la idea, Formación de Profesores, Polanco (2018) en su trabajo de grado referido al desarrollo del TPACK comenta que históricamente, los profesores han enfrentado numerosos desafíos que transforman su labor. Desde el medioevo, cuando actuaban como catequistas, hasta convertirse en protagonistas de la alfabetización en América Latina en el siglo XX, su rol ha avanzado significativamente. Hoy en día los profesores de Ciencias Naturales deben enfrentar las demandas de integrar las TIC en los ambientes de aprendizaje. Sin embargo, en estos nuevos contextos, aún prevalece la transmisión de información, memorización y repetición de conceptos, con aprendizajes descontextualizados y poco significativos.

Para superar estas deficiencias, es trascendental que los profesores logren articular los contenidos con las TIC y adopten propuestas pedagógicas contemporáneas. Estas deben partir de

los conocimientos de los estudiantes, fomentar el trabajo en equipo y promover la resolución de problemas para construir aprendizajes significativos. La formación inicial de los profesores de ciencias es crucial, ya que en esta etapa se construyen las bases conceptuales y teóricas que se reflejarán en el aula.

La propuesta del Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (TPACK) se adopta como marco teórico. Este marco busca desarrollar en los futuros profesores un conocimiento que articula tecnología, pedagogía y contenido. El desarrollo del TPACK permite a los futuros profesores diseñar y construir propuestas de enseñanza innovadoras, donde las TIC juegan un papel fundamental.

Para Polanco (2018) en la Formación de Profesores de Ciencias Naturales, las propuestas enfocadas en la geología y específicamente en la dinámica de las aguas subterráneas son escasas.

Este núcleo conceptual presenta dificultades de comprensión para los estudiantes, como el desconocimiento de su funcionamiento y localización, y la separación del ciclo del agua. La construcción de una WebQuest se plantea como una estrategia para desarrollar el TPACK y superar estas dificultades.

La investigación de Polanco (2018) propone una solución basada en la construcción reflexiva de una WebQuest sobre la dinámica de las aguas subterráneas, desarrollada por una profesora de Ciencias Naturales en formación inicial. El estudio se divide en tres fases operativas:

Diseño de la Propuesta Pedagógica: elaborada por el formador-investigador para el desarrollo del TPACK.

Implementación de la Propuesta: con la profesora en formación inicial de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Valle.

Documentación y Caracterización del TPACK: a través de notas de campo, planeación y reflexión sobre la WebQuest, y una entrevista semiestructurada. Los datos se analizan con el software ATLAS.ti para construir una teoría naturalística.

Polanco (2018) llega a los siguientes resultados: identificación de las brechas y necesidades formativas en TPACK.

Mejora en las prácticas pedagógicas y tecnológicas de la profesora en formación.

Desarrollo de una WebQuest que facilita la integración de conocimientos pedagógicos, tecnológicos y de contenido.

Evidencia de una incidencia positiva en el desarrollo del TPACK, con siete generalizaciones que permiten crear una teoría del caso estudiado.

El estudio demuestra que el desarrollo del TPACK mediante estrategias como la construcción de WebQuest puede mejorar significativamente la capacidad de los futuros profesores para integrar tecnologías en su práctica pedagógica. Esto sugiere que es decisivo incorporar este tipo de formación en los programas de licenciatura.

Este trabajo proporciona un marco teórico y práctico para la presente tesis. Ofrece un ejemplo claro de cómo una propuesta pedagógica puede abordar las necesidades formativas en TPACK y mejorar la integración de las TIC en la educación. Además, destaca la importancia de considerar tanto el contexto como los intereses de los estudiantes en el desarrollo de estrategias pedagógicas efectivas. Esta investigación puede servir como modelo para investigar sobre la enseñanza de la Evolución Biológica.

El estudio de Flores et al. (2018) titulado "TPACK: un modelo para analizar prácticas docentes universitarias. El caso de una docente experta" proporciona un marco para analizar las prácticas docentes universitarias, especialmente en el contexto de la asignatura de Educación a Distancia dentro de la Licenciatura en Ciencias de la Educación. A través de una estrategia metodológica cualitativa basada en el estudio de casos múltiples, el estudio construye un caso narrativo utilizando una doble triangulación: utilizando fuentes primarias como observaciones y entrevistas, y secundarias como el análisis de documentos personales y curriculares. El objetivo principal es aclarar las dimensiones del TPACK tanto en entornos presenciales como virtuales.

Este antecedente resulta relevante para la investigación, ya que profundiza en cómo los profesores modifican y ajustan el contenido para mejorar la comprensión de los estudiantes. Más allá de emplear ejemplos o analogías, el estudio revela un razonamiento pedagógico profundo subyacente en las prácticas de enseñanza. Además, subraya la importancia de comprender las complejas interrelaciones entre la tecnología, la pedagogía y la disciplina al diseñar estrategias educativas efectivas.

La metodología utilizada por Flores et al. (2018) no solo permite examinar el estado del TPACK en el conocimiento profesional del profesorado, sino también comprender sus percepciones sobre el uso de tecnologías en el aula y las estrategias para integrar este conocimiento en la práctica. Este enfoque proporciona una visión integral de cómo los profesores universitarios pueden mejorar la calidad de la enseñanza mediante una integración efectiva de la tecnología, alineándose con los objetivos de la presente investigación sobre el desarrollo y aplicación del TPACK en contextos educativos específicos.

Además, es importante destacar que, si bien el estudio se enfoca en profesores universitarios, los principios y metodologías del TPACK pueden ser adaptados y aplicados por

profesores en ejercicio de Educación Básica Secundaria. Este enfoque promueve la reflexión sobre el uso pedagógico de la tecnología en niveles educativos más bajos, ofrece herramientas conceptuales y metodológicas para investigar en diferentes contextos y disciplinas.

La investigación sobre Formación de Profesores y su capacidad para integrar tecnología en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación es relevante en la actualidad y para este estudio. La tecnología está transformando dichos procesos, haciendo imperativo comprender cómo los profesores pueden utilizar estas herramientas de manera efectiva en el aula. La importancia para la tesis radica en que proporciona un marco teórico y metodológico para entender cómo los profesores integran el Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPACK) en la práctica.

Por otra parte, el propósito de la publicación "Formación del docente y su adaptación al marco TPACK", es diagnosticar el tipo de educación que reciben los estudiantes de la Carrera Físico Matemático en la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras de la Educación de la Universidad de Guayaquil, y evaluar la viabilidad de adaptar el marco TPACK en este contexto específico. Se emplea una metodología constructivista/cualitativa, que se enfoca en caracterizar fenómenos educativos específicos mediante técnicas como el análisis de documentos, la observación de clases, encuestas y entrevistas. Estas herramientas son fundamentales para abordar el problema de investigación que permiten comprender cómo se imparten las clases y cómo se aplican las Tecnologías Educativas, especialmente en asignaturas particulares.

Morán, et al. (2017) destacan que el estudio del marco TPACK ofrece nuevas perspectivas para los profesores en búsqueda de métodos que mejoren el aprendizaje en el aula. Además, lamentan que los profesores deban adquirir por iniciativa propia competencias en tecnologías educativas, dado que estos aspectos fueron pasados por alto en su formación inicial. Afirman que

los profesores poseen el conocimiento necesario en los contenidos de las asignaturas y en pedagogía, pero deben aplicar adecuadamente las tecnologías para optimizar el aprendizaje. Con relación a la tecnología, los profesores suelen enfocarse en el uso de presentaciones mediante software educativo y páginas web que faciliten ambientes de aprendizaje efectivos.

Esta investigación se centra en una carrera específica y una universidad particular, lo cual proporciona un contexto concreto para comprender las condiciones y desafíos específicos que enfrentan tanto profesores como estudiantes en esa institución. La mención de que los profesores deben formarse en tecnologías educativas por cuenta propia debido a la falta de atención en sus procesos de formación previos subraya los desafíos reales que enfrentan en la actualidad.

Entre tanto, el diseño de la “Co-Re”: una estrategia para iniciar la identificación, explicitación y desarrollo del CTPC en el desarrollo de la química en profesores en formación inicial es una publicación que aborda ¿Cómo la construcción progresiva de una Co-Re dentro del marco del curso de problemas de la enseñanza y aprendizaje de la química contribuye a que los profesores en formación comiencen a identificar, explicitar y desarrollar el CTPC de un tópico específico del currículum de la química? Esta pregunta recoge el problema central, que se resuelve a partir de la orientación reflexiva, identificando, explicitando y desarrollando el conocimiento pedagógico del contenido. Según Candela (2016), esto se logra reflexionando sobre la enseñanza llevada a cabo por otros a través de videos de estudios de caso, sobre la propia enseñanza a través de las prácticas, sobre las opiniones de expertos acerca de la enseñanza mediante lecturas propuestas en los programas de formación y sobre sí mismos como aprendices de ciencias por medio de actividades científicas. Cada una de estas actividades de aprendizaje proporciona a los profesores en formación inicial elementos curriculares e instruccionales para el diseño progresivo de la herramienta metodológica de la representación del contenido (Co-Re), que recoge el CTPC.

La metodología de investigación utilizada en este trabajo es de perspectiva cualitativa e interpretativa por estudio de caso, en la cual la recolección de datos se realiza en tres fases: observación participante de la serie de tareas de aprendizaje que han sido diseñadas, secuenciadas y temporalizadas por el formador de profesores a lo largo del curso; entrevistas semiestructuradas a los profesores en formación inicial; encuestas y grupos focales. Para Candela (2016), el análisis de dichos datos se orienta por la teoría fundamentada y se centra en las etapas de descripción, ordenamiento conceptual y teorización. Este proceso analítico permite producir generalizaciones, tales como orientaciones hacia la enseñanza de la ciencia, currículo de la ciencia, comprensión de los estudiantes de un tópico específico de la ciencia; Conocimiento tecnológico y pedagógico; Conocimiento tecnológico del contenido; estrategias instruccionales para la enseñanza de la ciencia, y formas de evaluar las ideas.

Respecto a la utilidad para la presente investigación, es de resaltar que el análisis se puede ampliar y complementar con otros documentos y herramientas como la historia de vida profesional, los planes de área y aula, para ser aplicado a un profesor en ejercicio, a pesar de que el antecedente en mención es con profesores en formación. En consecuencia, la Co-Re es una herramienta diseñada para capturar, documentar y representar el TPACK de profesores en ejercicio, ya que la interacción entre contenidos permite articular la tecnología, el conocimiento disciplinar, la enseñanza y el aprendizaje de un tópico específico. Candela (2016) afirma que el diseño de la Co-Re de un tópico específico posee el potencial de estructurar el desarrollo del conocimiento del profesor en tres ámbitos: práctica profesional, aprendizaje del estudiante y contenido de la disciplina. En el primer ámbito, se reflexiona productivamente sobre la práctica educativa, permitiendo explicitar el conocimiento intuitivo y tácito acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. El segundo ámbito brinda la oportunidad de reflexionar sobre el

conocimiento del aprendizaje y el aprendiz. El tercer ámbito permite profundizar en las diferentes formas de representar y formular un contenido específico a unos estudiantes singulares.

Además, se puede adaptar la estructura de la Co-Re, diseñada por Candela (2016), a los conceptos de Evolución Biológica, Ancestro común, Origen de la vida, Biodiversidad y Ecología. Aporta elementos para la descripción, ordenamiento conceptual y teorización, según los resultados, tales como la orientación hacia la enseñanza de la ciencia que aborda elementos como propósitos educativos y diferentes enfoques instruccionales que permiten evidenciar el modelo de enseñanza, y el reconocimiento de conceptos vistos como un todo y no fragmentados. Conocimiento y creencias acerca de las estrategias instruccionales para la enseñanza de la ciencia brindan la posibilidad de construir de manera progresiva cada una de las grandes ideas que configuran el tópico bajo consideración. Conocimiento y creencias acerca de la comprensión de los estudiantes de un tópico específico de la ciencia explicitan y desarrollan el conocimiento sobre las dificultades y concepciones alternativas de un tópico específico en los estudiantes. Conocimiento y creencias acerca de la evaluación en la alfabetización científica permiten llevar a cabo la evaluación formativa.

Este antecedente aborda de manera detallada una estrategia específica, la construcción de la Co-Re (Representación del Contenido), para resolver el problema de cómo los profesores pueden identificar, explicitar y desarrollar el Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido en un tópico de química. Es relevante para enseñar de manera efectiva, lo cual es esencial para mejorar la calidad de la educación y la Formación de Profesores. La pregunta de investigación planteada es clara y se enfoca en cómo la construcción progresiva de la Co-Re contribuye al desarrollo del CTPC en profesores en formación, lo cual proporciona una dirección precisa para la investigación.

La metodología cualitativa e interpretativa, utiliza el estudio de caso, aporta a la investigación al mostrar cómo se recolectan y analizan los datos de manera adecuada para responder a la pregunta de investigación. Se detalla cómo se lleva a cabo la investigación, desde la observación participante hasta la entrevista semiestructurada y la encuesta, proporciona una idea clara de cómo se recopila la información necesaria para abordar el problema y cómo adaptarlo a la investigación. Las etapas de análisis explican la descripción, ordenamiento conceptual y teorización para analizar los datos recopilados; se muestra un enfoque coherente para el análisis de los resultados y la generación de conclusiones.

Migrando hacia el núcleo tecnológico del TPACK, se toma al video como uno de los medios de enseñanza más utilizados como herramienta tecnológica y un componente esencial para la gestión de clases. Es importante recopilar fundamentos sobre su importancia como pieza estructurante. Su uso requiere un contexto para ser observado, analizado y teorizado a la luz de la bibliografía especializada, dinamizando así los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Rodríguez et al. (2015), en su publicación “El video. Su utilización como medio de enseñanza en las Ciencias Naturales”, aborda esta problemática mediante la observación científica, síntesis y análisis histórico-lógico, utilizando videos seleccionados según el nivel de enseñanza y grado, y las particularidades del contenido para su teorización.

Como resultado, se logra un análisis de la utilización del video en clases de Ciencias Naturales. Se destaca la importancia del video en aspectos como la motivación, la esfera emocional, la retención de información, la concentración de la atención y la relajación, que fomentan un clima favorable para dichos procesos.

Según Rodríguez et al. (2015), los medios de enseñanza permiten desarrollar un proceso de aprendizaje objetivo y cercano a la realidad, despiertan el interés y la curiosidad durante el

estudio. Estos medios constituyen elementos concentradores de la atención y tienen un impacto significativo en el desarrollo cultural, las concepciones del mundo, los sentimientos y las convicciones. Facilitan el vínculo entre lo sensorial y lo racional, entre la imagen inicial difusa y la imagen concreta pensada, elementos para la formación integral del ser humano. De acuerdo con Rodríguez et al. (2015), el proceso de aprendizaje avanza de lo sensorial a lo racional, contribuyendo a objetivar conceptos y fenómenos, y facilitando el desarrollo de competencias para: memorizar por más tiempo, aprender objetivamente, disminuir el tiempo de aprendizaje de aspectos complejos, propiciar un aprendizaje rápido y duradero, y aumentar la efectividad del profesor al mejorar la calidad de la enseñanza.

El video, como medio audiovisual, es un recurso tecnológico que combina imagen y sonido con un lenguaje estimulante, complejo y provocador, superando al lenguaje verbal. Rodríguez et al. (2015) mencionan que su desarrollo ha avanzado desde las diapositivas sincronizadas con sonido hasta el cine, la televisión y la multimedia. Actualmente, con el rápido avance tecnológico, el video ocupa un lugar cada vez más relevante en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, con componentes innovadores que influyen en la renovación integral del trabajo pedagógico. Históricamente, su comercialización comenzó en los años 50 del siglo XX con formatos domésticos como BETA y VHS, reemplazados hoy en día por la multimedia y los videos en línea, siendo YouTube, redes sociales como Facebook, Instagram y TikTok las plataformas más utilizadas por los profesores.

En este contexto, el video es un medio de enseñanza potente que facilita su uso y la posibilidad de registrar eventos de interés para multiplicarlos cuantas veces sea necesario. Su principal ventaja radica en la facilidad técnica y pedagógica que ofrece, permitiendo el autoaprendizaje y el desarrollo de competencias, optimizando tiempo y esfuerzo en los procesos

de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación (Rodríguez et al., 2015). Su uso frecuente incluye la proyección de películas, objetos y fenómenos no visibles a simple vista, y prácticas de laboratorio que no se pueden realizar por falta de condiciones o peligrosidad. El empleo del video depende de los propósitos del profesor y las características del contenido a tratar. Al utilizar un video, se debe proporcionar información previa simple para que los estudiantes capten el objetivo. El video permite detenerse y retroceder tantas veces como sea necesario durante una clase, y ejecutar una reproducción más lenta para que los estudiantes puedan copiar información rápidamente presentada en el material original.

El video es una valiosa fuente de información que contribuye a la formación de una concepción científica del mundo, con diversas funciones: informativa, motivadora, expresiva, evaluativa, investigativa, metalingüística y lúdica. Además, puede clasificarse en diferentes tipos: video lección, utilizado sin la presencia del profesor en educación a distancia; video de apoyo, empleado para desarrollar conferencias y clases prácticas; video interactivo, que permite una comunicación simétrica y recíproca; y paquete pedagógico, que incluye múltiples medios de aprendizaje, ideal para el autoaprendizaje y estudios dirigidos. Por la importancia del video en la formación de una cultura general integral, se ofrecen recomendaciones para su uso, tales como: diagnóstico integral del estudiante, parte de un conocimiento profundo para atender diferencias individuales y establecer propósitos y metas alcanzables.

Orientación de la actividad, trabaja para que el estudiante tenga su propia orientación personal sobre lo que va a realizar.

Lógica en la presentación del contenido, asegura comprensión y seguimiento con la necesaria realimentación.

Rigor científico, presenta ideas claras y precisas ajustadas al nivel de los estudiantes.

Contextualización del contenido con el mundo de la vida del estudiante, relaciona críticamente los problemas del entorno.

Inducción a la reflexión y participación consciente, mediante preguntas que lleven al compromiso personal y social.

Propiciar control y evaluación de los procesos, a partir del autocontrol y autoevaluación en los estudiantes.

Aunque no todos los videos tienen potencialidades para realizar estas actividades, aquellos que las tengan deben aprovecharse. No existe un único medio de enseñanza-aprendizaje más eficaz que otro; todos, utilizados de manera creativa, pueden favorecer el desarrollo. En conclusión, el sistema de medios de enseñanza en las Ciencias Naturales, como componentes del proceso que apoyan los métodos, permite crear condiciones materiales favorables para cumplir con las exigencias científicas del mundo contemporáneo, durante las clases y otras formas de organización. Estos medios hacen más objetivos los contenidos, logran mayor eficiencia en la asimilación de conocimientos y crean condiciones para el desarrollo de competencias. Los medios de enseñanza en las clases de Ciencias Naturales son el apoyo material de cualquier método de enseñanza. Su utilización debe ser adecuada, oportuna y sistemática, evitando el uso excesivo en clases, y atendiendo a su aspecto estético para así formar integralmente a los estudiantes.

Este análisis es particularmente relevante en el contexto del Acompañamiento Pedagógico del servicio educativo en casa y la alternancia educativa durante la pandemia de COVID-19, demostrando la utilidad del video en la adaptación y continuidad de los procesos en circunstancias excepcionales. Además, aporta fundamentos para analizar videos empleados por profesores de Ciencias Naturales en el desarrollo del concepto de Evolución Biológica.

Para finalizar, las publicaciones seleccionadas, basadas en el marco teórico TPACK son importantes para esta tesis, ya que proporcionan ejemplos concretos y evidencia empírica sobre su aplicación en diversos contextos educativos. Esto es relevante para fundamentar la metodología de investigación, justificando la elección de enfoques metodológicos. Además, permiten identificar los desafíos comunes que enfrentan los profesores al implementar el TPACK y facilitan la comparación de hallazgos entre diferentes entornos educativos, revelando adaptaciones necesarias para el contexto específico de estudio.

Guían el diseño de instrumentos de recolección de datos y análisis, basados en enfoques validados por investigaciones previas. Además, proporcionan un marco de referencia para interpretar y discutir los resultados de la investigación, situándolos dentro del contexto más amplio del conocimiento académico sobre TPACK.

Estos antecedentes son valiosos para fundamentar y enriquecer la tesis, ofreciendo un marco teórico y práctico que respalda el análisis y las conclusiones del estudio. Sin embargo, es notable que aún no se explora cómo el contexto puede modificar el TPACK del profesor, un aspecto relevante para comprender mejor los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, especialmente en el contexto de la pandemia COVID-19.

Además, las publicaciones revisadas no proporcionan un análisis detallado y descriptivo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Es necesario profundizar en cómo el contexto específico y las circunstancias, como las crisis sanitarias, afectan la integración de la tecnología en la pedagogía. Esto permite un entendimiento más completo y matizado de las adaptaciones y desafíos que enfrentan los profesores, ofreciendo conocimientos para investigar en el aula.

Estrategias para la Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Evolución Biológica

Los antecedentes en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación del concepto Evolución Biológica son fundamentales para comprender cómo los profesores han abordado históricamente este concepto complejo. Ofrecen perspectivas sobre los desafíos encontrados en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Analizarlos proporciona una comprensión del trabajo de los profesores en el aula.

El artículo propuesto por Tolman et al. (2021) investiga la resistencia a la aceptación de la Evolución Biológica en el ámbito educativo, específicamente entre estudiantes universitarios. A pesar del consenso científico sobre este concepto, existe una notable resistencia en algunos sectores de la sociedad, influenciada por factores religiosos, educativos y epistemológicos. Esta resistencia puede afectar la calidad de la educación científica y limitar la comprensión de conceptos biológicos fundamentales.

Para abordar esta resistencia Tolman et al. (2021) llevaron a cabo un estudio que examinó cómo diferentes factores influyen en la aceptación de la Evolución Biológica. Utilizaron una muestra de estudiantes universitarios y recopilaron datos a través de encuestas que medían varios aspectos: creencias religiosas, nivel de educación científica recibida, creencias sobre la naturaleza del conocimiento científico y objetivos personales en la educación. Evaluaron la intensidad de las creencias religiosas de los participantes y cómo estas influyen en su percepción de la Evolución. Analizaron el nivel de educación científica recibido por los estudiantes, incluyendo cursos específicos sobre Biología y Evolución Biológica. Investigaron las creencias de los estudiantes sobre la naturaleza del conocimiento y la ciencia, diferenciaron entre una visión más sofisticada y una más ingenua. Identificaron los objetivos personales de los estudiantes en su educación,

distinguiendo entre objetivos de aprendizaje intrínsecos (como la comprensión y el interés por el conocimiento) y objetivos extrínsecos (como obtener buenas calificaciones).

Los resultados del estudio revelan varios hallazgos. Las creencias religiosas fuertes están negativamente correlacionadas con la aceptación de la Evolución Biológica. Los estudiantes con una fuerte adhesión a creencias religiosas tienden a mostrar una menor aceptación de la Evolución Biológica. Una sólida educación en ciencias se asocia con una mayor aceptación de la Evolución Biológica. Para Tolman et al. (2021) los estudiantes que han recibido más cursos de Biología y que tienen una mejor comprensión del método científico son más propensos a aceptar la Evolución Biológica, incluso si tienen creencias religiosas fuertes. Los estudiantes con una comprensión más sofisticada de la naturaleza del conocimiento científico (es decir, aquellos que entienden que el conocimiento científico es tentativo, empírico y basado en pruebas) muestran una mayor aceptación de la Evolución Biológica. Los estudiantes con objetivos de aprendizaje intrínsecos (aquellos motivados por un interés genuino en aprender y comprender) tienen una mayor probabilidad de aceptar la Evolución Biológica en comparación con aquellos con objetivos extrínsecos (aquellos motivados principalmente por obtener buenas calificaciones).

El estudio concluye que mejorar la aceptación de la Evolución Biológica requiere un enfoque multidimensional que incluya una mejora de la educación en ciencias, proporcionando una educación científica robusta que incluya cursos detallados sobre Biología y Evolución Biológica.

Esto ayudará a los estudiantes a comprender mejor los fundamentos de la Evolución Biológica y a apreciar la evidencia científica que la respalda. También, es fundamental desarrollar creencias epistemológicas sofisticadas, fomentando una comprensión de la naturaleza del conocimiento científico. Esto incluye enseñar a los estudiantes que el conocimiento científico es

tentativo y basado en pruebas, lo que puede ayudar a superar las ideas alternativas o intuitivas como lo manifiesta Driver (1988) con su enfoque constructivista, en este caso particular sobre el concepto Evolución Biológica.

Aunque las creencias religiosas pueden influir en la resistencia a la Evolución Biológica, es posible enseñarla de una manera que respete estas creencias mientras se mantiene la integridad científica. Esto puede incluir enfoques pedagógicos que separen la ciencia de la religión y enfoquen la Evolución Biológica como un hecho científico respaldado por pruebas empíricas. Además, motivar a los estudiantes a aprender por el interés y la comprensión genuina puede mejorar la aceptación. Estrategias educativas que promuevan el aprendizaje significativo y la curiosidad científica pueden ser efectivas.

Este estudio proporciona una base para investigar estrategias educativas en la enseñanza de la Evolución Biológica. Los hallazgos sugieren varias direcciones: diseñar currículos que incorporen un enfoque integral que incluya una educación científica, el desarrollo de creencias epistemológicas sofisticadas y la consideración de las creencias religiosas. Utilizar materiales que presenten la Evolución Biológica de manera precisa y accesible, utilizando medios audiovisuales y otras tecnologías, puede ayudar a superar las barreras a la aceptación. Descubrir cómo los profesores diseñan estrategias pedagógicas que aborden las creencias religiosas y promuevan una comprensión de la ciencia. Realizar estudios adicionales que exploren otros factores que pueden influir en la aceptación de la Evolución Biológica, como el entorno cultural y social, puede proporcionar una comprensión más completa y ayudar a desarrollar intervenciones más efectivas.

Por otra parte, Guerrero (2019) se enfoca en el conocimiento profesional del profesor de Biología en el contexto específico de la enseñanza de la Evolución Biológica en su estudio titulado "El conocimiento profesional del profesor de Biología sobre Evolución Biológica: un estudio de

caso en el ejercicio docente a nivel declarativo". El problema que aborda radica en la escasez de estudios detallados que analicen cómo los profesores manejan y enseñan conceptos complejos como la Evolución Biológica en el aula.

Para resolver esta cuestión, Guerrero (2019) emplea una metodología cualitativa basada en el estudio de caso. Esta metodología permite profundizar significativamente en la comprensión del Conocimiento Profesional del Profesor de Biología (CPPB) en relación con la Evolución Biológica. Utiliza herramientas como la historia de vida, entrevistas semiestructuradas y análisis documental para capturar y analizar tanto las experiencias personales como las prácticas pedagógicas de los profesores.

Los resultados revelan que el CPPB sobre Evolución Biológica se caracteriza por la integración y transformación de múltiples tipos de conocimiento. Guerrero (2019) identifica cinco dimensiones fundamentales en este proceso: el conocimiento biológico especializado, el conocimiento didáctico específico para la enseñanza de la Evolución Biológica, el conocimiento basado en la experiencia personal del profesor, el conocimiento derivado de la historia de vida, y el conocimiento contextual que considera el entorno educativo y social donde se desarrolla la enseñanza.

Este análisis permite describir tres aspectos emergentes clave en la enseñanza de la Evolución Biológica: primero, cómo la enseñanza de la Evolución Biológica fomenta una mayor conciencia y responsabilidad hacia la conservación de la biodiversidad; segundo, cómo aborda y mitiga actitudes perjudiciales como el machismo, la xenofobia y otras formas de discriminación; y tercero, cómo promueve la formación de una ciudadanía crítica al involucrar a los estudiantes en la toma de decisiones informadas sobre problemas socioambientales.

Desde estas conclusiones, se evidencia que la reflexión continua de los profesores sobre sus prácticas de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación es decisivo para la construcción de un modelo pedagógico en la enseñanza de la Evolución Biológica. Además, el estudio resalta la importancia de considerar la formación inicial y continua del profesorado en Ciencias Naturales, así como el contexto educativo en el cual se desarrolla la enseñanza, para optimizar el aprendizaje de los estudiantes y prepararlos para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo.

En términos de su relevancia para la tesis, este antecedente proporciona perspectivas sobre cómo los profesores desarrollan y aplican su conocimiento profesional en contextos específicos como la enseñanza de la Evolución Biológica. Los hallazgos subrayan la necesidad de un enfoque integrador que considere el dominio del contenido disciplinario y pedagógico, la reflexión crítica sobre el impacto social y ambiental de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Ahora bien, el estudio realizado por Astudillo et al. (2018) titulado “Evolución Biológica y reflexión metacientífica. Aportes para la formación docente del profesorado de ciencias” se enfoca en analizar cómo los especialistas en diversas disciplinas contribuyen a la caracterización del concepto de Evolución Biológica y cómo se integra en la Formación de Profesores. Para abordar esta cuestión, se llevaron a cabo entrevistas a biólogos, epistemólogos, profesores y divulgadores científicos, respaldados por imágenes de medios de comunicación. Este estudio proporciona una caracterización contextualizada que incluye aspectos como la naturaleza del trabajo científico, la noción de verdad, los condicionamientos históricos y culturales en la producción científica, los obstáculos epistemológicos en la construcción del modelo evolutivo y la relación ciencia-religión. Estos hallazgos son relevantes como antecedente para el análisis de resultados en la investigación actual.

Astudillo et al. (2018) enfatizan en la importancia de considerar referencias teóricas para comprender la reflexión metacientífica sobre conceptos fundamentales en las Ciencias Naturales, como la Evolución Biológica. Destaca el valor alfabetizador de este concepto en el currículo de Ciencias Naturales y la metodología de indagación desarrollada en su estudio. Sus resultados se consideran contribuciones significativas para comprender la complejidad epistémica, cultural y cognitiva del concepto estructurante Evolución Biológica.

Astudillo et al. (2018) consideran que la reflexión metacientífica sobre conceptos estructurantes, como Evolución Biológica, es un enfoque valioso para integrar conocimientos pedagógicos, disciplinarios y epistemológicos. Esta construcción tiene el potencial de transformar el sistema cognitivo de los aprendices, permitiéndoles adquirir nuevos conocimientos y reorganizar su comprensión de manera más efectiva. Desde una perspectiva histórica, los conceptos estructurantes marcan hitos importantes en el desarrollo conceptual de una disciplina. Si estos conceptos son históricamente útiles para superar desafíos epistemológicos, es plausible pensar que también puedan ayudar a los estudiantes a superar obstáculos en su comprensión personal.

De otra parte, abordar el entramado conceptual de una disciplina permite considerar niveles de formulación y argumentación de diferente complejidad. Dichas formulaciones, a modo de hipótesis de progresión, serán las que orienten el diseño de itinerarios flexibles de enseñanza con el objetivo de promover la transición gradual hacia los modelos y lenguajes de la ciencia erudita. Este carácter conjetural de la enseñanza enfatiza la dimensión procesual del aprendizaje y las maneras de orientar el cambio de los sistemas cognitivos de los estudiantes. Así, una visión acumulativa y mecánica de la enseñanza es reemplazada por metas de integración progresiva de significados: el énfasis se traslada de los conceptos a las relaciones entre conceptos y modelos

explicativos (Astudillo et al., 2018). Saber es mucho más que nombrar o designar. Más que proporcionar definiciones conceptuales o fenómenos ya explicados mediante lenguajes específicos.

Además, en la reflexión metacientífica, los conceptos estructurantes apuntan a la construcción de conocimientos articulados en modelos explicativos significativos para los estudiantes. Su relevancia y significatividad depende de su conexión con “fenómenos familiares sobre los que se pueda pensar, hablar y actuar”. El objetivo último de la enseñanza será, entonces, promover la construcción de sentido respecto de los hechos del mundo “utilizando modelos cada vez más complejos”. En síntesis, un enfoque de la enseñanza basado en conceptos estructurantes permite contemplar diferentes planos de generalidad y concreción, reuniendo principios pedagógicos, supuestos epistemológicos generales y alternativas prácticas específicas.

El concepto estructurante, Evolución Biológica, gracias a su construcción ha revolucionado el pensamiento en el campo de la Biología contando con gran proyección tecnológica-social con especial relevancia para la alfabetización científica de las nuevas generaciones. Su poder estructurador e integrador emerge como eje transversal y vertebrador de todos los modos y niveles de la organización biológica, ofreciendo un principio de estructuración a la diversidad de organismos, las diferencias y semejanzas entre sus distintas clases, las pautas de distribución y comportamiento, las interacciones y las adaptaciones, con un poder explicativo del modelo respecto de cualquier hecho biológico, permite construir una visión histórica, mostrando la vida y su diversidad de una manera más compleja y sistémica (Astudillo et al., 2018).

Las implicaciones socioculturales, filosóficas, ideológicas y políticas del modelo evolutivo señalan cómo ha revolucionado la visión moderna sobre el mundo y el lugar del hombre en él. Además, se alude a la transformación intelectual que ha implicado en distintos campos de la ciencia

y la cultura (Biología, historia, sociología, antropología, filosofía, educación, política) y las posibilidades que ofrece en el abordaje de algunas preguntas existenciales: ¿de dónde venimos? ¿dónde surgió la vida? ¿cómo se desarrolló? ¿cuál es el origen del hombre? ¿cuáles son las raíces de la conducta humana? etc. Asimismo, su significación facilita tomar posiciones frente a los dilemas éticos de los actuales desarrollos biotecnológicos.

Para Astudillo et al. (2018) la Evolución Biológica interpela múltiples disciplinas y los ámbitos más variados del pensamiento y la acción humana. Tal es su impregnación cultural que cotidianamente se ve cómo la publicidad, el cine, la literatura de ciencia ficción, el humor gráfico, los cómics, incluso grafitis u otras manifestaciones de la cultura aluden explícita o implícitamente al modelo evolutivo de explicación del mundo natural y, de algún modo, revelan cómo circula esta noción entre el público no especializado; su circulación popular (como otras: gen, célula, ecosistema, metabolismo, biodiversidad) define un ámbito de problemas, específico de la enseñanza y la divulgación que reclama de una interpelación profunda y especializada, con hondo sentido educativo y formador.

Ampliando la idea de impregnación cultural de la Evolución Biológica se observa que está presente en la publicidad, el cine o la literatura, también, en discursos políticos y sociales contemporáneos. A lo largo de la historia, interpretaciones erróneas del modelo evolutivo se utilizan para justificar posturas nacionalistas y xenofóbicas, que promueven la idea de “superioridad” de ciertos grupos humanos sobre otros (Desmond & Moore, 2009; Marks, 2017). En la actualidad, algunos gobernantes recurren a discursos que tergiversan la Evolución Biológica para reforzar narrativas de exclusión y desigualdad (Marks, 2017), lo que resalta la necesidad de una interpelación educativa que fomente el pensamiento crítico y el uso correcto del conocimiento científico en la sociedad.

En este sentido, la enseñanza del concepto Evolución Biológica debe trascender la mera transmisión de conceptos científicos y fomentar la reflexión sobre su impacto en la construcción de narrativas sociales y políticas. La divulgación científica tiene el reto de combatir la desinformación y garantizar que el conocimiento evolutivo no sea instrumentalizado para fines ideológicos que promuevan la exclusión y la xenofobia. La alfabetización científica y la enseñanza de la Evolución Biológica desempeñan un papel importante en la construcción de una sociedad más equitativa basada en el pensamiento crítico.

Ahora bien, retomando la idea de Astudillo et al. (2018) sobre la divulgación científica, que exige una interpelación y especializada con un fuerte sentido educativo y formador, su investigación se centra en entrevistas basadas en imágenes, como la caricatura de Darwin revolucionario, el pez de Darwin, Darwin sobre una tortuga, un venerable orangután y la Evolución Humana. A través de estos recursos visuales, los autores permiten discutir y actualizar diversas concepciones sobre la ciencia y los científicos, abordan, por ejemplo, la circulación popular de la figura de Charles Darwin y su impacto en la sociedad. Algunos entrevistados valoran su potencialidad como representación de la naturaleza revolucionaria del paradigma evolutivo. Señalan al respecto, tres sentidos básicos: en la ciencia, en la reflexión filosófica acerca del lugar del hombre en el mundo y como ruptura con una cosmovisión creacionista sustentada como dogma teológico.

Además, reconocen un conjunto de construcciones ampliamente extendidas y que son advertidas también en otras representaciones donde Darwin se erige en ícono de la controversia ciencia-religión, incurriendo en omisiones contextuales y simplificaciones distorsionantes. En una de las representaciones sobre un tablero de ajedrez Darwin y Dios se disputan la partida. La representación se focaliza en una disputa que se reduce a un enfrentamiento personal, donde la

responsabilidad y posibilidad de resolución estaría en mano de los contrincantes; se desconoce de este modo, la naturaleza de una controversia que solo puede entenderse en su contexto histórico e ideológico. Al respecto, se señalan algunos mitos o falacias que subyacen a este tipo de representación: Darwin avanzó contra la religión de manera intencional, ciencia y religión pueden dialogar en los mismos términos o ser evolucionista es igual a ser ateo. Llama la atención la extensión de la imagen de Darwin confrontado con la idea de Dios o la esfera de la religión. Se podría suponer que tras esta popularización se encubre una intención de polemizar o situar al evolucionismo en términos de ataque a la creencia.

Respecto al uso de imágenes con sentido provocador y como recurso en clases de ciencias, las posiciones de los entrevistados son disímiles entre sí. Para Astudillo et al. (2018) por una parte, algunos evitarían usarlas, para no provocar susceptibilidades o dar lugar a reacciones adversas por parte de los estudiantes. Otros, en cambio, reconocen un potencial provocador, capaz de movilizar el dilema y desarrollar contenidos históricos o epistemológicos interesantes y valiosos. Algunas propuestas educativas omiten el abordaje en profundidad de diversos modelos explicativos previos a Darwin o lo hacen desde una perspectiva de denostación. En consecuencia, se limitan las posibilidades de cuestionar los obstáculos epistemológicos sobre la teoría evolutiva a lo largo de la historia, se reducen las posibilidades de comprender y abordar los obstáculos de comprensión de los aprendizajes de los estudiantes, y se incurre en una nueva negación del error y el disenso que dificulta pensar el progreso del conocimiento en términos de encuentros, rupturas, reformulaciones, recapitulaciones, etc.

Al hablar de ciencia como verdad y rigor Astudillo et al. (2018) propone que algunos especialistas coinciden en señalar que se ha popularizado la idea de que la ciencia es la fuente de la verdad absoluta acerca del universo, por ende, los científicos son los dueños de esa verdad. Esta

imagen se señala como fuente de un conjunto de omisiones: la naturaleza inacabada del conocimiento científico; el componente de incertidumbre que atraviesa a la actividad científica; los límites y los alcances de la ciencia como construcción humana. Visión de ciencia-verdad, coherente con la imagen del científico neutro, objetivo, capaz de abstraerse de las pasiones para lograr ser un espejo de la realidad. Desde esta concepción, el hombre de ciencias, dueño de la verdad, abstraído de intereses o afectos, es quien puede aportar un conocimiento inequívoco en procesos de decisión. Es poseedor de un discurso autorizado o legitimado, en cuanto la verdad acerca del mundo le ha sido revelada.

Enfatizando esta preocupación se destaca además el lugar atribuido al científico como mediador entre determinados desarrollos biotecnológicos y otras posiciones, creencias o prácticas sociales. Se advierte así respecto de representaciones que no hacen sino reforzar la idea del científico neutro, como el único con autoridad de formular los juicios que median en asuntos de fuerte controversia en la actualidad. Por otra parte, desde otra perspectiva, la actividad científica es una tarea de estudio, observación, registro, recolección de evidencia; la ciencia entendida como producto de la mente humana, y actividad definida como experiencia situada en un contexto espacial y temporal determinado.

Este antecedente aporta una perspectiva interesante al abordar la Evolución Biológica como un concepto estructurante en la Formación de Profesores. La reflexión metacientífica en torno al concepto de Evolución y su integración en el currículo de ciencias ofrece un enfoque profundo y multidimensional para dicha formación. Además, el análisis de cómo se representa la Evolución en diferentes contextos culturales y cómo se abordan los obstáculos epistemológicos en la enseñanza puede proporcionar puntos de vista valiosos para la Formación de Profesores en este ámbito.

En la publicación "Soy el número uno, ¿para qué esforzarme?" Pérez (2015) discute la problemática de la percepción teleológica de la Evolución y su representación errónea en la cultura popular. Utiliza como ejemplo el relato "La novatada" de Isaac Asimov, donde estudiantes intergalácticos juegan una broma a estudiantes terrestres, destacando la implicación errónea de que la Evolución de una raza subhumana sigue un camino claro y definido hacia un progreso científico-tecnológico inevitable. La narrativa de Asimov refleja la creencia equivocada de que la Evolución es un proceso lineal que culmina en la superioridad humana.

Pérez (2015) aborda esta problemática mediante un análisis crítico de la representación de la Evolución en la narrativa de Asimov y en otros ejemplos de la cultura popular, como "Los Simpson" y el videoclip "Right Here, Right Now" de Fatboy Slim. El autor desmantela la idea de que la Evolución de los organismos sigue un trayecto simple a complejo que culmina en la aparición del ser humano. Utiliza la perspectiva científica y biológica para explicar que la Evolución no es un proceso teleológico con un fin predeterminado. A través de estos análisis, Pérez (2015) destaca que estas representaciones simplistas son incorrectas y pueden perpetuar malentendidos sobre la naturaleza del proceso evolutivo.

Pérez (2015) argumenta que la representación popular de la Evolución como un camino lineal y progresivo hacia la complejidad y la superioridad humana es incorrecta. Señala que la Evolución no tiene una dirección "correcta" ni un punto final en la especie humana. Estas narrativas erróneas pueden llevar a malentendidos significativos sobre la naturaleza del proceso evolutivo y sus implicaciones científicas. Al desmontar estas creencias, Pérez (2015) ofrece una visión más precisa de la Evolución, destacando su naturaleza no lineal y no teleológica.

El análisis de Pérez (2015) demuestra que la cultura popular a menudo simplifica y distorsiona la teoría de la Evolución, presentándola como un proceso lineal y teleológico. Estas

narrativas perpetúan la idea de que los humanos son el objetivo final y superior de la Evolución, lo cual no es científicamente válido. Corregir estas percepciones es crucial para una mejor comprensión pública de la Evolución y para evitar malentendidos que pueden tener implicaciones educativas y científicas.

Este análisis es relevante para la investigación actual sobre la Evolución Biológica. Al identificar y corregir los malentendidos comunes sobre la Evolución, se pueden desarrollar estrategias educativas más efectivas. Esto es particularmente importante en el contexto del Acompañamiento Pedagógico durante la pandemia de COVID-19, donde el uso de videos y otros medios audiovisuales puede jugar un papel decisivo en la enseñanza de conceptos complejos de manera precisa y accesible. La correcta representación de la Evolución en medios educativos puede ayudar a fomentar una comprensión científica del proceso evolutivo, beneficiando así tanto a estudiantes como a profesores.

Por otra parte, el problema que subyace en el artículo de Araujo & Ramírez (2014) titulado "Obstáculos al aprendizaje del concepto estructurante Evolución Biológica" es que existen múltiples factores que dificultan la comprensión. Estos factores incluyen componentes culturales, iconografía inapropiada, insuficiente preparación de los profesores, estrategias pedagógicas inadecuadas y una apreciación negativa de la teoría evolutiva. En Biología, la mayoría de las teorías no se basan en leyes sino en conceptos que explican hechos o fenómenos naturales, los cuales deben ser comprendidos por los estudiantes con las estrategias sugeridas por los profesores. Además, la comprensión de la Evolución Biológica presenta una dificultad particular tanto para su enseñanza como para su aprendizaje.

Una de las formas de solucionar este problema es descubriendo cómo se comprenden conceptos imprescindibles que estructuran teóricamente el concepto de la Evolución Biológica.

Estos conceptos incluyen especie biológica, población, variabilidad genética, herencia, azar, mutación, desarrollo ontogénico, filogenia, ancestro común, adaptación, Selección Natural y tiempo geológico (Araujo & Ramírez, 2014). La publicación destaca que la comprensión de estos conceptos estructurantes puede ayudar a superar los obstáculos de aprendizaje asociados con la Evolución Biológica. Abordar estos obstáculos permite mejorar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación en Biología. Además, la identificación y manejo de los tres tipos principales de obstáculos (conceptuales, lógicos y afectivos o emocionales) en el aula facilita una enseñanza más efectiva y una mejor aceptación del concepto Evolución Biológica por parte de los estudiantes.

Esta publicación es de gran utilidad para la investigación en curso ya que aborda los obstáculos de aprendizaje del concepto estructurante Evolución Biológica, que complejizan los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. La publicación proporciona una visión detallada de cómo los obstáculos conceptuales, lógicos y emocionales pueden influir en la enseñanza y el aprendizaje de la Evolución. Asimismo, subraya la importancia de comprender y manejar estos obstáculos para mejorar la alfabetización científica y la comprensión de la Evolución Biológica en el ámbito educativo.

Según Díaz de la Fuente (2013) en su artículo “El reto de enseñar y aprender Evolución: una propuesta didáctica” la Evolución Biológica, fascinante y compleja, sigue siendo uno de los campos menos comprendidos incluso entre los científicos. Es fundamental que los profesores diseñen una planificación que fomente un aprendizaje significativo sobre la Evolución, mediante el análisis de pruebas y teorías actuales.

Surge así el problema planteado por Díaz de la Fuente (2013): ¿Cómo abordar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Evolución Biológica? Este trabajo busca responder a las

cuestiones surgidas durante la experiencia educativa, reflexiona sobre la importancia del estudio evolutivo, establece objetivos, analiza el contexto y las dificultades de los estudiantes, propone una metodología y presenta los resultados y conclusiones del proyecto.

La teoría de la Selección Natural, formulada por Darwin y Wallace, revolucionó la Biología y nuestra visión del mundo, ejerce una influencia profunda en la ciencia y la opinión pública. Comprender la Evolución es esencial para explicar la diversidad de organismos y fenómenos como la resistencia bacteriana.

Sin embargo, aunque los estudiantes pueden responder bien en los exámenes, a menudo no aplican ese conocimiento en su vida cotidiana. Es fundamental construir una comprensión sólida de la Evolución desde la educación temprana.

Este trabajo busca mejorar la enseñanza de la Evolución mediante la reflexión sobre las prácticas docentes, el análisis de contextos y la propuesta de estrategias innovadoras para abordar los desafíos educativos.

La Biología Evolutiva no recibe suficiente atención en la enseñanza secundaria obligatoria. Este trabajo se enfoca en estudiantes de cuarto curso, quienes, a pesar de haber sido expuestos a la Evolución previamente, aún enfrentan dificultades con conceptos erróneos arraigados. Estos errores incluyen ideas como el lamarckismo, neolamarckismo y una visión antropocéntrica, influidos por el entorno cultural y lingüístico. Es decisivo que los profesores comprendan estos conceptos previos incorrectos al diseñar sus clases, para mejorar el aprendizaje de la Evolución Biológica en las aulas.

Existe una variedad de concepciones erróneas sobre la Evolución entre los estudiantes, derivadas de reglas simplificadoras como el lamarckismo, que sugiere que el uso y desuso de órganos generan nuevas características anatómicas, y la visión teleológica, que busca una causa

final en los fenómenos naturales. Además, el pensamiento antropocéntrico atribuye propiedades humanas a los seres vivos y promueve la idea errónea de que la Evolución es una respuesta consciente a cambios ambientales.

Estos conceptos erróneos son reforzados por representaciones culturales distorsionadas en películas y medios de comunicación, que malinterpretan términos científicos y promueven ideas incorrectas sobre la Evolución, como la supervivencia del más fuerte o que los humanos descienden directamente de los chimpancés. También hay influencias culturales y usos coloquiales del lenguaje, como "adaptarse o morir", que distorsionan el entendimiento de la adaptación biológica.

Díaz de la Fuente (2013) propone explorar y evaluar diversas concepciones sobre la Evolución Biológica en secundaria, destacando la importancia de conocer las ideas previas de los estudiantes. La fase inicial implica actividades para confrontar y aclarar concepciones erróneas, aborda la genética antes del estudio evolutivo. Se recomienda empezar con pruebas evolutivas para enseñar habilidades críticas y desafiar interpretaciones fundamentalistas. La siguiente fase estudia teorías evolutivas, enfatizando cómo los modelos teóricos influyen en la interpretación de datos, seguido por una evaluación continua para guiar y mejorar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

Es importante el aporte de Díaz de la Fuente (2013) a la presente investigación, ya que ofrece herramientas para realizar un análisis del panorama del profesor en ejercicio. A partir de reflexiones sobre métodos de enseñanza y la relevancia de entender las concepciones previas de los estudiantes, este enfoque fortalece la capacidad para interpretar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación ejecutados por el profesor en ejercicio. Además, proporciona criterios

valiosos para el análisis de las clases observadas, particularmente en relación con los conocimientos pedagógicos y de contenido disciplinar del profesor.

En consecuencia, los antecedentes revisados respecto al concepto Evolución Biológica son relevantes para esta investigación porque proporcionan un marco teórico y práctico sobre cómo se ha abordado históricamente este concepto. Estos antecedentes permiten identificar los desafíos que los profesores han enfrentado, así como las estrategias pedagógicas y metodologías que se han empleado para evaluar la comprensión de los estudiantes. Analizar estos antecedentes ayuda a comprender mejor las prácticas actuales en el aula.

Impacto de la Pandemia COVID-19 en la Educación

La pandemia COVID-19 generó un impacto sin precedentes en la educación a nivel global, afectó todos los niveles educativos y obligó a un replanteamiento de las metodologías de enseñanza. El cierre de instituciones educativas y la transición abrupta hacia la educación en línea reveló profundas inequidades en el acceso a la Tecnología Digital y la conectividad, así como en la preparación de profesores y estudiantes para adaptarse a esta modalidad de aprendizaje. Este contexto modificó el TPACK de los profesores, presentó nuevos desafíos y oportunidades para la integración efectiva de la Tecnología Digital en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Este apartado explora cómo la pandemia transformó la educación, analiza tanto los problemas emergentes como las soluciones implementadas para superar estos obstáculos.

El informe de la UNICEF (2022) “El impacto de la pandemia COVID-19 en la educación de niñas, niños y adolescentes” busca aportar evidencia sobre cómo se desarrolló la escolaridad durante el ciclo lectivo 2021, especialmente en la segunda mitad del año, cuando los estudiantes comenzaron a regresar a clases presenciales. El foco está en las experiencias escolares desde que las clases presenciales se interrumpieron, explora las estrategias y recursos que los hogares

dispusieron, las condiciones desiguales de los estudiantes y sus familias, las distintas modalidades de escolarización y las percepciones de adultos y adolescentes, centrándose en las poblaciones más vulnerables.

A través de encuestas sobre percepción y actitudes de la población, el informe revela aspectos clave de cómo niñas, niños y adolescentes enfrentaron la pandemia. A lo largo del tiempo se observa un cambio en sus estrategias de adaptación ante los efectos sociales y económicos en sus hogares, los cuales impactaron significativamente su escolaridad y bienestar. La emergencia sanitaria incrementó los niveles de pobreza, desempleo e inestabilidad laboral, provocó el cierre de comercios y empresas, profundizando las dificultades que afrontaron las familias y, en consecuencia, la población estudiantil. En los hallazgos del informe UNICEF (2022) se tiene que:

la pandemia y la interrupción de clases presenciales, junto con el retorno a las aulas mediante sistemas de alternancia, fueron necesarios para evitar aglomeraciones y garantizar el distanciamiento social.

La discontinuidad pedagógica fue un desafío importante para los estudiantes debido a la interrupción de clases presenciales.

El acceso a dispositivos electrónicos y la conectividad en el hogar fueron críticos para la escolaridad a distancia. Las desigualdades en el acceso a recursos TIC afectaron negativamente la continuidad pedagógica.

El abandono escolar fue más frecuente en los hogares vulnerables con menor acceso a recursos TIC.

El impacto social y económico de la pandemia aumentó la necesidad de inserción temprana en el mercado laboral, especialmente en adolescentes, lo que constituye una barrera para la escolaridad.

Las escuelas mantuvieron una comunicación frecuente con las familias, sin variaciones significativas según el nivel socioeconómico. Las instituciones educativas y los profesores se consideraron a la altura de las circunstancias, gestionando la educación remota y las interrupciones temporales de clases presenciales.

Un 25% de los niños y adolescentes no progresó en sus aprendizajes escolares durante 2021.

La participación de los adolescentes en quehaceres del hogar aumentó desde el inicio de la pandemia.

Las restricciones a la circulación y las actividades suspendidas generaron un aumento en el uso de dispositivos digitales, con actividades como jugar online, usar redes sociales, ver películas y series entre las más comunes.

El cyberbullying y la discriminación aumentaron desde julio de 2020, destacando la necesidad de abordar estos problemas.

Para la UNICEF (2022), la pandemia exacerbó las desigualdades en la educación, revelando problemas en el acceso a recursos tecnológicos y en la continuidad pedagógica. La transición a modelos híbridos afectó especialmente a los hogares más vulnerables, aumentó el abandono escolar y la necesidad de trabajo temprano. Aunque las escuelas se esforzaron en mantener la comunicación con las familias, un 25% de los estudiantes no progresó en sus aprendizajes. Estos hallazgos resaltan la urgencia de abordar estas desigualdades y mejorar la educación inclusiva.

La importancia de este informe para la investigación radica en comprender las experiencias y retos que enfrentaron los profesores durante la pandemia COVID-19. Estos desafíos exigieron una rápida adaptación de sus métodos de enseñanza a modalidades híbridas y remotas. La

interrupción de las clases presenciales les obligó a incorporar Tecnologías Digitales y ajustar sus estrategias pedagógicas para asegurar la continuidad del aprendizaje. Además, tuvieron que gestionar el aumento en el uso de dispositivos digitales y los riesgos asociados, como el cyberbullying. A pesar de las adversas condiciones socioeconómicas, los profesores mantuvieron una comunicación constante con las familias para apoyar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

Por otra parte, la publicación realizada por de Almeida-Filho (2021), “Síndemia, infodemia, pandemia de COVID-19: Hacia una pandemiología de enfermedades emergentes”, propone que el COVID-19 es más que una pandemia, configurándose como un evento sindémico.

Para de Almeida-Filho (2021) una síndemia se refiere a la situación en la cual dos o más epidemias o brotes de enfermedades se agravan mutuamente y ocurren simultáneamente, interactuando con factores sociales, económicos y ambientales. Este término describe cómo las interacciones entre diversas enfermedades y las condiciones sociales pueden intensificar la gravedad y el impacto general de los problemas de salud en una población. El concepto de síndemia implica que no solo se deben tratar las enfermedades de manera aislada, sino también abordar los factores sociales y estructurales que contribuyen a su coexistencia y agravamiento.

de Almeida-Filho (2021) pone de ejemplo, la síndemia de VIH/SIDA, tuberculosis y malnutrición en ciertas regiones del mundo está influenciada por la pobreza, la falta de acceso a servicios de salud y otros determinantes sociales. En el caso del COVID-19, la teoría sindémica conecta las perspectivas individuales y poblacionales con las desigualdades sociales y raciales preexistentes que pueden exacerbar el sufrimiento de enfermedades crónicas, como la hipertensión y la diabetes. Los mismos sistemas fisiológicos que producen sinergias entre hipertensión, diabetes y COVID-19 también están involucrados en las correlaciones que vinculan la desventaja

económica con las desigualdades raciales y sociales en estas enfermedades. A nivel ecosocial, las condiciones estructurales determinan una mayor morbilidad y mortalidad por COVID-19 en comunidades que ya sufren con pobreza, desigualdad racial y exclusión social.

El enfoque sindémico subraya la necesidad de tratar las enfermedades emergentes considerando tanto las interacciones biológicas como los factores sociales y estructurales que contribuyen a su agravamiento, proporcionando una perspectiva más integral para enfrentar la crisis del COVID-19.

Este enfoque teórico es relevante para la tesis o investigación que se está desarrollando porque proporciona un marco conceptual en el que la pandemia se eleva como una categoría teórica que modifica el contexto del TPACK (Conocimiento Tecnológico Pedagógico y de Contenido). Esto ocurre al considerar aspectos económicos, políticos y sociales, incluyendo la educación, permitiendo así una comprensión más amplia y profunda de los factores que influyen en la Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación del concepto Evolución Biológica.

Asimismo, La publicación "Teacher learning management: Investigating biology teachers' TPACK to conduct learning during the COVID-19 outbreak" aborda la necesidad de adoptar nuevos hábitos en diversos aspectos de la vida, incluida la educación, en el contexto de la pandemia COVID-19. Muchos países, incluida Indonesia, implementaron repentinamente el aprendizaje en línea como una medida de distanciamiento social. Este cambio abrupto en el sistema educativo presentó un desafío para los profesores, quienes debieron integrar tecnología, pedagogía y contenido disciplinar para llevar a cabo el aprendizaje en línea de manera efectiva (Juanda et al., 2021).

Para abordar este problema, Juanda et al. (2021) investigaron la preparación de los profesores de Biología para afrontar el aprendizaje en línea, centrándose en su Conocimiento

Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPACK). Utilizando una encuesta intencional, distribuyeron cuestionarios y realizaron entrevistas en línea. Participaron 121 profesores de Biología de Java Occidental, Indonesia. Los resultados indicaron que los profesores tenían competencias suficientes en TPACK para implementar el aprendizaje en línea.

Sin embargo, Juanda et al. (2021) concluyeron que aún era necesario mejorar las capacidades tecnológicas de los profesores. Identificaron varias ventajas del aprendizaje en línea durante el brote de COVID-19, como la flexibilidad de lugar y tiempo, la disponibilidad de recursos de aprendizaje y una mayor independencia tanto de profesores como de estudiantes en el uso de la tecnología.

El aporte de esta investigación radica en proporcionar una comprensión de los desafíos y problemas educativos que han enfrentado los profesores durante la pandemia COVID-19. Estos incluyen la adaptación a nuevos hábitos, la implementación repentina del aprendizaje en línea, la preparación de los profesores de Biología y cuestiones relacionadas con la conectividad técnica y la honestidad de los estudiantes en la realización de exámenes en línea. En este contexto, los profesores deben buscar formas de evaluar formativamente para sortear estos problemas. Estos hallazgos son valiosos para la investigación, ya que ofrecen una visión de las dificultades y adaptaciones necesarias en el contexto educativo actual.

En el informe de la CEPAL (2020) " La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19", se analiza el impacto de la pandemia de COVID-19 y se proponen estrategias para una recuperación sostenible. Destaca varios problemas y soluciones relacionadas con la educación, ofreciendo cifras y análisis detallados que pueden complementar una investigación.

El informe subraya que la pandemia de COVID-19 aumentó la desigualdad educativa. Aproximadamente 17 millones de estudiantes abandonaron la escuela, y 51 millones de personas

cayeron en la pobreza en 2020, afectando negativamente la capacidad de las familias para mantener a sus hijos en el sistema educativo.

Para solucionar estos problemas, la CEPAL (2020) propone políticas fiscales expansivas y progresivas, incluyendo un aumento significativo en el gasto en educación y salud, así como la implementación de programas de protección social. La digitalización de la educación es clave, recomendando inversiones en infraestructura digital y la Formación de Profesores para asegurar que todos los estudiantes tengan acceso a la educación en línea.

Los resultados esperados de estas políticas incluyen una recuperación económica más equitativa y sostenible, con un enfoque en la reducción de las desigualdades educativas. Al mejorar el acceso y la calidad de la educación, especialmente para los grupos más vulnerables, se espera fortalecer la resiliencia del sistema educativo ante futuras crisis.

Datos y Cifras: acceso a Internet: Solo el 67% de los hogares en América Latina y el Caribe tiene acceso a internet, lo cual, limita las oportunidades de aprendizaje en línea para muchos estudiantes.

Inversión en Educación: la CEPAL (2020) recomienda que los países de la región aumenten su inversión en educación al menos el 6% del PIB para garantizar la calidad y equidad educativas.

Brecha Digital: se resalta la necesidad de cerrar la brecha digital para asegurar que todos los estudiantes puedan beneficiarse de la educación en línea.

El informe concluye que, en términos educativos, la recuperación postpandemia ofrece una oportunidad para transformar el sistema educativo hacia uno más inclusivo y equitativo.

El análisis del informe de la CEPAL (2020) es especialmente relevante para investigaciones sobre estrategias educativas durante y después de la pandemia. Proporciona un

marco integral para desarrollar políticas que respondan a las desigualdades exacerbadas por la crisis sanitaria. Al implementar políticas que fortalezcan el sistema educativo y promuevan la equidad, se pueden mejorar significativamente el acceso y la calidad de la educación para todos los estudiantes, especialmente aquellos de contextos más desfavorecidos.

Este análisis es importante para investigaciones que buscan entender y abordar las desigualdades en la educación. Las cifras y recomendaciones proporcionadas ayudan a desarrollar políticas y prácticas que aseguren una educación inclusiva y de calidad para todos los estudiantes en América Latina y el Caribe.

Para ampliar un poco más lo sucedido en la crisis sanitaria, "La cruel pedagogía del virus" ofrece una reflexión profunda sobre la pandemia de COVID-19 y su impacto en las estructuras sociales, económicas y políticas globales. La metáfora de una "pedagogía cruel" describe cómo el virus desafía los sistemas de salud e incrementa las desigualdades preexistentes.

Para De Sousa (2020) la pandemia de COVID-19, iniciada a finales de 2019, rápidamente se convierte en un desafío global sin precedentes. Los gobiernos implementaron medidas de emergencia, como confinamientos, distanciamiento social y uso obligatorio de mascarillas, que, aunque necesarias para la salud pública, revelan profundas fisuras en los sistemas económicos y sociales. El virus afectó de manera desproporcionada a los sectores más vulnerables de la sociedad, incluyendo comunidades pobres, ancianos, mujeres y minorías étnicas y raciales. La falta de acceso a servicios de salud adecuados, la precariedad laboral y las condiciones de vida insalubres aumentaron la exposición al virus y sus consecuencias negativas. El modelo neoliberal, que prioriza el mercado y el lucro sobre la vida y el bienestar de las personas, es criticado. La pandemia ofreció una oportunidad para repensar las prioridades y valores sociales, destacando la necesidad de fortalecer los sistemas públicos de salud y garantizar derechos laborales dignos.

La respuesta internacional a la pandemia reveló la falta de cooperación y solidaridad global. El "nacionalismo de vacunas," donde los países ricos acapararon los suministros de vacunas, reflejó una competencia insalubre en lugar de colaboración equitativa, prolongó la crisis al dejar a gran parte de la población mundial sin acceso a las vacunas. La ciencia y la tecnología jugaron un papel crucial en la lucha contra la pandemia, aunque se advierte sobre los peligros de la tecnocracia y el control social excesivo. Las medidas de vigilancia, aunque justificadas por razones de salud pública, erosionaron las libertades civiles y la privacidad. Es necesario equilibrar la protección de la salud pública con la salvaguardia de los derechos humanos.

La pandemia es vista como una crisis y una oportunidad para trabajar hacia un futuro más justo y equitativo. La crisis reveló la interconexión global y la importancia de la solidaridad. Se hace un llamado a revalorizar los servicios esenciales e invertir en infraestructura social que priorice el bienestar de todos los ciudadanos, especialmente los más vulnerables.

El texto introduce una perspectiva crítica sobre la pandemia COVID-19, describe la interacción de la pandemia con factores sociales y económicos preexistentes que amplifican sus efectos. De Sousa (2020) plantea preguntas inquietantes sobre la capacidad de las democracias para responder a emergencias, la justicia social y el significado de la cuarentena para los trabajadores más precarizados. Estas reflexiones ofrecen un contexto profundo para entender cómo la pandemia también impactó el ámbito educativo.

Los desafíos tecnológicos se vuelven prominentes, requiriendo que los profesores adapten rápidamente sus métodos de enseñanza. La integración de la tecnología en la enseñanza y su impacto en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación se convierte en un tema central. De Sousa (2020) aboga por ir más allá del marco de referencia eurocéntrico, reconociendo la pluralidad de modos de adquisición de conocimiento, incluyendo las Epistemologías del Sur. Estas

epistemologías se interesan en la producción y validación del conocimiento que surge de la resistencia de grupos sociales sometidos a injusticias y opresiones. Este enfoque es particularmente relevante en el contexto educativo, donde es crucial considerar diversas perspectivas y conocimientos.

La pandemia reveló las fallas del sistema actual, también ofreció la oportunidad de imaginar un futuro mejor. De Sousa (2020) cierra con un mensaje de esperanza, afirmando que es posible superar las cuarentenas impuestas por el capitalismo colonial y patriarcal al reimaginar el planeta como un hogar común y a la naturaleza como una madre a la que se le debe amor y respeto. Esta visión de un futuro más justo y equitativo puede inspirar cambios significativos en la educación y en la sociedad en general. "La cruel pedagogía del virus" aborda los desafíos inmediatos de la pandemia, ofrece una visión crítica y reflexiva sobre cómo se puede construir un futuro más equitativo y solidario, aprovechando las lecciones aprendidas durante esta crisis global.

Dado el impacto de la pandemia COVID-19, en Colombia se publicó el texto "Lineamientos para la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia y la implementación de prácticas de bioseguridad en la comunidad educativa". El propósito es el de acompañar a los gobernadores, alcaldes, secretarías de Educación de Entidades Territoriales Certificadas, secretarías de Salud territoriales e instituciones educativas oficiales y no oficiales en la gestión del trabajo académico en casa y la implementación de medidas para la transición gradual, progresiva y en alternancia durante el año escolar 2020. Esto se realiza según los análisis de contexto de cada territorio y sus instituciones educativas, en articulación con las autoridades competentes para asegurar las condiciones de bioseguridad y pedagógicas requeridas.

El problema planteado es cómo llevar a cabo los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación durante el aislamiento social para garantizar la continuidad del servicio educativo en los hogares. El MEN (2020) lo aborda ofreciendo pautas desde dos perspectivas: salud y educación. En cuanto a la salud, se consideran todas las medidas de bioseguridad necesarias. En relación con la educación, se promueve el acompañamiento a distancia mediante orientaciones pedagógicas que los profesores comunican a través de diversos medios a los estudiantes y sus familias desde el inicio del aislamiento preventivo, y la alternancia, que combina estrategias de trabajo educativo en casa con encuentros presenciales en los establecimientos educativos, consentidos por las familias y los estudiantes. Esto se realiza tras un diagnóstico del cumplimiento de las condiciones de bioseguridad para preservar el bienestar de la comunidad educativa y la determinación, por parte de directivos y profesores, de ajustes en el plan de estudios, la jornada escolar, las edades de los estudiantes que pueden retornar, la cantidad de grupos y los lugares de encuentro, entre otros aspectos.

Para solucionar el problema, el MEN (2020) propone reducir la brecha para avanzar en el desarrollo y aprendizaje de los estudiantes que se encuentran en situación de desigualdad educativa, social o económica. También, sugiere evaluar el aprendizaje de manera sistemática y continua, integrando diferentes factores del contexto del estudiante para estimular aprendizajes significativos y el desarrollo integral. Además, se enfatiza la necesidad de revisar y adecuar la práctica pedagógica realizada por el equipo directivo y docente, basándose en el Proyecto Educativo Institucional, para continuar impulsando el desarrollo y aprendizaje de los estudiantes durante la emergencia sanitaria. Se destaca la importancia de mediar con las familias respecto a su rol como cuidadores, acompañando y motivando el proceso educativo de los niños, niñas y adolescentes tanto en casa como en la alternancia. Asimismo, se fomenta la articulación de

proyectos transversales que integren diferentes disciplinas para promover el aprendizaje y contextualizar contenidos.

El MEN (2020) concluye que la preparación debe centrarse en aspectos administrativos, de bioseguridad, pedagógicos, en la esfera personal y social. Aunque se den las condiciones para flexibilizar el regreso a los establecimientos educativos, es necesario un acompañamiento cuidadoso, intencionado y permanente por parte de secretarías, directivas y educadores, para que la comunidad educativa se sienta segura, protegida y motivada para adaptarse a un nuevo estilo de vida en el que continúen vigentes las medidas de cuidado y distanciamiento físico, la aplicación de protocolos, sus motivaciones y la creatividad para establecer nuevas formas de interacción.

La utilidad de este antecedente para esta investigación radica en proporcionar una comprensión del contexto nacional durante la pandemia COVID-19, así como de las concepciones y directrices pedagógicas del MEN (2020) para garantizar la continuidad del servicio educativo. También, destaca la importancia de conocer las formas creativas y adaptativas empleadas en el contexto educativo colombiano para enfrentar la crisis. Estos hallazgos ofrecen una visión de las dificultades y adaptaciones necesarias en el contexto educativo actual, muestran cómo las autoridades abordan la educación en tiempos de crisis y cómo estas directrices influyen en la integración de la tecnología y las prácticas pedagógicas de los profesores.

Además, es útil considerar algunos interrogantes planteados por el MEN (2020) tales como: ¿Cuáles son los temas que les interesa aprender a los estudiantes del plan previsto para este año escolar? ¿Cuáles son las preguntas de interés que podrían ser trabajadas como proyectos transversales o integrar áreas? ¿Qué aspectos motivan a los estudiantes para el aprendizaje durante el trabajo académico en casa? ¿Qué propuestas pedagógicas pueden integrar y optimizar las condiciones y recursos del contexto familiar, institucional y territorial? ¿Cuáles son las

competencias socioemocionales que pueden ser fortalecidas en tiempos de emergencia sanitaria? ¿Qué aprendizajes han construido los estudiantes durante el aislamiento? ¿Qué situaciones rescatan y quisieran mantener o potenciar?

Para complementar, se selecciona el artículo "Educación en tiempos de pandemia: Tecnologías Digitales en la mejora de los procesos educativos" en donde Salinas (2020) tiene como objetivo principal analizar el papel que las Tecnologías Digitales desempeñaron en la continuidad de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación durante la pandemia de COVID-19. Este estudio se centra en identificar cómo estas herramientas facilitaron la enseñanza y el aprendizaje en un entorno repentinamente virtual, destacando las estrategias utilizadas por los profesores y los desafíos enfrentados en esta transición abrupta.

El problema de investigación planteado por Salinas (2020) radica en cómo los profesores, lograron adaptarse a la enseñanza remota utilizando herramientas tecnológicas, frente a las desigualdades en el acceso y las limitaciones de formación previa en el uso de tecnologías. El artículo aborda la brecha digital y la falta de preparación de muchos educadores para implementar estas tecnologías de manera efectiva, así como el impacto de estas deficiencias en la calidad educativa.

Para resolver este problema, Salinas (2020) reflexiona, frente a las experiencias de profesores que utilizaron Tecnología Digital para garantizar la continuidad educativa.

Los resultados propuestos por Salinas (2020) indican que, aunque la transición a la educación digital fue desafiante, se lograron avances en el uso de Tecnologías Digitales para la enseñanza. Los profesores adaptaron sus prácticas pedagógicas, exploraron nuevas formas de interacción y recurrieron a herramientas como videos educativos, simulaciones virtuales y plataformas colaborativas. Sin embargo, el estudio también revela una marcada desigualdad en el

acceso a la tecnología, lo que limitó el alcance y la efectividad de estas estrategias en comunidades con menos recursos.

En las conclusiones, el autor destaca que las Tecnologías Digitales tienen un gran potencial para transformar la educación, pero su implementación requiere una Formación de Profesores continua, infraestructura adecuada y políticas públicas que reduzcan la brecha digital. Además, se enfatiza la necesidad de integrar estas herramientas en los sistemas educativos de manera estructurada y no solo como una solución temporal ante emergencias.

El aporte de este artículo para esta investigación proporciona evidencia empírica sobre cómo los profesores integraron Tecnologías Digitales en sus prácticas pedagógicas durante la pandemia, un aspecto clave en la investigación sobre el TPACK. Además, refuerza la importancia de la preparación y adaptación docente en contextos educativos complejos, como el que plantea la enseñanza de la Evolución Biológica en un entorno virtual. Este estudio también sirve como un marco para comparar las estrategias y herramientas utilizadas por el profesor en ejercicio.

Para finalizar, los antecedentes relacionados con la pandemia COVID-19 son fundamentales para el desarrollo de esta investigación, ya que proporcionan un marco contextual que permite comprender cómo las crisis afectan los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. La pandemia ha forzado a los sistemas educativos a adaptarse rápidamente a las Tecnologías Digitales, revelando tanto oportunidades como desafíos en dichos procesos. Estos antecedentes permiten comprender la adaptación tecnológica, ya que la pandemia ha acelerado la adopción de tecnologías educativas, ofreciendo una perspectiva sobre cómo los profesores han integrado herramientas digitales en sus prácticas pedagógicas, lo cual es crucial para analizar el impacto de la tecnología en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación y cómo se puede optimizar su uso post pandemia.

Identificar desafíos y soluciones es otro aspecto esencial, ya que los estudios sobre la educación durante la COVID-19 destacan los principales retos que enfrentaron los profesores, como la falta de infraestructura tecnológica, la formación insuficiente y las desigualdades en el acceso a recursos digitales. Estos puntos son esenciales para desarrollar estrategias que aborden estas limitaciones en el futuro. Evaluar el impacto en los estudiantes también es fundamental, ya que la transición a la educación en línea afecta de diversas maneras a los estudiantes, desde la motivación hasta la participación y el rendimiento académico. En consecuencia, los antecedentes de la pandemia COVID-19 son esenciales para la tesis porque ofrecen un marco de referencia para entender los cambios y adaptaciones en la educación provocados por esta. Permiten identificar áreas de mejora, desarrollar estrategias efectivas y proponer soluciones innovadoras que fortalezcan la educación en tiempos de crisis y más allá.

Sustentación del Problema de Investigación

El contexto de la pandemia COVID-19 modificó significativamente el TPACK de los profesores, adaptándolo a nuevas exigencias y realidades (UNICEF, 2022; Juanda et al., 2021; CEPAL, 2020). Además, las publicaciones que abordan el TPACK presentan el contexto de manera superficial, sin profundizar en las complejidades y desafíos que enfrentan los profesores al integrar tecnología, pedagogía y contenido disciplinar en un entorno cambiante y desafiante. Publicaciones anteriores a la pandemia como las de Cayachoa et al. (2020), Cabero et al. (2017), Flores et al. (2018), Polanco (2018), Morán y Albán (2017) tampoco abordan el contexto como un elemento determinante que modifica las relaciones entre los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido disciplinar. Asimismo, Paidicán y Arredondo (2023) sostienen que solo el 3.73% de las publicaciones en Iberoamérica entre 2014 y 2022 abordan el marco TPACK.

Por lo tanto, las publicaciones en el contexto de la pandemia son escasas y no mencionan cómo se ha modificado el TPACK y la relación entre sus núcleos de conocimiento.

Respecto al conocimiento disciplinar de Evolución Biológica, existen problemáticas adicionales que complican aún más esta integración. La Evolución es un concepto complejo y, a menudo, controversial por asuntos culturales, sociales o religiosos que requiere un enfoque pedagógico cuidadosamente diseñado para abordar tanto los fundamentos científicos como las percepciones y creencias de los estudiantes (Paz y Martínez, 2023; Astudillo et al., 2018; González y Meinardi, 2015; Araujo y Ramírez, 2014; Díaz de la Fuente, 2013). La resistencia al cambio, tanto desde la perspectiva del contenido como de la metodología, es una barrera significativa. Las ideas previas o preconcepciones de los estudiantes se tienen en cuenta desde el contenido, con un enfoque tradicional, pero no desde sus intereses tecnológicos o personales. También, la falta de recursos educativos adecuados y actualizados para enseñar la Evolución de manera efectiva en entornos virtuales agrava el problema (Laboratorio de Economía de la Educación, 2020a, 2020b).

La integración efectiva de la tecnología en la educación es un desafío persistente (Polanco, 2018), y la pandemia COVID-19 agravó esta situación al revelar deficiencias significativas en la preparación y competencia tecnológica de los profesores. A pesar de que la tecnología es parte de la vida cotidiana y de la educación durante décadas, muchos profesores de Ciencias Naturales todavía enfrentan dificultades para fusionar de manera coherente y eficaz los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido disciplinar, especialmente en el contexto de la enseñanza de la Evolución Biológica (Juanda et al., 2021).

Durante la pandemia COVID-19, se evidenció una brecha considerable en la competencia tecnológica de los profesores, lo que afectó la calidad de la educación virtual. Muchos profesores carecen de formación continua en el marco TPACK, lo que impide una integración y relación

adecuada de tecnología, pedagogía y contenido en sus prácticas. La rápida transición a la educación a distancia impuso una carga de trabajo adicional, ya que los profesores tuvieron que adaptar rápidamente sus métodos de enseñanza, crear contenido digital y abordar las necesidades individuales de los estudiantes en un entorno virtual, sin el apoyo y la formación adecuados (UNICEF, 2022; CEPAL, 2020; Laboratorio de Economía de la Educación, 2020a, 2020b).

Las políticas educativas se centran en proporcionar hardware y conectividad, pero descuidan la Formación de Profesores en la integración efectiva de tecnología en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación (Polanco, 2018). Esto lleva a que muchos profesores no estén preparados para utilizar herramientas digitales y plataformas educativas de manera efectiva, generando desigualdades en la calidad de la educación y limitando el potencial de la tecnología como herramienta cognitiva y pedagógica (Laboratorio de Economía de la Educación, 2020a, 2020b). Los profesores no son creadores de contenido digital, sino consumidores digitales, lo que limita su capacidad para diseñar experiencias de aprendizaje significativas y personalizadas.

De allí que, los profesores de Ciencias Naturales deben enfrentarse a desafíos tales como la necesidad de equilibrar el currículo con las expectativas y normativas educativas, y al mismo tiempo, adaptar sus métodos para hacer frente a las limitaciones tecnológicas y las diferentes competencias digitales de los estudiantes. La pandemia COVID-19 reveló la necesidad urgente de mejorar la formación continua y proporcionar un apoyo más consistente a los profesores para que puedan navegar estos desafíos con éxito (Laboratorio de Economía de la Educación, 2020a, 2020b).

En este contexto, es determinante analizar ¿Cómo un profesor en ejercicio de Ciencias Naturales establece relaciones entre Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar en la enseñanza del concepto Evolución Biológica en pandemia COVID-19

para desarrollar procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación? Este análisis permitirá identificar los desafíos específicos que enfrentan los profesores y las brechas en su formación y competencia tecnológica.

Marco Conceptual de la Línea de Investigación

Las bases teóricas que sustentan esta investigación se fundamentan desde las perspectivas de Shulman (1987) y Koehler et al. (2015). Estas perspectivas permiten ubicar la práctica del profesor en ejercicio, identifican si actúa como ejecutor, innovador, diseñador o constructor del currículo. Facilitan la caracterización y análisis de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación desde distintos enfoques pedagógicos. Para ello, se consideran documentos institucionales como el Plan de Área y el Plan de Aula, así como guías, observación directa de clases y la historia de vida del profesor en ejercicio, entre otros elementos.

El pensamiento de Shulman (1987) es determinante para el desarrollo del marco teórico del TPACK, ya que establece los fundamentos sobre los cuales se construye (Koehler et al., 2015). Shulman (1987) introduce el concepto de "Conocimiento Pedagógico del Contenido" (PCK, por sus siglas en inglés), describe cómo los profesores deben entender profundamente el contenido que enseñan y saber cómo enseñarlo de manera efectiva. Esta idea es la piedra angular del TPACK.

Para Shulman (1987), la integración de conocimientos en la enseñanza es crucial. El TPACK expande esta idea al incluir el conocimiento tecnológico, mostrando que la enseñanza efectiva requiere una integración equilibrada de tecnología, pedagogía y contenido disciplinar.

Proporciona un marco para entender la complejidad de la enseñanza. El TPACK toma esta idea y la aplica a la enseñanza en la era digital, enfatizando que el uso efectivo de la tecnología en la educación no es simplemente un añadido, sino que debe integrarse y relacionarse de manera coherente con el contenido y las estrategias pedagógicas.

La obra de Shulman (1987) subraya la importancia del desarrollo profesional continuo para los profesores. El TPACK resalta que, además de desarrollar sus conocimientos pedagógicos y de contenido, los profesores también deben actualizarse constantemente en el uso de Tecnologías Digitales.

El enfoque en el PCK ha influido en una vasta cantidad de investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje. El TPACK, al basarse en este enfoque, permite un mayor alcance sobre cómo los profesores pueden integrar efectivamente la tecnología en sus prácticas pedagógicas, enriqueciendo tanto la teoría como la práctica en la educación.

Conocimiento Pedagógico del Contenido: una Mirada desde Shulman

El ensayo " Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform" de Shulman (1987) señala la escasez de descripciones o análisis de profesores expertos que presten especial atención tanto al manejo de los estudiantes en clase como a las ideas en el aula. Destaca que estas descripciones de buena enseñanza sirven como criterios de orientación suficientes para diseñar un mejor sistema educativo. Se pregunta: ¿Acaso la enseñanza no requiere más que un estilo personal, habilidad para comunicarse, cierto conocimiento de la materia y la aplicación de los resultados de investigaciones recientes sobre la enseñanza efectiva?

Para abordar esta y otras cuestiones, Shulman (1987) recurre a investigaciones previas y estudios con profesores expertos y novatos, caracterizando la práctica pedagógica y descubriendo los componentes del círculo virtuoso de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación (comprensión, transformación, enseñanza, evaluación, reflexión, nueva comprensión). Realiza un seguimiento de estos procesos, describiendo las actividades de los profesores y concluyendo que los estilos de enseñanza no son uniformes ni predecibles. Algunos profesores reaccionan de manera flexible ante las dificultades, el carácter de la asignatura y las capacidades de los

estudiantes, mientras que otros, sin tanta experiencia, comienzan a adquirir experiencias pedagógicas significativas.

Shulman (1987) argumenta que, a medida que los profesores adquieren experiencia, también ganan conocimientos, destrezas y seguridad mediante la autorreflexión sobre su práctica. Esta autorreflexión se enriquece si investigan en el aula y contrastan sus observaciones con investigaciones y publicaciones de su área, generando una madurez intelectual que se refleja en la práctica pedagógica. No obstante, la experiencia, el conocimiento y la destreza necesarios para una excelente práctica pedagógica a menudo se pierden en el tiempo, lo que representa una gran frustración en la pedagogía como profesión. A diferencia de otras disciplinas como la arquitectura, el derecho, la medicina, e incluso el ajedrez o el balé. En las instituciones educativas, el trabajo y los conocimientos de los profesores rara vez se comunican formalmente, careciendo de un historial de práctica y de investigaciones que reflejen su quehacer.

Shulman (1987) muestra aspectos del razonamiento pedagógico a través de la investigación y caracterización de profesores, partiendo de que gran parte de la enseñanza se inicia con un texto. Puede ser un libro, un programa de estudios o un material que el profesor o los estudiantes desean comprender. El desafío está en aprovechar lo que se comprende y transformarlo para una enseñanza efectiva, generando un ciclo en espiral que involucra comprensión, transformación, enseñanza, evaluación y reflexión, donde el punto de partida y de llegada es la comprensión.

Shulman (1987) comenta que las descripciones detalladas de un profesor experto son escasas, especialmente en el manejo de las ideas en el aula. Resalta la importancia del método de observación, seguimiento, toma de datos y caracterización junto con las actuaciones del profesor (flexibilidad, innovación, técnicas, complejidades) para reconocer conocimientos, destrezas,

comprensión, tecnología, ética, disposición y responsabilidad colectiva, así como un medio para representar y comunicar este conocimiento base.

Al investigar la enseñanza de temas específicos o conceptos estructurantes en profesores expertos, se comprende cómo determinados tipos de conocimiento y estrategias pedagógicas interactúan en la mente de estos profesores. Además, Shulman (1987) critica la evaluación de profesores basada únicamente en pruebas de aptitudes básicas, exámenes de conocimiento de la disciplina y observaciones en el aula, pues estas prácticas trivializan su labor, ignoran su complejidad y reducen sus demandas, con investigaciones simplificadas e incompletas.

La capacidad de enseñar gira en torno a que el profesor sabe algo que los estudiantes no comprenden. Transforma la comprensión y competencias en representaciones y acciones pedagógicas para que los estudiantes puedan llegar a saber, comprender y convertirse en expertos. Más allá de la transmisión de contenidos, está la comprensión del profesor, que se puede categorizar en: conocimiento del contenido, conocimiento pedagógico general, conocimiento del currículo, conocimiento pedagógico del contenido, conocimiento de los estudiantes y sus características, conocimiento de contextos educativos, conocimiento de propósitos y valores educativos, y fundamentos filosóficos e históricos.

Para Shulman (1987), la característica más relevante es el conocimiento pedagógico del contenido, que distingue entre la comprensión del especialista en un área y la del pedagogo. Este conocimiento se vincula con:

La formación académica en la disciplina a enseñar.

Los materiales y contexto del proceso educativo institucionalizado.

La investigación sobre escolarización, organizaciones sociales, aprendizaje humano, enseñanza y fenómenos socioculturales.

La sabiduría que otorga la práctica misma.

Formación Académica en la Disciplina a Enseñar

Shulman (1987) afirma que la primera fuente del conocimiento base es el conocimiento de los contenidos: el saber, la comprensión, las competencias y las disposiciones que deben adquirir los estudiantes. Este conocimiento se apoya en la bibliografía, los estudios acumulados, y el saber académico histórico y filosófico sobre la naturaleza del conocimiento.

El profesor debe comprender las estructuras de la asignatura que enseña, los principios de organización conceptual y los principios de indagación que ayudan a responder dos preguntas clave: ¿cuáles son, en este ámbito del saber, las ideas y las competencias importantes? y ¿de qué manera quienes generan conocimientos en esta área incorporan nuevas ideas y descartan las defectuosas? En otras palabras, ¿cuáles son las reglas y los procedimientos de un buen saber académico y de la investigación? La visión de las fuentes del conocimiento de los contenidos de la asignatura implica una comprensión profunda y una amplia formación humanista, que sirve como marco para el aprendizaje adquirido anteriormente y facilita la adquisición de una nueva comprensión (Shulman, 1987).

La manera en la que esta comprensión se comunica transmite a los estudiantes qué es esencial en una asignatura y qué es periférico. Frente a la diversidad de estudiantes, el profesor debe tener una comprensión flexible y polifacética que le permita impartir explicaciones alternativas de los mismos conceptos o principios. Además, el profesor comunica consciente o inconscientemente ideas acerca de las maneras de obtener conocimiento en un campo, así como una serie de actitudes y valores que influyen notablemente en la comprensión de sus estudiantes. Esta responsabilidad plantea demandas especiales tanto de una profunda comprensión de las

estructuras de la asignatura, como de las actitudes y el entusiasmo hacia lo que se está enseñando y aprendiendo (Shulman, 1987).

Por lo tanto, estos diversos aspectos del conocimiento de los contenidos se entienden como una característica fundamental del conocimiento base para la enseñanza.

Estructuras y Materiales

Shulman (1987) enfatiza que el conocimiento base para la enseñanza incluye una comprensión profunda de los currículos, sus ámbitos y secuencias, así como las pruebas y materiales aplicables. Además, el entorno educativo abarca una variedad de instituciones con sus jerarquías, reglas explícitas e implícitas y funciones específicas. Esto incluye organizaciones gremiales que negocian cambios sociales y brindan protección mutua, así como entidades gubernamentales desde el nivel distrital hasta el estatal, que gestionan y financian la educación.

Los profesores actúan inevitablemente dentro de esta matriz de elementos, utilizándolos y siendo influenciados por ellos. Por lo tanto, los principios, políticas y circunstancias que rigen estas estructuras constituyen una fuente importante del conocimiento base para la enseñanza. Aunque esta fuente no siempre está respaldada por una bibliografía específica, existe una amplia cantidad de investigaciones en la mayoría de estos ámbitos.

Es crucial que los profesores "conozcan el territorio" de la enseñanza. Esto implica estar familiarizados con el paisaje educativo compuesto por materiales, instituciones, organizaciones y mecanismos que facilitan o inhiben las iniciativas de enseñanza. Estos elementos constituyen las herramientas del oficio docente y las circunstancias contextuales que pueden potenciar o limitar su efectividad en el aula (Shulman, 1987).

Literatura Educativa Especializada

Shulman (1987) sostiene que la pedagogía está respaldada por una abundante literatura especializada que incluye conclusiones y métodos de investigación empírica en las áreas de enseñanza, aprendizaje y desarrollo humano, así como fundamentos normativos, filosóficos y éticos de la educación. Los principios de la enseñanza efectiva se centran en transformar las aulas en lugares propicios para el aprendizaje, minimizando interrupciones y distracciones, y proporcionando oportunidades equitativas y adecuadas para aprender.

Las investigaciones sobre la enseñanza efectiva, sin embargo, tienen limitaciones cuando se trata de enseñar comprensión, especialmente de materiales escritos complejos. Estas investigaciones son más aplicables a la enseñanza de competencias específicas. La mayoría de las enseñanzas tiene características particulares según la materia, y descubrir, explicar y codificar principios generales de enseñanza simplifica la labor del profesor, que de otro modo sería excesivamente compleja.

El peligro surge cuando un principio general de enseñanza se distorsiona hasta convertirse en un precepto rígido, transformando una máxima en un mandato inflexible. Generalmente, los estudios sobre la enseñanza se llevan a cabo en aulas convencionales, reflejando cómo los profesores manejan las dinámicas inevitables de los centros escolares, donde grupos de estudiantes trabajan y aprenden juntos.

En contraste, los estudios sobre el aprendizaje y el desarrollo se enfocan en principios individuales de pensamiento o comportamiento, los cuales deben ser adaptados con cautela para su aplicación en entornos grupales. La investigación en estas áreas puede ser tanto genérica como específica para determinadas materias, proporcionando un marco amplio y flexible para mejorar las prácticas.

Sabiduría Adquirida con la Práctica

Shulman (1987) identifica la última fuente del conocimiento base como la sabiduría obtenida de la práctica docente. Esta sabiduría incluye las máximas que guían la práctica de profesores competentes, proporcionando una base reflexiva para sus acciones. La investigación educativa tiene una tarea crucial: trabajar junto a los profesores para codificar esta sabiduría pedagógica práctica. Gran parte del entendimiento de la enseñanza deriva de la recopilación, análisis y caracterización de esta sabiduría emergente.

El trabajo de Shulman (1987) aporta una metodología para caracterizar la práctica pedagógica de los profesores en ejercicio. Esta teorización de las bases de conocimiento para la enseñanza comienza con la comprensión de lo que se debe aprender y cómo debe enseñarse. Luego, a través de diversas actividades, los estudiantes reciben conocimientos específicos y oportunidades de aprendizaje, aunque el aprendizaje en sí es su responsabilidad.

Shulman (1987) no se limita a la instrucción directa; aboga por el aprendizaje por descubrimiento y la enseñanza por indagación. La comprensión del profesor es crucial en la clase orientada a la investigación.

A partir de investigaciones con profesores de distintos niveles de experiencia, Shulman (1987) concluye que los conocimientos codificables pueden ser recogidos gracias a la sabiduría práctica adquirida. Los profesores poseen un amplio bagaje de conocimientos que raramente intentan sistematizar. Parte del trabajo de Shulman (1987) consiste en recopilar, cotejar e interpretar estos conocimientos prácticos para crear una bibliografía de casos y codificar sus principios.

A menudo, los factores que influyen en el desempeño de un profesional competente son tácitos y no están disponibles para los demás. Sin embargo, la enseñanza requiere aptitudes

específicas, como la explicación y la exposición. Conforme se aprende más sobre la práctica docente, se identifican nuevas categorías de desempeño y comprensión, redefiniendo otros ámbitos. A medida que avanza la investigación, se puede definir, describir y reproducir una buena enseñanza, especialmente en cuanto a los procesos de razonamiento y acción pedagógicos.

La enseñanza comienza con un acto de razonamiento, seguido por la planificación, la acción de impartir, la evaluación y la reflexión. La pedagogía implica comprender y transformar los materiales para adaptarlos a las necesidades de los estudiantes, considerando sus capacidades, género, idioma, cultura, motivaciones, aptitudes y conocimientos previos.

La adaptación del material se asemeja a la confección de un traje, donde se personaliza para ajustarse perfectamente a cada estudiante. La transformación implica un plan estratégico para presentar una lección, unidad o curso. El razonamiento pedagógico es tan crucial como la enseñanza en sí, y continúa durante la enseñanza activa, estimulando el análisis reflexivo y la acción.

La evaluación incluye el control inmediato de la comprensión y la corrección de interpretaciones erróneas, además de los exámenes formales. Entender qué comprenden los estudiantes requiere un profundo conocimiento del material y de los procesos de aprendizaje. Esta comprensión está relacionada con las asignaturas específicas y los temas dentro de ellas.

La reflexión ocurre cuando el profesor analiza retrospectivamente, reconstruye y experimenta los sucesos, emociones y logros de su enseñanza. Este proceso permite aprender de la experiencia y se puede realizar de forma independiente o colaborativa, utilizando grabaciones o la memoria. El ciclo se reinicia con una nueva comprensión, aunque esta no se produce automáticamente. Se necesitan estrategias específicas de documentación, análisis y debate para

consolidar la nueva comprensión, en un ciclo no lineal y a veces inconsciente, que se enriquece continuamente a través de la investigación y la práctica docente.

Representación del Contenido

En el campo de la enseñanza de las ciencias, la representación del contenido constituye un componente esencial del conocimiento profesional docente, permite comprender cómo los profesores transforman el saber disciplinar en experiencias pedagógicas accesibles, significativas y culturalmente relevantes para sus estudiantes. Desde esta perspectiva, Loughran et al. (2004), sostiene que enseñar no es una acción mecánica ni técnica, sino un proceso reflexivo que implica tomar decisiones informadas sobre cómo presentar un concepto científico, considerando no solo su estructura lógica, sino también la naturaleza de los estudiantes, sus ideas previas, las posibles dificultades conceptuales y el contexto sociocultural en el que se sitúa el aprendizaje. Representar el contenido, según Loughran et al. (2004), es un acto creativo y deliberado, en el que el profesor debe seleccionar y articular estrategias pedagógicas como analogías, modelos visuales, simulaciones digitales, experiencias prácticas, narrativas históricas o debates éticos, que permitan a los estudiantes construir significados pertinentes y duraderos.

Para ello, Loughran et al. (2004) desarrollaron dos herramientas: la Representación de Contenido (Co-Re) y los Pedagogical and Professional experience Repertoires (PaP-eRs). La Representación del Contenido constituye una estructura que guía a los profesores a explicitar los aspectos de un contenido, las razones para enseñarlo, las dificultades esperadas y las estrategias que emplearán para facilitar su comprensión. Por su parte, los PaP-eRs son relatos narrativos que documentan situaciones reales de aula, a través de las cuales se visibilizan las decisiones pedagógicas que emergen en la práctica profesional. Estas herramientas, utilizadas en la

Formación de Profesores y en la investigación, permiten acceder al pensamiento pedagógico del profesor y favorecer procesos de reflexión y desarrollo profesional continuo.

En el marco del TPACK, la representación del contenido se vincula directamente con la intersección y relación entre el Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido disciplinar. En particular, al abordar la enseñanza de un contenido complejo y controversial como la Evolución Biológica, el profesor debe dominar el conocimiento científico actualizado, también encontrar formas efectivas para superar concepciones erróneas, resistencias ideológicas o tensiones religiosas que frecuentemente obstaculizan el aprendizaje. Esta tarea se vuelve aún más desafiante en el contexto de la pandemia por COVID-19, que impuso limitaciones al trabajo presencial y demandó una integración acelerada de tecnologías digitales. En este sentido, la capacidad del profesor para diseñar representaciones del contenido mediadas por tecnologías refleja su competencia en el uso pedagógico de herramientas tecnológicas en función de objetivos formativos claros. Analizar estas representaciones permite comprender cómo se relacionan los núcleos de conocimiento del TPACK en la práctica, visibilizar el conocimiento del profesor como un saber situado, construido en interacción con las condiciones reales de enseñanza, con los estudiantes y con los desafíos contemporáneos del sistema educativo.

El Profesor Experto en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación

En este apartado se resaltan las características de un profesor experto, quien tiene dominio, conocimiento y experiencia específicos en una determinada disciplina. Para Shulman (1987) un profesor experto es flexible e innovador ante la dificultad que presentan los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, habiendo adquirido experiencias pedagógicas significativas a lo largo de su vida profesional (más de cinco años, para no sorprenderse de lo que ocurre en las instituciones y en las aulas) (Berliner, 2001). Maneja de manera asertiva complejidades, desafíos,

demandas, desilusiones, logros, conocimientos, destrezas y seguridad a partir de la autorreflexión, resolviendo problemas pedagógicos y aportando fuentes personales para influir en ellos.

Además, aprovecha lo que comprende y lo transforma para una enseñanza efectiva, construyendo relaciones interpersonales con sus estudiantes (Anderson & Taner, 2023). En teoría, sabe lo que otros no saben, incluyendo a los estudiantes, es decir, el contenido y el conocimiento pedagógico, el manejo de las ideas, de los estudiantes y sus características en un determinado contexto educativo. Como indica Berliner (2004), comprende completamente el contenido que enseña y el contexto donde lo enseña.

Entra en juego la formación académica, donde conoce lo que deben comprender los estudiantes, apoyándose en bibliografía, estudios, la historia y filosofía del conocimiento, la estructura conceptual de la asignatura y una alta formación humanista para conocer las capacidades cognitivas de los estudiantes a los que enseña regularmente (Berliner, 2004). Además, el conocimiento de estructuras y materiales, que forman parte del currículo como tal, está en su mayor parte ligado al contexto, por ejemplo, organizaciones gremiales y sociales, políticas, y entidades gubernamentales en todos los niveles, para tener una mejor idea de dónde desarrolla su labor, conocer personalmente a sus estudiantes y no necesitar confiar en mecanismos burocráticos y formales de control mientras enseña. También, incluye la literatura educativa especializada, investigaciones recientes del área en la cual trabaja, el desarrollo humano, fundamentos normativos, éticos y filosóficos en educación.

La sabiduría adquirida con la práctica es otro aspecto crucial, todo el bagaje adquirido a través de los años, dinamizando continuamente los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación (Shulman, 1987). Un profesor experto está comprometido con el aprendizaje de los estudiantes, apasionado por lo que enseña, amante del conocimiento en sus múltiples expresiones

y la construcción de su trayectoria profesional. Se le compara con un artista que es capaz de crear, innovar y criticar su obra, siendo un individuo importante para la sociedad, siempre y cuando se concientice de su labor, diseñe su currículo y lo aplique en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, sea defectuoso o no. Tiene un elevado grado de capacidad para comprender y tratar a los estudiantes (Rahimi & Keng, 2023), obtiene gran satisfacción de sus relaciones personales con ellos, evaluando el rendimiento según sus propias percepciones de los cambios producidos en el comportamiento y sus realizaciones. Asiste a cursos de índole práctica y tiene ciertas capacidades, perspectivas y compromisos. Considera su labor dentro del contexto más amplio de la escuela, la comunidad y la sociedad. Participa en una serie amplia de actividades profesionales, paneles sobre temas, centros de profesorado y conferencias. Se preocupa por unir la teoría y la práctica, estableciendo un compromiso con alguna forma de teoría acerca del currículo y algún modo de evaluación (Stenhouse, 1985).

Es deseable, aunque no esencial, tener una disposición para permitir que otros profesores observen y critiquen su labor, bien directamente o a partir de grabaciones, y discutir con ellos con sinceridad y honradez. Las características más destacadas son una capacidad para un autodesarrollo profesional autónomo mediante un sistemático autoanálisis, el estudio de la labor de otros profesores y la comprobación de ideas mediante procedimientos de investigación en el aula.

Para Berliner, (2004), los profesores expertos adquieren fluidez y naturalidad en las operaciones repetitivas necesarias para alcanzar sus propósitos educativos. Esto les permite una mejor adaptación a diversos estudiantes, habilidades más desarrolladas para la improvisación, una toma de decisiones más efectiva, y la creación de un clima de aula más favorable. Además, mejoran su percepción de los eventos del aula, su sensibilidad al contexto y su capacidad para leer las

señales de los estudiantes, lo que fortalece el seguimiento del aprendizaje y la realimentación. También exhiben un mayor respeto por los estudiantes y una profunda pasión por la enseñanza.

Caracterizar a un profesor experto o con pericia docente ha sido un desafío en los últimos 40 años. Una de las últimas investigaciones en este aspecto identifica 73 características fundamentales a partir del rastreo de investigaciones cualitativas, cuantitativas y mixtas. Una destacada entre estas es la reflexión extensa y crítica sobre su práctica (Anderson & Taner, 2023). Los profesores expertos son muy colaboradores en actividades propias de la institución, ayudan a sus colegas con frecuencia y son aprendices continuos a lo largo de sus carreras. Sin embargo, esto no es suficiente, ya que la experticia tiene diversas manifestaciones, gracias a los contextos sociales complejos y al tipo de investigaciones centradas en el rendimiento de los estudiantes (Berliner, 2004). Un profesor experto puede mostrar sus competencias para socializar adecuadamente con los estudiantes, promover aprendizajes sociales, emocionales y ofrecer apoyo tanto a ellos como a los colegas como se aprecia en la Tabla 1.

En este sentido, la Tabla 1 del Profesor Experto resulta una buena herramienta para esta investigación, ya que organiza y describe las características esenciales que definen a un profesor bien formado en el campo de la educación, vinculando estas competencias con teorías pedagógicas fundamentales como el conocimiento pedagógico del contenido (Shulman, 2005) y la profesionalización docente en contextos cambiantes (Rahimi & Keng, 2023).

Además, la Tabla 1 permite analizar cómo las competencias del profesor, como la flexibilidad, la integración tecnológica y el compromiso con el aprendizaje continuo, contribuyen al desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes y al fortalecimiento de la colaboración y el crecimiento profesional entre colegas. Este enfoque conecta directamente con el objeto de estudio de la investigación, al evaluar el impacto de estas competencias en la enseñanza

de conceptos complejos como la Evolución Biológica, en contextos educativos abruptos como la pandemia COVID-19.

Así, la Tabla 1 complementa el marco teórico y proporciona un recurso metodológico para caracterizar y analizar la práctica docente, aportando profundidad al estudio de caso.

Tabla 1*Características del Profesor Experto*

Profesor Experto	Autor
Las creencias del profesor experto incluyen la importancia de las relaciones y la comunicación, una fuerte adherencia al constructivismo, y un sentido de deber moral hacia los estudiantes. Considera fundamental involucrar a los estudiantes, facilitando su desarrollo tanto como seres humanos como futuros ciudadanos responsables en la sociedad.	(Rahimi & Keng, 2023)
El profesionalismo de los profesores expertos se caracteriza por ser aprendices continuos a lo largo de su vida, siempre esforzándose por mejorar. Ayudan a sus colegas mediante tutorías y apoyo informal, y muestran una dedicación y compromiso inigualables. Reflexionan críticamente sobre su práctica, cuestionándose a sí mismos y problematizando su trabajo. Actúan como líderes tanto en la escuela como en la comunidad, comparten recursos e ideas regularmente, y se desafían a sí mismos mediante experimentos, la toma de riesgos y la innovación constante.	
El aprendizaje basado en tareas se centra en apoyar las necesidades prácticas de enseñanza mediante la resolución de problemas. Este enfoque permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos prácticos y relevantes, promoviendo una comprensión más profunda y duradera. Al enfrentarse a tareas y problemas del mundo real, los estudiantes desarrollan competencias críticas y prácticas, facilitando un aprendizaje más significativo y efectivo.	
Tener altas expectativas y establecer grandes desafíos para los estudiantes es ideal para fomentar su crecimiento y desarrollo. Este enfoque motiva a los estudiantes a esforzarse, superarse y alcanzar su máximo potencial. Al plantear objetivos ambiciosos, los profesores inspiran a los estudiantes a desarrollar resiliencia, perseverancia y habilidades de resolución de problemas. Este entorno desafiante y de altas expectativas contribuye a un aprendizaje más profundo y significativo, preparando a los estudiantes para enfrentar retos futuros con confianza y competencia.	(Anderson & Taner, 2023)
La flexibilidad en el aula permite a los profesores expertos adaptarse a las necesidades individuales de sus estudiantes, creando así un ambiente de aprendizaje inclusivo y motivador. Al construir relaciones interpersonales fuertes, fomentan un clima de confianza y respeto mutuo, también facilitan la comunicación efectiva y el apoyo emocional dentro del entorno educativo. Esta conexión personal favorece un mayor compromiso por parte de los estudiantes, promoviendo su bienestar emocional y su éxito académico a largo plazo.	
Los profesores que se comprometen a reflexionar sobre su práctica, a compartir sus conocimientos con colegas y	

a seguir aprendiendo a lo largo de su carrera mejoran su propia enseñanza y contribuyen al crecimiento y desarrollo de toda la comunidad educativa. Este enfoque en la mejora constante beneficia tanto a los estudiantes como a los profesionales involucrados en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

La integración de Tecnologías Digitales en el aula, como videos, juegos y simuladores, es una poderosa herramienta para mediar los conceptos y promover un aprendizaje más interactivo y significativo. Estas herramientas permiten a los estudiantes explorar de manera visual y práctica los contenidos, facilitan la comprensión de conceptos complejos y estimulan su creatividad y participación en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Además, el uso de Tecnologías Digitales puede adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje, promoviendo la inclusión y la diversidad en el aula.

Los profesores expertos a lo largo de la vida profesional adquieren experiencias pedagógicas significativas que contribuyen al crecimiento como educador. Cada interacción con los estudiantes, desafío superado en el aula y momento de aprendizaje compartido es fundamental para mejorar la práctica docente. Aprenden la importancia de la empatía, paciencia y creatividad en la enseñanza, así como la necesidad de adaptarse constantemente a las nuevas tendencias educativas y tecnológicas. Cada experiencia enriquece y permite mejorar la práctica docente para brindar un ambiente de aprendizaje estimulante y significativo para los estudiantes. La pasión por la enseñanza y el aprendizaje continuo son pilares fundamentales en la carrera como educador.

(Berliner C,
2004)

Lograr un cambio conceptual en los estudiantes, identificando ideas falsas frente a un determinado concepto, implica identificar y abordar las concepciones erróneas o preconcebidas que los estudiantes puedan tener sobre un concepto específico.

El profesor experto que posee una alta conciencia de lo que sucede en el aula, cuenta con procesos cognitivos y heurísticos extensos y automatizados en la enseñanza y planificación. Su principal preocupación radica en el aprendizaje y comportamiento de los estudiantes durante la tarea. Es capaz de tomar decisiones informadas en clase, participando activamente en la resolución progresiva y experimental de problemas. Además, tiene la habilidad de prever posibles dificultades.

Los atributos personales de un profesor experto incluyen la pasión por su profesión y el amor que siente hacia sus estudiantes. Además, posee una autoimagen positiva, alta autoconfianza, autoeficacia y una clara identidad profesional. Se caracteriza por tener un fuerte deseo de triunfar, ser ambicioso y altamente motivado en su labor educativa. Asimismo, demuestra resiliencia y persistencia frente a los desafíos que puedan surgir en su camino, lo que le permite superar obstáculos y seguir adelante en pos de su crecimiento personal y profesional.

Un profesor efectivo debe dominar su asignatura, comprender cómo enseñarla de manera que sea significativa y accesible para sus estudiantes. Esto implica conocer a fondo a los estudiantes a los que se dirige, tanto en términos generales como individuales, para poder adaptar su enseñanza a las necesidades y características de cada uno. Además, requiere de una base de conocimientos estructurada y amplia que abarque el contenido específico a enseñar e integre diversos temas relacionados y tenga en cuenta el contexto curricular en el que se inserta. Al combinar estos elementos, los profesores pueden ofrecer una educación de calidad que promueva el aprendizaje significativo y el desarrollo integral de sus estudiantes.

(Shulman,
1987)

La práctica pedagógica efectiva se caracteriza por una serie de elementos clave que enriquecen la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Entre las características que definen a un profesor comprometido y eficaz se encuentran:

Demostrar flexibilidad y capacidad para improvisar durante la enseñanza, adaptándose a las necesidades del momento (pericia adaptativa).

Involucrar activamente a los estudiantes a través de prácticas, contenido, actividades y estrategias variadas.

Vincular el aprendizaje con la vida real y los esquemas mentales de los estudiantes, construyendo sobre sus conocimientos previos.

Establecer rutinas y procedimientos claros para mantener un ambiente de aprendizaje organizado.

Realizar evaluaciones continuas a lo largo de la lección, empleando una evaluación dinámica que permita ajustes en tiempo real.

Planificar cuidadosamente considerando las necesidades individuales de los estudiantes.

Fomentar entornos de aprendizaje positivos y de apoyo que promuevan la colaboración y el trabajo en equipo.

Desarrollar habilidades de estudio, autonomía y metacognición en los estudiantes.

Diferenciar la enseñanza según las necesidades, intereses y desafíos de cada estudiante.

Brindar tutoría individualizada y apoyo personalizado, estableciendo relaciones cercanas y significativas con los estudiantes.

Además, se destaca la importancia de la evaluación formativa, la anticipación y prevención de posibles interrupciones, el cultivo del respeto mutuo y la confianza, el uso de estrategias inductivas basadas en problemas o descubrimiento, así como la creación de materiales y actividades propias adaptadas al contexto educativo.

Un profesor efectivo se esfuerza por crear un ambiente de aprendizaje estimulante, centrado en las necesidades individuales de los estudiantes, fomentando su autonomía y desarrollo integral a través de prácticas pedagógicas innovadoras y bien fundamentadas.

(Stenhouse,
1985)

TPACK como complemento del PCK

Shulman (1987) propone el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) en el marco de la reivindicación del estatus de la profesión docente para estudiar elementos de la enseñanza antes ignorados. Este concepto muestra la base de conocimientos que debería tener un profesor para enseñar, involucra conocimientos que permiten hacer enseñable el contenido y las interacciones entre pedagogía y contenidos. Menciona materiales para gestionar las clases y asume que la tecnología está implícita en ellos, aunque en realidad está en un segundo plano, siendo considerada de manera irrelevante comparado con su preponderancia actual.

Debido a esta irrelevancia, surge el TPACK como complemento del PCK, un nuevo marco teórico de integración e interacción con la tecnología. El TPACK requiere un entrelazamiento reflexionado de los tres núcleos de conocimiento: tecnología, pedagogía y contenido disciplinar de manera contextualizada, con el fin de descubrir las interacciones y relaciones entre estos en la práctica del profesor (Ortega, 2020).

Koehler et al. (2015), toman al PCK, que contempla el Conocimiento de la Pedagogía y los Contenidos sin explicitar la tecnología, para proponer un nuevo marco teórico y epistemológico, para integrarla le otorgan un papel preponderante en la comprensión y construcción del conocimiento que tienen los profesores sobre los usos y la enseñanza con tecnologías en el aula. Este marco de integración ayuda a descubrir cómo y cuáles son las interacciones en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, llevándolas a la reflexión para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo.

En este nuevo marco, el profesor es autónomo para planear y desarrollar dichos procesos en su área según sus ideas y contexto, teniendo en cuenta el marco legal y las directrices institucionales. Este marco, al igual que el PCK, deja de centrarse en la transmisión de conceptos

para dar pie al conocimiento de la tecnología, la pedagogía, los contenidos disciplinares, sus interacciones y relaciones, con competencias y herramientas para dinamizar las variables del trabajo en el aula, generando alternativas de aprendizaje contextualizado al mundo de la vida.

(Koehler et al. 2015) proponen que este marco pretende delimitar diferentes tipos de conocimiento que el profesor necesita para integrar la tecnología de forma eficaz en el aula. Los conocimientos no son considerados de forma independiente, sino como un conjunto interrelacionado que afecta de forma integral al profesor. Así, se generan siete tipos de conocimiento y el contexto en el cual deben ser abordados (Cabero et al., 2017) como se muestra en la Tabla 2 y la Figura 2.

Tabla 2

Núcleos de Conocimiento del TPACK

Sigla y Denominación	Significado
Contexto: Conocimiento del entorno particular donde se ubica el TPACK y se desarrollan los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.	El conocimiento que poseen los profesores sobre su contexto les permite dinamizar e integrar conocimientos relacionados con la cultura, la sociedad, la política, las competencias básicas, ciudadanas y laborales. Gracias al contexto se fomentan valores como el respeto, la responsabilidad, la solidaridad y el cuidado del medioambiente, teniendo en cuenta la legislación nacional, las directrices institucionales, los recursos, los propósitos y finalidades, el modelo pedagógico y la evaluación. Además, es esencial que los profesores consideren sus ideas sobre el aprendizaje, la estructura organizativa, su autopercepción en el uso de las tecnologías y los elementos intangibles (cuestiones ideológicas y éticas) que enmarcan su acción en el escenario concreto donde actúan. Este conocimiento se concibe como un cuerpo integral que hace que el profesor sea competente en la propuesta de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, integrando de manera efectiva la pedagogía y el contenido disciplinar. Esto permite articular conocimientos y adaptarse a las necesidades y contextos específicos de sus estudiantes, se promueve un aprendizaje más significativo y contextualizado. El contexto en el que los profesores desarrollan su labor modifica y enriquece su Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPACK). Al entrelazar estos aspectos y desarrollar prácticas educativas que se centren en la entrega de conocimientos y en la formación integral de los estudiantes; se abordan sus necesidades cognitivas, emocionales y sociales. Este enfoque prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo con una perspectiva crítica y reflexiva del contexto. Además, el contexto se modifica con la devolución creativa de los estudiantes, quienes, a través de sus experiencias y respuestas, aportan nuevas perspectivas y soluciones que desafían y expanden las prácticas educativas tradicionales. Así, los profesores se convierten en agentes de cambio que promueven el conocimiento académico y el desarrollo de competencias esenciales para la vida y la ciudadanía. Este proceso continuo de adaptación y reflexión sobre el contexto asegura que el TPACK del profesor se desarrolle constantemente, integrando nuevas tecnologías y conocimientos pedagógicos que respondan a las demandas actuales de la educación y la sociedad.

CC/CK: Conocimiento del Contenido	El dominio del contenido disciplinar por parte de los profesores es fundamental para el adecuado desarrollo de la enseñanza. Este conocimiento implica la comprensión de los conceptos, teorías, hechos científicos y procedimientos relacionados con la asignatura que imparten. Es determinante que los profesores estén familiarizados con las ideas clave, las prácticas establecidas y los enfoques actuales que guían el aprendizaje en su área de especialización. Es necesario que los profesores dominen el tema que enseñan, ya que cualquier deficiencia en este aspecto podría resultar en la transmisión de información incorrecta o en la generación de concepciones erróneas por parte de los estudiantes. Este dominio se refiere a qué enseñar, como en el caso de la Evolución Biológica con sus componentes fundamentales como la Genética, la Ecología y la Reproducción, y a la capacidad de contextualizar estos conocimientos dentro del estado actual del campo disciplinar. Los profesores deben estar al tanto de las últimas investigaciones, tendencias y debates dentro de su disciplina, participando en redes académicas y realizando análisis críticos para mejorar su práctica docente. Mantenerse actualizado y en constante diálogo con otros profesionales del área garantiza que los profesores puedan ofrecer una educación precisa y relevante, adaptada a las necesidades y desafíos del contexto actual.
CP/PK: Conocimiento Pedagógico	El conocimiento pedagógico se refiere a los métodos y procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, es decir, a cómo enseñar de manera efectiva. En una institución que plantea un modelo constructivista, los profesores deben tener un conocimiento amplio de los procesos y prácticas de enseñanza y aprendizaje. Esto incluye comprender cómo aprenden los estudiantes, manejar la clase de manera efectiva, planificar lecciones y evaluar a los estudiantes. La tutorización de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación favorece la autonomía del estudiante. Los profesores utilizan estrategias pedagógicas multivariadas y evalúan el aprendizaje. Además, el diseño curricular, planeación o programación, es esencial para estructurar el contenido y las actividades de manera coherente y efectiva.
CT/TK: Conocimiento Tecnológico	El conocimiento tecnológico implica comprender y desarrollar competencias para utilizar diversas tecnologías de manera efectiva y responsable. Este conocimiento no se restringe únicamente a herramientas digitales o audiovisuales, sino que abarca también dispositivos, materiales, procesos y principios científicos aplicados en diferentes contextos. En cuanto a los modos de pensar y trabajar con tecnología, es fundamental comprenderla en su amplitud para aplicarla productivamente, adaptándose a los cambios y reconociendo cuándo puede facilitar u obstaculizar un objetivo. La selección y uso de Tecnologías Digitales implica la capacidad de elegir y utilizar diversas herramientas de manera pertinente y eficiente, entendiendo sus principios, combinaciones posibles y licencias correspondientes. Esto incluye aplicaciones como Word, Excel, PowerPoint, Google Meet, Classroom, redes sociales, WhatsApp, YouTube, TikTok, entre otras.

PCK: Conocimiento Pedagógico del Contenido	Las competencias instrumentales se refieren a adquirir un nivel básico en el uso de herramientas tecnológicas, sin necesidad de ser un experto en la materia. En cuanto a la semiología y estética, es importante conocer el lenguaje específico del ámbito tecnológico para desarrollar esta competencia. Desde la perspectiva psicológica, es relevante reconocer que la tecnología transmite información y contribuye al desarrollo de competencias cognitivas específicas. La faceta diseñadora, destaca la importancia de no consumir tecnología, sino producir contenido, especialmente en plataformas como la web 2.0. La selección/evaluación implica utilizar la tecnología como herramienta de evaluación de contenidos, con los conocimientos necesarios para hacerlo correctamente. La crítica es fundamental para evaluar el verdadero valor de la tecnología sin exageraciones y relativizando su poder. Desde una perspectiva actitudinal, es esencial diferenciar entre los aspectos positivos y negativos que ofrece la tecnología para utilizarla de manera adecuada según el propósito y contexto. La faceta investigadora destaca la importancia de no limitarse a usar la tecnología sin más, sino investigar para mejorar la labor profesional del profesor. La capacidad comunicativa implica diferenciar entre modelos de comunicación sincrónica y asincrónica, utilizándolos eficazmente. La resolución de problemas técnicos requiere competencias para solucionar contratiempos técnicos que puedan surgir en el uso de tecnologías. Por último, la asimilación de conocimientos tecnológicos implica mantenerse actualizado sobre las tecnologías relevantes e importantes en constante desarrollo. El Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) es un concepto fundamental en educación, para este caso educación en ciencias, que se centra en la transformación del contenido disciplinar para hacerlo comprensible y accesible a los estudiantes. Este proceso implica que el profesor interprete la asignatura, identifique diversas maneras de representarla y adapte los materiales pedagógicos a las concepciones alternativas y conocimientos previos de los estudiantes. El PCK abarca la actividad central de la enseñanza, que incluye el aprendizaje, el currículo, la evaluación y la presentación de informes. También se enfoca en las condiciones que promueven el aprendizaje y en los vínculos críticos entre los planes de estudio, la evaluación y la pedagogía. Cuando los profesores transforman el contenido lo presentan de manera directa, lo interpretan y lo adaptan según las necesidades de los estudiantes. Esta transformación implica encontrar múltiples maneras de representar los conceptos, utilizando ejemplos, analogías y estrategias que faciliten la comprensión. Los profesores deben adaptar los materiales a los conocimientos previos
--	---

y las concepciones alternativas que los estudiantes ya tienen, creando puentes entre lo que los estudiantes saben y lo que necesitan aprender.

El PCK cubre varias actividades clave en la enseñanza: enseñanza y aprendizaje, currículo, evaluación y presentación de informes. La enseñanza y el aprendizaje se centran en cómo se presenta y facilita el aprendizaje del contenido. El currículo se refiere al diseño y organización del contenido que se enseñará. La evaluación incluye métodos y herramientas para medir el aprendizaje de los estudiantes. La presentación de informes implica la comunicación de los resultados del aprendizaje a diferentes audiencias.

El PCK también considera las condiciones que promueven el aprendizaje efectivo, como un ambiente de aula positivo, la motivación de los estudiantes y el uso de estrategias pedagógicas que fomenten la participación. Además, se enfoca en la interacción dinámica entre los planes de estudio, la evaluación y la pedagogía, asegurando que todos estos elementos trabajen en conjunto para apoyar el aprendizaje de los estudiantes. La esencia del PCK reside en la interacción entre la pedagogía y el contenido. Por ejemplo, en la enseñanza de la Evolución Biológica, un enfoque constructivista puede ser esencial. El profesor debe conocer los principios de la Evolución y cómo estos principios pueden enseñarse de manera que los estudiantes construyan su comprensión. Esto puede implicar el uso de simulaciones, estudios de caso y discusiones que permitan a los estudiantes explorar y cuestionar los conceptos evolutivos.

Los profesores expertos en PCK saben cómo conjugar de manera efectiva los contenidos específicos con las características y necesidades de sus estudiantes. Este conocimiento integrado les permite diseñar y adaptar sus estrategias de enseñanza para maximizar el aprendizaje. La comprensión del contenido y la pedagogía, junto con la habilidad para adaptarse a diversos contextos educativos, es lo que define a un profesor competente.

El PCK es un marco que guía a los profesores en la tarea de hacer que el contenido disciplinar sea accesible y comprensible para todos los estudiantes, integrando conocimientos pedagógicos y disciplinares de manera coherente y efectiva.

TCK:
Conocimiento
Tecnológico del
Contenido

El Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK) es esencial en la educación moderna, ya que se refiere al conocimiento de cómo la tecnología puede crear nuevas representaciones para contenidos específicos (por ejemplo, Evolución Biológica), enriqueciendo y diversificando las formas en que los estudiantes interactúan con la asignatura. Este conocimiento implica una comprensión de cómo la tecnología y el contenido se influyen y limitan mutuamente, estableciendo un marco para determinar qué tecnologías son más apropiadas para la enseñanza de un contenido específico y cómo utilizarlas de manera adecuada.

El TCK abarca la selección de tecnologías, también, su integración efectiva en el proceso de enseñanza. Los profesores deben ser capaces de identificar qué Tecnologías Digitales son más beneficiosas para ciertos conceptos y cómo estas herramientas pueden mejorar la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes. Esto incluye una evaluación crítica de las tecnologías disponibles y una adaptación de estas a las necesidades específicas del aula.

TPK:
Conocimiento
Tecnológico
Pedagógico

En la práctica, el manejo de programas en línea como Google Meet, Google Classroom, y documentos de Google es esencial. Estas plataformas permiten a los profesores organizar clases virtuales, gestionar tareas y colaborar en tiempo real con los estudiantes. Las redes sociales y aplicaciones de mensajería como WhatsApp también juegan un papel importante en la comunicación y el apoyo a los estudiantes fuera del aula tradicional. Además, plataformas de video como YouTube y TikTok proporcionan acceso a una amplia gama de recursos, desde tutoriales hasta conferencias y demostraciones prácticas, que pueden complementar y enriquecer el contenido enseñado.

El TCK, por lo tanto, implica una habilidad continua para aprender y adaptarse a nuevas tecnologías emergentes, evaluando constantemente su relevancia y eficacia en el contexto educativo. Los profesores deben estar al tanto de las últimas tendencias tecnológicas y ser capaces de incorporar estas herramientas en su enseñanza de manera que beneficie al aprendizaje de los estudiantes, fomentando un entorno de aprendizaje dinámico e interactivo.

El Conocimiento Tecnológico del Contenido es una competencia clave para los profesores en la era digital. Implica saber qué tecnologías utilizar y cómo integrarlas de manera que enriquezcan la enseñanza y el aprendizaje, adaptándose a las necesidades específicas del contenido y de los estudiantes. Esta integración reflexiva y estratégica de la tecnología en la educación permite a los profesores crear experiencias de aprendizaje más atractivas, accesibles y efectivas.

El Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK) se refiere a la comprensión de cómo los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación pueden transformarse mediante el uso de determinadas tecnologías. Este conocimiento implica saber las posibilidades y limitaciones de una variedad de herramientas tecnológicas y pedagógicas, y cómo estas se relacionan con diseños adecuados para el desarrollo de estrategias pedagógicas.

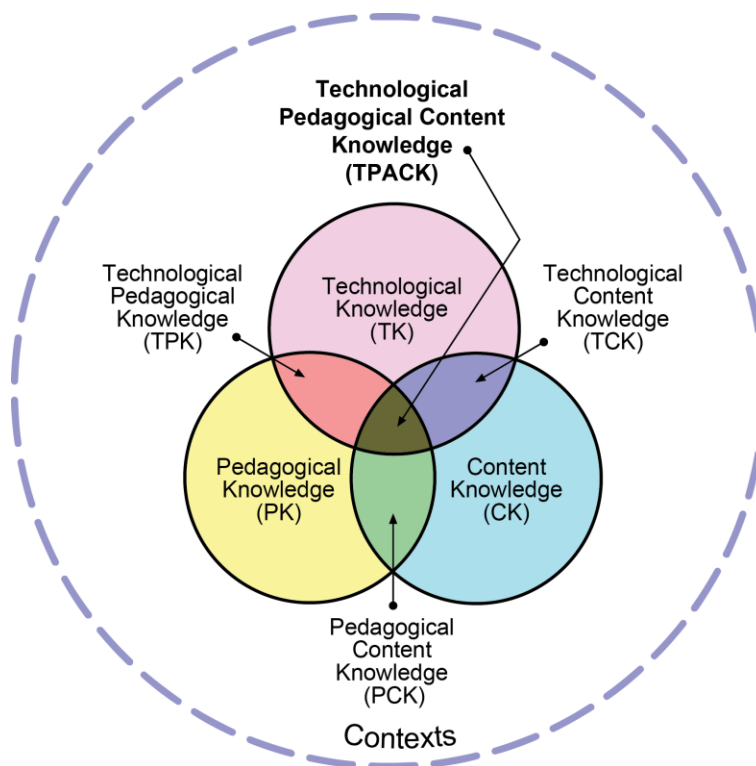
El TPK abarca el conocimiento de las características y el potencial de múltiples tecnologías disponibles en contextos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Los profesores deben ser capaces de utilizar diversas tecnologías en su enseñanza, reconociendo que el acto de enseñar también puede ser transformado por la aplicación de la tecnología. Esto incluye la capacidad de seleccionar y emplear herramientas tecnológicas de manera que mejoren la eficacia pedagógica, adaptándose a las necesidades específicas de los estudiantes y los contenidos.

Además, el TPK requiere una habilidad continua para evaluar y adaptar las estrategias pedagógicas a las tecnologías emergentes. Esto implica conocer las herramientas disponibles y entender cómo estas pueden ser integradas para apoyar y mejorar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Por ejemplo, el uso de tecnologías interactivas como pizarras digitales, aplicaciones de aprendizaje adaptativo, y plataformas de colaboración en línea, permite a los profesores crear entornos de aprendizaje más dinámicos e inclusivos.

El Conocimiento Tecnológico Pedagógico es una competencia esencial para los profesores en el siglo XXI. Involucra comprender cómo las Tecnologías Digitales pueden influir y transformar los procesos de Enseñanza-

TPACK: Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido	Aprendizaje-Evaluación, permitiéndoles diseñar e implementar estrategias pedagógicas más efectivas y adaptadas al contexto tecnológico actual. Este conocimiento permite aprovechar el potencial de las tecnologías para enriquecer la experiencia educativa, haciendo el aprendizaje más accesible, interactivo y significativo para los estudiantes. El TPACK es la base de la enseñanza efectiva con tecnología, lo que requiere una fuerte comprensión de cómo representar conceptos utilizando tecnologías, y aplicar estrategias pedagógicas que aprovechen estas herramientas de manera constructiva. Esto implica un conocimiento detallado de las dificultades que los estudiantes pueden enfrentar al aprender ciertos conceptos y cómo la tecnología puede ayudar a superar estos obstáculos. Además, implica conocer los conocimientos previos de los estudiantes y las teorías epistemológicas, así como la capacidad de utilizar Tecnologías Digitales para construir sobre este conocimiento existente, desarrollando nuevas epistemologías o fortaleciendo las ya existentes. Es determinante coordinar los contenidos específicos de una asignatura con el uso de tecnologías para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, lo que requiere que los profesores posean conocimientos avanzados para integrar la tecnología en su enseñanza en cualquier área disciplinar. La relación entre la tecnología, la pedagogía y el contenido es compleja y matizada. Requiere una comprensión de las conexiones, interacciones, relaciones y restricciones entre y dentro de estos elementos, siempre de manera contextualizada. Así, el TPACK enriquece la experiencia educativa, permite a los profesores diseñar estrategias pedagógicas más efectivas y adaptadas a las necesidades del mundo contemporáneo, mejorando la calidad del aprendizaje y fomentando un entorno educativo dinámico e inclusivo.
---	---

Nota. Adaptado de: (Cabero et al., 2017; Candela, 2016a, 2018; Cayachoa. et al., 2020; Flores et al., 2018; Koehler et al., 2015; MEN, 2013; Ortega, 2020; Shulman, 1987).

Figura 2*Marco de integración TPACK*

Nota. Adaptado de ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)? What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? (Koehler et al., 2015).

Importancia de la Enseñanza de la Evolución Biológica

La Evolución Biológica es un pilar fundamental en la Biología, ya que proporciona el marco teórico que integra y unifica conceptos clave como la biodiversidad, la genética y la ecología. Sin embargo, su enseñanza enfrenta múltiples desafíos debido a concepciones erróneas y obstáculos epistemológicos profundamente arraigados, los cuales dificultan la comprensión de la teoría evolutiva y afectan la aceptación de principios biológicos esenciales. Estos problemas, presentes tanto en estudiantes como en algunos profesores, limitan la capacidad de los estudiantes

para relacionar los procesos evolutivos con la complejidad de la vida y su interacción con el Medioambiente.

Uno de los principales desafíos es la teleología, que atribuye propósito o intención a los procesos evolutivos. Este razonamiento lleva a los estudiantes a creer que las especies evolucionan con una finalidad específica, como si estuvieran diseñadas para alcanzar un objetivo predeterminado. Este enfoque contradice la base de la teoría de la Selección Natural, que explica la Evolución como un proceso no dirigido, donde los organismos más aptos tienen mayores probabilidades de sobrevivir y reproducirse. Según Pérez et al. (2021), esta visión teleológica afecta directamente la comprensión de conceptos clave como la adaptación, al perpetuar la idea de que los cambios biológicos responden a un "plan" o "meta" intrínseca en lugar de ser el resultado de presiones selectivas del entorno.

Otro obstáculo común es el pensamiento antropocéntrico, que sitúa al ser humano como el centro o culminación del proceso evolutivo. Esta perspectiva refuerza una visión jerárquica de la Evolución, donde los organismos se clasifican en términos de su cercanía al "progreso humano", ignorando que la Evolución no tiene direcciones preestablecidas ni objetivos finales. Galli et al. (2022) argumentan que esta visión antropocéntrica perpetúa malentendidos sobre el lugar del ser humano en la naturaleza, ya que dificulta la aceptación de la diversidad biológica como una consecuencia de procesos evolutivos dinámicos y multifactoriales. Además, esta perspectiva limita la capacidad de los estudiantes para apreciar las interacciones complejas entre las especies y su entorno.

El fijismo, o la creencia en la inmutabilidad de las especies, representa otro desafío significativo en la enseñanza de la Evolución Biológica. Esta concepción, sugiere que las especies son estáticas y no cambian a lo largo del tiempo, contradice directamente los principios

fundamentales de la Biología moderna. Vaitare (2019) destaca que esta idea errónea está profundamente influenciada por una falta de comprensión de los tiempos geológicos y los procesos genéticos que sustentan el cambio evolutivo. Sin una adecuada enseñanza de los mecanismos genéticos, como las mutaciones, la recombinación y la deriva genética, los estudiantes tienen dificultades para relacionar los cambios a nivel molecular con los patrones observables en el registro fósil.

Superar estos obstáculos requiere la implementación de estrategias pedagógicas reflexivas y basadas en evidencia. Pérez et al. (2021) proponen el uso de herramientas como la metacognición y la modelización, que permiten a los estudiantes reflexionar críticamente sobre sus propias concepciones y generar explicaciones fundamentadas de los procesos evolutivos. La metacognición facilita que los estudiantes identifiquen y cuestionen sus ideas previas, mientras que la modelización les ayuda a visualizar dinámicas complejas, como las interacciones entre mutaciones y Selección Natural, en un contexto simplificado, pero científicamente riguroso.

Además, la contextualización histórica de la Evolución incluye el estudio de las contribuciones de científicos como Lamarck, Darwin y Wallace, que desempeñan un papel crítico en la enseñanza de este concepto. Según Galli et al. (2022), los enfoques interdisciplinarios que integran Historia, Filosofía y Biología enriquecen la comprensión de los estudiantes sobre cómo se desarrollaron estas ideas, también permiten apreciar la Evolución como un logro intelectual humano que se construye y perfecciona a lo largo del tiempo.

Abordar los obstáculos epistemológicos en la enseñanza de la Evolución es esencial para garantizar una comprensión adecuada de este concepto central en la Biología. La implementación de estrategias pedagógicas innovadoras, basadas en evidencia y orientadas a la reflexión crítica, puede fomentar en los estudiantes un pensamiento científico. Esto permite comprender la

Evolución como un proceso dinámico, que les ayuda a valorar su relevancia para explicar la diversidad y la continuidad de la vida en nuestro planeta.

Objetivos

Objetivo General

Describir relaciones entre Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar en el desarrollo de Procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación del concepto Evolución Biológica en un profesor en ejercicio de Ciencias Naturales en pandemia COVID-19.

Objetivos Específicos

Identificar los elementos del marco TPACK presentes en la planificación y desarrollo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Evolución Biológica en un profesor en ejercicio de Ciencias Naturales, en el contexto de la pandemia de COVID-19.

Encontrar relaciones entre los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar del marco TPACK en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Evolución Biológica, considerando la experiencia del profesor en ejercicio y las formas en que llevó a cabo su enseñanza durante la pandemia.

Caracterizar cómo un profesor en ejercicio de Ciencias Naturales relaciona los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Evolución Biológica, identificando los factores que influyen en esta articulación en el contexto de la pandemia de COVID-19.

Hipótesis

Durante la pandemia, el profesor relaciona los conocimientos tecnológico-digitales, pedagógicos y de contenido disciplinar para enseñar Evolución Biológica: reflexiona sobre su

práctica y emplea comunicación sincrónica-asincrónica (correo, WhatsApp, Meet, Classroom), gestiona actividades interactivas, recursos multimedia y dispositivos digitales. Así, favorece la comprensión científica, el análisis crítico y evaluaciones formativas.

Metodología para Resolver el Problema de Investigación

La metodología para resolver el problema se enmarca en un enfoque cualitativo, estudio de caso (Hernández et al., 2014). Adecuado para explorar las interacciones y experiencias del profesor en ejercicio en el contexto de la enseñanza de la Evolución Biológica en pandemia COVID-19. Permite una comprensión contextualizada de sus prácticas en el aula y las relaciones entre Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar (Koehler et al., 2015). Busca analizar un caso único en detalle y comprender cómo se inserta y se relaciona con su contexto social y cultural más amplio (López, 2013).

Enfoque Epistemológico

El presente estudio se orienta desde un enfoque interpretativo-comprensivo, en tanto permite comprender cómo el profesor en ejercicio construye, resignifica y articula sus Conocimientos Pedagógicos, Tecnológicos y de Contenido en un contexto real y situado. Este enfoque se operacionaliza en la interpretación de las decisiones docentes a partir de la historia de vida profesional, las prácticas observadas y los documentos institucionales. La comprensión no se reduce a describir lo que el profesor hace, sino a reconstruir los sentidos que le otorga a su práctica desde su experiencia, mediada por el contexto de pandemia y por su compromiso ético y profesional con la enseñanza.

El enfoque epistemológico interpretativo-comprensivo, es fundamentado en la comprensión de la práctica docente como una construcción social y situada, enmarcada en un contexto específico: los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación del concepto Evolución

Biológica durante la pandemia de COVID-19. Desde esta postura, los conocimientos del profesor de Ciencias Naturales no son un conjunto de saberes objetivos o universales, sino una construcción dinámica donde convergen sus Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar en diálogo constante con las condiciones materiales, culturales e institucionales del entorno escolar (Shulman, 2005; Koehler et al., 2015) Este proceso de integración TPACK no puede ser entendido fuera de las experiencias previas del profesor, sus creencias pedagógicas y la realidad social de la pandemia, lo que requiere una aproximación que privilegie la interpretación de los significados y decisiones pedagógicas del profesor en ejercicio.

En línea con lo anterior, el enfoque interpretativo, entendido como aquel que busca comprender cómo los actores educativos significan y configuran sus prácticas, permite abordar la enseñanza de la Evolución Biológica desde la perspectiva de quien la vivencia directamente: el profesor en ejercicio. Siguiendo a Vain (2012), la investigación no busca "objetivar" el conocimiento docente, sino reconstruir su relato y comprensión sobre cómo integra el TPACK en un contexto de crisis, escuchando su voz, observando sus prácticas y analizando los documentos que dan cuenta de su proceso reflexivo. Desde esta epistemología, se reconoce que toda comprensión es parcial y situada, producto de la interacción entre el investigador y el sujeto de estudio, y que el conocimiento generado es el resultado de un diálogo interpretativo entre ambas partes (Vain, 2012). Esta postura es coherente con la naturaleza cualitativa y de estudio de caso de esta investigación, resulta pertinente para captar la complejidad de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación mediados por Tecnología Digital en tiempos de pandemia.

Enfoque Metodológico

Este estudio de caso tiene como propósito obtener información detallada sobre los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación en el área de Biología, abordando su complejidad desde

una perspectiva integral, en la que interviene el marco del TPACK como eje articulador para responder al problema de investigación y a la pregunta que lo orienta. En este análisis, se consideran variables como el contexto educativo, el manejo de los Estándares de Ciencias Naturales y la enseñanza del concepto de Evolución Biológica, elementos que en conjunto configuran una práctica docente compleja y dinámica (López, 2013).

El estudio está dirigido a la comunidad académica, en especial a los miembros de la Institución Educativa Oficial (IEO) ubicada en la ciudad de Cali, Colombia, así como a los profesores en formación inicial y continua, interesados en fortalecer sus prácticas pedagógicas a la luz de enfoques actualizados. Asimismo, busca aportar a investigadores y académicos que deseen profundizar en el análisis de estos procesos, ofreciendo una mirada crítica y reflexiva sobre la enseñanza de la Biología y su vínculo con la integración tecnológica, pedagógica y disciplinar, enmarcada en las realidades y desafíos del contexto educativo actual.

Por otra parte, es necesario conocer cómo es el trabajo de un profesor en ejercicio, para comprender las relaciones entre la tecnología digital, la pedagogía y los contenidos en su quehacer diario, con el concepto Evolución Biológica en pandemia COVID-19; gran parte de la información recolectada se obtuvo en el año 2021, donde los picos de contagio se encontraban más elevados, al igual que las críticas al sistema educativo, especialmente al sector oficial, por parte de los medios de comunicación masiva. De allí que, la investigación es de largo aliento, por la complejidad de cada variable.

Consideraciones Éticas

En esta investigación se establecen acuerdos con el profesor en ejercicio para observar las clases durante el cronograma de acompañamiento pedagógico del servicio educativo en casa y las clases en alternancia, es esencial abordar estas cuestiones éticas de manera adecuada: antes de

llevar a cabo la observación o interacción con el profesor en ejercicio se obtiene un consentimiento informado. Esto implica explicar claramente el objetivo de la investigación, los procedimientos involucrados y cómo se utilizarán los datos. El profesor en ejercicio participa voluntariamente y comprende completamente el alcance de su participación (Hernández et al., 2014).

La investigación tiene un claro beneficio académico y pedagógico. Se evita cualquier daño o molestia innecesaria a los participantes. Es importante garantizar que la observación de clases y la interacción no interfieran negativamente en el proceso educativo ni causen estrés a los participantes (Hernández et al., 2014).

Durante la observación de clases, se actúa de manera ética y no se interfiere en la dinámica del aula. Se respeta la privacidad de los estudiantes, no se divulga información confidencial o sensible (Hernández et al., 2014).

Contexto Educativo

La Institución Educativa Oficial IEO Jorge Isaacs INEM de Cali fue creada mediante el decreto 1962 del 20 de noviembre de 1969, durante la presidencia del doctor Carlos Lleras Restrepo y con el doctor Luis Carlos Galán Sarmiento como ministro de Educación. Inaugurada el 3 de diciembre de 1970, la institución lleva el nombre del ilustre escritor Jorge Isaacs, autor de la obra romántica "María". Desde sus inicios, se ha destacado como una de las instituciones educativas más representativas del suroccidente colombiano y del Distrito de Santiago de Cali.

Ubicada al nororiente de Cali, la sede principal se encuentra en la comuna cuatro, influenciando también las comunas cinco y seis. Los estudiantes provienen de diversas comunas de Cali, pero principalmente de las mencionadas anteriormente, en su mayoría de estratos socioeconómicos uno y dos. En el año 2021, la institución contaba con 6238 estudiantes y 272 profesores.

La oferta educativa y modalidades de la IEO Jorge Isaacs INEM abarcan los niveles de preescolar, básica, media y por ciclos. Consta de siete sedes: seis para Educación Básica Primaria y una para Educación Básica Secundaria y Media. Su currículo diversificado e inclusivo abarca 14 especialidades en la Educación Media Técnica y Académica, tales como Técnico Auxiliar Contable, Técnico Mecánico Soldador, Técnico en Refrigeración y Aire Acondicionado, entre otros. Estas modalidades hacen uso de las Tecnologías Digitales, promoviendo la sana convivencia y preparando a los estudiantes para ser individuos autónomos y competentes en la sociedad del siglo XXI.

La propuesta educativa de la institución se fundamenta en la Pedagogía Constructivista, basada en los aportes de Vygotsky, Piaget y Ausubel. Este enfoque sociocultural favorece un aprendizaje activo y significativo, adaptado al desarrollo psicológico de los estudiantes, facilitado por el lenguaje y las experiencias concretas.

Durante el año lectivo 2021, tiempo de pandemia COVID-19, la institución contaba con 18 grupos de grado 11 en las jornadas de la mañana y la tarde, cada uno con dos horas semanales de Biología, impartidas por tres profesores de Ciencias Naturales. La observación se centró en el profesor de la jornada de la tarde, específicamente con el grupo 11-15 de la especialidad Técnico Auxiliar Contable. Este grupo, con una jornada única, combina clases técnicas en la mañana y académicas en la tarde, alternadas con prácticas laborales remuneradas. La especialidad, en convenio con el SENA, ofrece asignaturas como Ofimática, Gestión Empresarial y Economía, preparando a los estudiantes para la vida laboral y profesional.

El grupo observado, 11-15, está compuesto por 33 estudiantes, 7 hombres y 26 mujeres, con edades entre los 16 y 18 años. Los estudiantes son formados por medio de competencias

básicas, laborales y para la vida, promoviendo valores y habilidades que contribuyen a su entorno familiar y comunitario.

Participantes

Se realiza con un profesor en ejercicio de Ciencias Naturales perteneciente a la IEO Jorge Isaacs INEM de Cali. Licenciado en Biología -Química de la Universidad Santiago de Cali (1979), cuenta con 50 años de experiencia en el área de Educación en Ciencias, tanto en el sector privado como en el sector oficial. Su selección se basa en que posee las características detalladas en la Tabla 3.

El profesor seleccionado para este estudio representa un caso único para comprender la integración del marco TPACK en la enseñanza de Ciencias Naturales. Su trayectoria de más de 50 años, su experiencia en entornos urbanos, su formación profesional, así como su capacidad para adaptarse pedagógica y tecnológicamente al contexto de pandemia, lo convierten en un sujeto idóneo para analizar las relaciones entre los distintos núcleos del conocimiento del TPACK.

Tabla 3*Características del Profesor en Ejercicio*

Características del profesor en ejercicio	Descripción	Autor(es) que sustentan la tabla
Trayectoria profesional	El profesor en ejercicio construye una trayectoria ininterrumpida. Su formación inicial y continua, junto con su experiencia, se centran en la docencia tanto en instituciones privadas como oficiales. Muestra dominio en sus clases, reflexiona continuamente sobre su práctica y se ocupa de cómo hacer que los estudiantes aprendan. Esto lo convierte en un especialista en su área.	Rahimi et al. (2023): Analizan cómo los profesores construyen una trayectoria profesional mediante la reflexión constante sobre sus prácticas y la formación continua. Resaltan la importancia de adaptarse a contextos cambiantes y de desarrollar especialización en su área.
Aceptación de los estudiantes	Es aceptado por sus estudiantes ya que posee ideas y estrategias para generar compromiso. Es humano, comprende la situación de cada estudiante, poniéndose en sus zapatos, lo lleva a respetar los ritmos de aprendizaje. Considera aspectos socioemocionales, valorando siempre las actuaciones positivas y corrigiendo comportamientos contrarios a las normas de la institución. Además, planea y desarrolla actividades variadas que estimulan el aprendizaje.	MEN (2020): Destaca la relevancia de integrar competencias socioemocionales en las prácticas pedagógicas, especialmente en contextos de emergencia. Estas competencias incluyen la empatía, el respeto por los ritmos de aprendizaje individuales y la valoración de los contextos personales de los estudiantes, lo que fomenta un ambiente positivo y motivador para el aprendizaje.
Aceptación de los compañeros de trabajo	Sus compañeros de trabajo lo ven como una persona comprometida con su labor, responsable y cumplidor de sus deberes. Es colaborador, sigue las pautas de la institución, es recursivo y dedicado, especialmente durante la pandemia COVID-19, cuando atiende a	Berliner (2004): Destaca cómo la responsabilidad, el cumplimiento y el compromiso con la labor docente son clave para fomentar relaciones colaborativas entre colegas. En situaciones como la pandemia, estas cualidades se

	sus estudiantes en los tiempos y horarios establecidos a través de correo, blog y Google Meet. Lo más importante es su don de gentes.	vuelven esenciales para coordinar esfuerzos y mantener la calidad educativa.
Estilo para la preparación de las clases	Para la preparación de clases, siempre está dispuesto a trabajar con su equipo programador. Está al tanto de la documentación legal estatal y las directrices institucionales, cumpliendo con la entrega de la planeación en las fechas estipuladas. Además, dedica diariamente tiempo a diseñar material, como presentaciones con los contenidos programados, para dinamizar cada clase asignada.	Shulman (2005): Introduce el concepto de conocimiento pedagógico del contenido (PCK), enfatizando que una buena planificación combina el conocimiento del tema, las estrategias pedagógicas y el contexto del aula.
Antigüedad en la institución	Al llevar 18 años en la institución, se ha convertido en un conocedor de todas las dinámicas tanto pedagógicas como administrativas. Esto lo hace una persona idónea para llevar a cabo un estudio de caso, ya que puede comentar los pormenores de la planeación, desarrollo y evaluación curricular.	Stenhouse (1985): Resalta que la permanencia en una institución permite a los profesores comprender las dinámicas pedagógicas y administrativas. Esto facilita su participación en procesos de planificación y evaluación curricular, haciéndolos referentes en sus comunidades educativas.
Formación académica	Es una persona que ha pasado por todas las etapas de la educación formal, desde la Educación Básica, Media y Superior, destacando en el área de las Ciencias Naturales. Su formación incluye un enfoque en pedagogía y se ha enriquecido con varios diplomados en su desarrollo profesional continuo. Estos estudios adicionales aportan a su intelectualidad y se reflejan en su práctica docente diaria.	Anderson & Taner (2023): Analizan cómo la formación académica, enriquecida con programas de actualización y diplomados, impacta positivamente en la enseñanza de ciencias. La formación constante garantiza que los profesores estén al día con los avances en su campo y en pedagogía.
Acumulación de repertorio pedagógico	Una de las características para ser seleccionado en un estudio de caso es su amplio repertorio pedagógico, que se remonta a sus orígenes familiares, ya que proviene de una familia de educadores. Esta tradición	Rahimi et al. (2023): Exploran cómo las experiencias personales y familiares de los profesores contribuyen a la construcción de un repertorio pedagógico diverso y adaptable. Esta diversidad permite a los profesores abordar

y su práctica pedagógica desde temprana edad le han permitido desarrollar un repertorio compuesto por diversas "sinfonías", lo que enriquece su capacidad para abordar y adaptarse a diferentes contextos educativos.

eficazmente diferentes contextos educativos y estilos de aprendizaje.

Diseño Metodológico

Para abordar el problema de investigación, se estructuraron tres fases que guiaron el desarrollo del estudio. La Fase I, marco de referencia de los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar, establece una base para analizar el TPACK inicial y cómo estos conocimientos se integran y relacionan en la planificación y ejecución de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación en el contexto de la pandemia de COVID-19.

La Fase II, descripción de elementos que revelan las relaciones entre los núcleos de conocimiento del TPACK, Tabla 5, explora el TPACK en desarrollo y cómo se articulan los componentes tecnológicos, pedagógicos y de contenido disciplinar a través de la revisión de documentos institucionales, reflexiones sobre estándares, y la práctica docente observada en el aula.

Finalmente, la Fase III, caracterización a partir del desarrollo del TPACK del profesor en ejercicio, analiza el TPACK final y cómo avanza en la integración y relación de los núcleos de conocimiento en respuesta a los retos del contexto de pandemia.

Recolección de Datos

La recolección de datos en esta investigación se fundamenta en un enfoque metodológico que privilegia la observación directa del aula, siguiendo las propuestas de Shulman (1987), y en la construcción progresiva de teoría a partir de registros cualitativos detallados, tal como lo sugieren Hernández et al. (2014). Desde esta perspectiva, se evita la cuantificación reduccionista y se privilegia un enfoque descriptivo que permite captar la dinámica contextual y la riqueza de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación del concepto de Evolución Biológica en un profesor en ejercicio.

En consonancia con la naturaleza del problema de investigación y los objetivos planteados, se adoptó un diseño metodológico de tipo cualitativo con algunos elementos de apoyo cuantitativo, en función de las necesidades analíticas. La recolección de datos se desarrolló en tres fases, cada una con propósitos y actividades específicas.

La Fase I como se aprecia en la Tabla 4 se centró en identificar los elementos del marco TPACK presentes en la planificación y desarrollo de las prácticas docentes, haciendo uso de documentos institucionales, cronogramas escolares, orientaciones oficiales del MEN y notas del investigador. En la Fase II, Tabla 5, se profundizó en las relaciones entre los núcleos del conocimiento del TPACK a partir de la historia de vida profesional del profesor en ejercicio, la observación de clases remotas y en alternancia, así como el análisis reflexivo sobre los estándares y la evaluación formativa. Finalmente, en la Fase III como se muestra en la Tabla 6 se procedió a caracterizar el TPACK del profesor mediante la Representación del Contenido (Co-Re), instrumento que permitió capturar su pensamiento pedagógico y disciplinar frente al concepto de Evolución Biológica, y contrastar sus prácticas en el contexto de pandemia COVID-19 .

Los datos fueron recolectados a partir de una variedad de fuentes: observaciones directas, notas de campo, entrevistas, documentos institucionales, registros audiovisuales y narrativas del profesor. Este enfoque de múltiples fuentes posibilitó comprender del fenómeno investigado, favoreciendo el análisis interpretativo y la identificación de categorías emergentes que consolidan el modelo pedagógico del profesor en contexto de pandemia.

Tabla 4

Fase I de la investigación

Marco de referencia de los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar		
Objetivo específico 1: Identificar los elementos del marco TPACK presentes en la planificación y desarrollo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Evolución Biológica en un profesor en ejercicio de Ciencias Naturales, en el contexto de la pandemia de COVID-19.		
Actividad según objetivo	Descripción de la actividad	Instrumento de recolección de la información
Identificación de las pautas para la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia.	Se identifican las pautas para prestar el servicio educativo tanto en casa como en presencialidad bajo el esquema de alternancia. Este enfoque combina la educación remota con la presencial, adaptándose a las condiciones impuestas por la pandemia COVID-19. Se establecen directrices claras para garantizar la continuidad educativa, aplicando medidas sanitarias y promoviendo la cooperación entre profesores, estudiantes y familias, asegurando un ambiente de aprendizaje seguro y efectivo.	Orientaciones emitidas desde el (MEN, 2020). Correos electrónicos enviados a nivel institucional.
Revisión y recolección de documentos: Plan de Área, Plan de Aula Biología grado once.	Se revisa y recolecta documentación correspondiente a la asignatura Biología grado 11 elaborados por los profesores que la programan al inicio del año escolar.	Plan de Área y Plan de Aula de la asignatura Biología grado once.
Reconocimiento de los principales elementos de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación en tiempo de pandemia COVID-19.	Se reconoce los principales elementos de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación en tiempo de pandemia COVID-19, que interactúan y se realimentan entre sí en el contexto, de pandemia COVID-19, de allí la importancia de describir y discutir acerca de algunos elementos que lo constituyen.	Plan de Área y Plan de Aula de la asignatura Biología grado once. Notas del investigador.
Análisis de contenido de planes de Área y Aula referentes al concepto Evolución Biológica a	El contexto COVID-19 tiene características particulares, por lo tanto, es pertinente describir cómo	Entrevista, Plan de Área y Plan de Aula de la

partir de categorías basadas en los núcleos de conocimiento del TPACK en el contexto pandemia COVID-19.	es el actuar del profesor frente a la Planificación Curricular.	asignatura Biología grado once.
Criterios para la Planificación Curricular. Identificación del cronograma de trabajo para la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia.	A partir del cronograma de acompañamiento pedagógico del servicio educativo en casa y clases en alternancia programadas por la IEO, se llega a acuerdos con el profesor para observar las clases desarrolladas y los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.	Cronograma diseñado por las directivas de la IEO.

Tabla 5*Fase II de la investigación*

Descripción de elementos que revelan las relaciones entre los núcleos de conocimiento del TPACK		
Objetivo específico 2: Encontrar relaciones entre los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar del marco TPACK en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Evolución Biológica, considerando la experiencia del profesor en ejercicio y las formas en que llevó a cabo su enseñanza durante la pandemia.		
Actividad según objetivo	Descripción de la actividad	Instrumento de recolección de la información
Triangulación de la información obtenida, en el documento historia de vida y registros de observación de clase, donde se evidencia a través del tiempo relaciones entre los núcleos del TPACK.	A partir de la narrativa de la Historia de vida del profesor en ejercicio se documenta el modelo pedagógico inicial, construido con sus reflexiones. Se hace un recorrido histórico de la utilización de tecnologías análogas y digitales en el aula.	Texto narrativo realizado por el profesor en ejercicio.
Revisión de documentos institucionales: Plan de Área, Plan de Aula.	Al revisar documentos institucionales como el Plan de Área y el Plan de Aula, permiten descubrir las relaciones entre los núcleos del TPACK.	Notas del investigador. Plan de Área, Plan de Aula de la asignatura Biología grado once.

Observación del acompañamiento pedagógico del servicio educativo en casa y clases en alternancia, consolidación de saberes, el TPACK en acción. Transcripción de las observaciones de clase y análisis a partir de los núcleos del TPACK.	Según los documentos institucionales recogidos anteriormente se hace un análisis desde marco del TPACK. Con base en la observación continua de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación a partir del Acompañamiento pedagógico del servicio educativo en casa y clases en alternancia se toma nota de los aspectos más relevantes y significativos para el investigador y posterior análisis, categorización según núcleos de conocimiento del TPACK. Observación directa de las clases desarrolladas por el profesor con la herramienta Google Meet, grabación continua de estas.	Notas, audio de clases y registro fotográfico de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.
Los Estándares de Ciencias Naturales en el aula. Una reflexión desde el concepto Evolución Biológica.	Tener la perspectiva del profesor frente a los estándares, es bastante relevante y de cómo estos son introducidos en el Plan de Aula y los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Por lo tanto, este apartado da pautas para conocer el trabajo del profesor.	Notas recopiladas por el investigador.
Orientaciones acerca de la Evaluación Formativa según el (Decreto 1290, 2009)	Conocer cómo el profesor en ejercicio orienta su evaluación respecto al (Decreto 1290, 2009). A partir de esta actividad se indaga cómo el profesor evalúa en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, teniendo como herramienta el (Decreto 1290, 2009).	Anotaciones del investigador en conversaciones con el profesor en ejercicio.

Tabla 6*Fase III de la investigación*

Caracterización a partir del desarrollo del TPACK del profesor en ejercicio
Objetivo específico 3: Caracterizar cómo un profesor en ejercicio de Ciencias Naturales relaciona los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Evolución Biológica, identificando los factores que influyen en esta articulación en el contexto de la pandemia de COVID-19.

Actividad según propósitos	Descripción de la actividad	Instrumento de recolección de la información
Esbozo y diseño de la Co-Re	Diseñar la Representación del Contenido (Co-Re), para capturar saberes del profesor en ejercicio (Loughran et al., 2004). La Representación del contenido es una herramienta para descubrir cómo piensa el profesor respecto a los diferentes componentes de su modelo pedagógico e ir más allá de la observación de las clases, por ejemplo, cómo planifica, cómo desarrolla y cómo evalúa el currículo.	Formato en Word (tabla) de la Representación del Contenido (Co-Re).
Representación del Contenido (Co-Re), captura del saber del profesor. Análisis Co-Re alrededor de la planeación, ejecución, conceptualización, conocimiento del contexto y uso de tecnologías.	Analizar y caracterizar el (TPACK) del profesor en ejercicio a partir de la Representación del Contenido. Se adaptan preguntas a partir del trabajo de (Candela, 2016) para explorar, reconocer y capturar lo que el profesor tiene en su mente, al momento de abordar el concepto estructurante Evolución Biológica, en la clase de Biología de grado 11 de Educación Media.	Tabla diligenciada por el profesor en ejercicio. En la cual, se encuentran las preguntas para ser diligenciadas.
Contrastación de las clases de Acompañamiento pedagógico del servicio educativo en casa y clases en alternancia.	Contrastar por medio de una tabla las semejanzas y diferencias de las clases de Acompañamiento pedagógico del servicio educativo en casa y clases en alternancia. Tomando como referencia la observación y documentación de las clases se busca encontrar las semejanzas y diferencias entre el Acompañamiento pedagógico del servicio educativo en casa y clases en alternancia.	Notas, audio de clases y registro fotográfico de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación y narrativas de estos.
Categorías del TPACK del profesor. Consolidación del TPACK final a partir de la relación de sus núcleos de conocimiento.	Al comparar todos los elementos del TPACK del profesor resultan categorías que consolidan el modelo pedagógico del profesor.	Historia de vida, planes de Área y Aula, Co-Re.

Análisis de Datos y Resultados

El análisis de los datos recolectados en esta investigación se fundamenta en un enfoque cualitativo, centrado en la comprensión de las prácticas pedagógicas del profesor de Ciencias Naturales durante los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación del concepto de Evolución Biológica en el contexto de la pandemia por COVID-19. Siguiendo a Hernández et al. (2014), se aplicó la técnica de análisis de contenido para interpretar los diversos registros obtenidos, otorgándoles estructura, significado y coherencia en función del planteamiento del problema de investigación.

Este proceso permitió identificar categorías y relaciones significativas según los núcleos de conocimiento del TPACK, que revelan la forma en que el profesor en ejercicio integra y relaciona sus Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar (TPACK) en los procesos de planificación, desarrollo y evaluación de su práctica. Se priorizó la riqueza descriptiva y contextual presente en las narrativas del profesor, los documentos revisados, las observaciones de clase y la Representación del Contenido (Co-Re), triangulando dichas fuentes para fortalecer la validez de los hallazgos.

El análisis se organizó en tres fases. En la Fase I, se estableció un marco de referencia sobre el TPACK del profesor a partir de su entorno institucional y curricular. En la Fase II, se profundizó en la articulación de los núcleos de conocimiento del TPACK mediante el examen de su historia profesional, la interacción con los recursos tecnológicos y su reflexión sobre los estándares educativos. La Fase III permitió caracterizar cómo el profesor ha configurado su propio modelo pedagógico integrando los tres saberes, destacando el progreso de su pensamiento y práctica educativa frente a los desafíos educativos en pandemia.

Este enfoque permitió reconocer la presencia de los componentes del TPACK y categorías emergentes que amplían la comprensión de las creencias del profesor sobre el currículo, las estrategias instruccionales y la evaluación, así como su orientación hacia una enseñanza participativa y contextualizada. De este modo, se da cuenta de una práctica docente situada, que responde a las condiciones de emergencia sanitaria, incorporando herramientas tecnológicas, reflexiones pedagógicas y estrategias innovadoras en función del aprendizaje significativo de sus estudiantes.

Para orientar el análisis, se formuló la siguiente pregunta: ¿Cómo relaciona el profesor de Ciencias Naturales sus Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar al planear, desarrollar y evaluar las clases sobre Evolución Biológica y qué impacto tiene esa relación en las representaciones conceptuales que los estudiantes construyen sobre el concepto?

Este interrogante guio la organización e interpretación de los datos, facilitando una mirada integral que conecta la acción docente con los aprendizajes de los estudiantes y aporta elementos relevantes para la reflexión sobre la integración del TPACK en la enseñanza de las ciencias.

Fase I: Marco de referencia del TPACK

Para identificar los elementos del marco TPACK presentes en la planificación y desarrollo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Evolución Biológica en un profesor en ejercicio de Ciencias Naturales, en el contexto de la pandemia de COVID-19, se llevaron a cabo las actividades programadas en la fase I como se mostró en la Tabla 4, se examinó, se sintetizó y se describió la información recopilada por medio del análisis de contenido de planes de Área y Aula referentes al concepto Evolución Biológica a partir de categorías basadas en los núcleos de conocimiento TPACK en el contexto pandemia COVID-19.

Este proceso permitió reconocer patrones, temas y conceptos, lo cual, facilitó comprender aspectos contextuales, tecnológicos, pedagógicos y de contenido en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Descripción de la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia

La utilización de la Tecnología Digital fue, es y será un reto para el profesor en ejercicio, su avance y cambio son vertiginosos, a diferencia del avance y cambio en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, donde su estructura y metodologías perduran en el tiempo, son lentos a medida que se adaptan nuevas investigaciones, descubrimientos y herramientas tecnológicas (Koehler et al., 2015).

Además, por ser tecnologías opacas (sus mecanismos de funcionamiento están escondidos de los usuarios) es más complejo que se integren al aula. Por ejemplo, la integración de la Tecnología Digital y la virtualidad a dichos procesos que se generan de manera gradual. Con la aparición de la pandemia COVID-19, su ingreso es abrupto, necesario y obligatorio, porque los estudiantes deben seguir formándose en el sistema educativo, como misión del Estado, para garantizar el Derecho a la Educación.

Dadas estas circunstancias, las directrices institucionales son fundamentales, para dinamizar y articular los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, desde una perspectiva global influyen y permean la relación entre los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido. En consecuencia, se hizo una descripción de tales directrices y su influencia en los procesos en mención.

Para inicios del año 2021, la población mundial y la de Colombia específicamente, se encontró confinada en casa, con algunas excepciones, como consecuencia de los efectos de la

pandemia COVID-19. El sistema educativo no es ajeno, siendo uno de los grandes afectados, fue una problemática nueva y no estuvo preparado para enfrentarla, solamente, se subsanó a medida que transcurrió el tiempo y se ganó experiencia en el camino.

Una de las primeras medidas para atenuar esta situación fue la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia, condiciones que demandaron replantear la práctica de evaluación como estrategia que posibilitó a los estudiantes y familias (aliados en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación) reconocer de manera autónoma los logros, los retos que tuvieron por delante, y los caminos que siguieron para alcanzarlos.

Para atender la necesidad de garantizar a los estudiantes la prestación del servicio de educación en casa de manera oportuna, se enviaron documentos como el Plan de Área, Plan de Aula y guías en formato PDF de cada una de las asignaturas a los coordinadores, los consolidaron y los pusieron a disposición de los profesores, estudiantes y cuidadores en un sitio Web institucional.

Por otra parte, desde la perspectiva institucional, hubo una ruta de trabajo, apoyada en el diseño instruccional, desde las orientaciones del MEN (2020), como guía para llevar a cabo procesos de planeación, desarrollo y evaluación, evidenciados en un ambiente de aprendizaje, para atender a los estudiantes por medio de la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia, con herramientas como WhatsApp, correo electrónico, blogs, páginas web o Classroom. Fundamentada en el modelo Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación, y Evaluación (ADDIE) para determinar la ruta a seguir, tanto en el diseño de materiales como actividades pedagógicas.

Cada componente de la instrucción es gobernado por resultados de aprendizaje, los cuales, se determinaron después de pasar por un análisis de las necesidades del estudiante (ideas previas, preconceptos, ideas alternativas). Estas fases algunas veces se traslaparon pudiendo estar interrelacionadas (al igual que los componentes del TPACK). Por lo tanto, suministraron una guía dinámica y flexible para el desarrollo efectivo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Además, dentro de las directrices institucionales se trazaron tres aspectos para la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia, el motivacional, el pedagógico y el tecnológico.

En el primer aspecto, antes de publicar actividades o talleres, se iniciaba con un saludo, una frase, una foto o un video motivacional mostrando que los estudiantes son importantes. El profesor tuvo que ser flexible, porque algunos estudiantes carecían de Tecnología Digital en casa. De allí, la necesidad de estar pendientes de que en los blogs o en los correos, puedan hacer preguntas. Se inundó el sitio web con frases de ánimo y de esperanza.

En el segundo aspecto, se diseñaron experiencias educativas sencillas y estratégicas que permitieron promover y fortalecer competencias para: desarrollar acciones de cuidado y autocuidado que se requirieron para preservar la vida propia y la de los demás.

Se reestructuró la cotidianidad en las condiciones de aislamiento requeridas para impactar la velocidad de propagación del virus. Se fortaleció la capacidad de las familias para hacer de su hogar un entorno seguro y protegido. Se comprendió y valoró la situación para tomar decisiones y hacerle frente, convertirla en oportunidad, en experiencia que estructuró la vida y enriqueció su sentido en lo personal y en lo social.

Para finalizar, las instrucciones se plantearon de forma clara y sencilla a manera de instructivo, llevando a los estudiantes a verificar su paso a paso y así lograr que todo el proceso fuese asertivo.

Respecto al conocimiento contextualizado se tuvo en cuenta al momento de diseñar el ambiente de aprendizaje, la edad, y los ritmos de aprendizaje, planteando actividades que despertaron el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo.

Se plantearon actividades que permitieron avanzar, reforzar y aprender. Se evitaron aquellas que implicaban la manipulación de materiales que pudieran poner en riesgo la salud de los estudiantes. Los contenidos publicados fueron inéditos; en caso contrario, se realizaron las respectivas referencias bibliográficas, garantizando el respeto por los derechos de autor.

Se tuvo en cuenta el uso apropiado de los recursos tecnológicos, así como los dispositivos y conexiones con los que contaban los estudiantes para ingresar al ambiente de aprendizaje: página web, blog o Classroom; celulares, computadores, tabletas, acceso a internet, datos, entre otros. Los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación fueron acompañados por recursos tecnológicos como imágenes, videos, enlaces, Objetos de Aprendizaje (OA), Recursos Educativos Abiertos (REA) y correo electrónico para la recepción de actividades. Asimismo, se emplearon herramientas de la suite de Google proporcionadas por la Secretaría de Educación Distrital de Cali (SED), entre ellas: Gmail, Drive, Classcraft, Quizizz, Tynker, Google Meet, Site, calendario, JamBoard, formularios, u otras aplicaciones educativas disponibles en la web.

Además, al inicio de cada año lectivo, los profesores, sin excepción, realizaron un diagnóstico del desarrollo de competencias básicas, generales y específicas, lo cual permitió conocer el estado académico de los estudiantes y determinar el plan de mejoramiento. Se definieron estrategias académicas y de interacción social a seguir, sin incidir en la valoración del

periodo, siendo estas conocidas por los estudiantes, padres de familia y/o cuidadores. El instrumento de valoración diagnóstica reportó información valiosa para orientar los procesos de acompañamiento y la definición de estrategias de nivelación que permitieran retomar el proceso educativo, de acuerdo con la revisión y ajuste curricular y con los propósitos de aprendizaje priorizados para cada nivel en ese año escolar.

Otra estrategia que adoptó la institución durante el tiempo de pandemia por COVID-19 fue el retorno progresivo y gradual bajo el modelo de alternancia. Esta estrategia tuvo como característica principal el inicio de una prueba piloto con los estudiantes de Educación Media Técnica, específicamente de los grados 10° y 11°, gracias a los compromisos, convenios y articulación establecidos con el SENA. En las áreas industriales y de Gestión Ambiental, se requirió el desarrollo de competencias laborales específicas en talleres o laboratorios, lo que implicó presencialidad para la realización de prácticas de aula y el seguimiento de los aprendizajes.

La alternancia combinó estrategias de prestación del servicio educativo en casa con encuentros presenciales, previa autorización de los acudientes y cumpliendo con las condiciones y protocolos de bioseguridad, con el fin de preservar el bienestar de la comunidad educativa. Asimismo, se realizó el ajuste del plan de estudios, la adecuación de la jornada y los tiempos escolares, la definición de las edades de los estudiantes que podían retornar, así como la organización de la cantidad de grupos, los lugares de encuentro, entre otros aspectos logísticos.

En consecuencia, el profesor recurrió al amplio abanico de opciones provenientes de su formación profesional para dinamizar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación durante la pandemia por COVID-19 y en el contexto de la virtualidad. Asumió el reto según las condiciones del entorno, siguiendo las directrices institucionales, como la utilización de la plataforma Google

Meet para los encuentros virtuales y el seguimiento del cronograma por asignaturas, mediante sesiones quincenales orientadas al desarrollo curricular.

Se generaron cruces de asignaturas que no fueron contemplados, especialmente en los grados 10° y 11°, debido a que el componente científico estaba dividido en Biología, Química y Física. Por tal motivo, cada profesor diseñó estrategias alternas; en este caso, el profesor de Biología elaboró su propio cronograma y lo compartió con los demás profesores para organizar el horario y evitar cruces, tal como se evidencia en la Tabla 7.

Tabla 7

Cronograma de trabajo

SEMANA DEL 08 AL 12 DE FEBRERO					
GRADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
11°	Matemática	Biología Química Física	Ciencias Sociales	Intensificacio nes y Técnicas	Inglés
SEMANA DEL 15 AL 19 DE FEBRERO					
GRADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
11°	Matemática	Filosofía	Biología Química Física	Ética y Valores Religión	Inglés
SEMANA DEL 08 AL 12 DE MARZO					
GRADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
11°	Matemática	Biología Química Física	Ética y Valores Religión	Intensificacio nes y Técnicas	Inglés
SEMANA DEL 22 AL 26 DE MARZO					
GRADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
11°	FESTIVO	Biología Química Física	Filosofía	Matemática	Educación Física Educación Artística
SEMANA DEL 12 AL 16 DE ABRIL					
GRADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
11°	Matemática	Biología Química Física	Ética y Valores Religión	Intensificacio nes y Técnicas	Inglés
SEMANA DEL 26 AL 30 DE ABRIL					
GRADO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
11°	Ética y Valores Religión	Biología Química Física	Filosofía	Matemática	Educación Física Educación Artística

El propósito fundamental del profesor en ejercicio, en la asignatura de Biología de grado 11, fue construir junto con los estudiantes el concepto estructurante de Evolución Biológica a partir de los saberes previos y los conceptos que lo constituyen. Su comportamiento frente al grupo tuvo gran valor: fue cordial y respetuoso, saludó a cada estudiante por su nombre, enfatizó en el

cumplimiento de las actividades y destacó la alta participación de estudiantes conectados en los horarios estipulados. Comentó sobre la importancia de la motivación y la evaluación como elementos clave para lograr la participación de todos.

Además, otorgó menciones de honor a los estudiantes más participativos. Llamó la atención a quienes se conectaban tarde, ya que esto interrumpía la dinámica de la clase, aunque permitió su ingreso. Motivó constantemente a los estudiantes a mantener una actitud positiva a través del interés, la asistencia, la responsabilidad, la honestidad, la disciplina y el deseo de superación. Utilizó situaciones cotidianas para explicar conceptos complejos y reconoció a estudiantes de años anteriores, fortaleciendo así un vínculo de confianza.

Elementos del Currículo Institucional en Pandemia COVID-19

Al analizar los Planes de Área y de Aula de la asignatura Biología de grado 11, se reconoció la importancia de la lectura del contexto educativo para articular los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Dicho contexto se reflejó en el panorama impuesto por la pandemia de COVID-19, en el cual se implementaron dos modalidades de clases: la prestación del servicio de educación en casa y la presencialidad bajo el esquema de alternancia.

Además, se evidenciaron particularidades como la recuperación de tiempo los días sábados y festivos, derivadas del Estallido Social ocurrido durante el Paro Nacional de 2021, fue una movilización social sin precedentes, detonada el 28 de abril en rechazo a las reformas tributaria, laboral y de salud propuestas por el gobierno de Iván Duque, pero que rápidamente se transformó en un escenario de protesta masiva en el que confluyeron diversas demandas sociales acumuladas por años, relacionadas con la desigualdad estructural, la precarización económica, la falta de oportunidades para jóvenes, el incumplimiento de acuerdos previos con sectores sociales y la respuesta represiva del Estado a la protesta social; en el caso particular de Cali, este estallido tomó

un carácter especialmente complejo, combinando expresiones espontáneas y organizadas, con la creación de puntos de resistencia juvenil, la participación de comunidades indígenas y sectores populares, así como la aparición de repertorios violentos y dinámicas de confrontación directa con la fuerza pública, convirtiendo a la ciudad en epicentro de la protesta nacional y revelando las profundas fracturas sociales y políticas que atravesaba el país (Álvarez-Rodríguez, 2022).

También, se recuperó tiempo con Sesiones de Trabajo Situado (STS), jornadas de tres horas adelantadas por la comunidad de aprendizaje según protocolos establecidos; talleres de formación como parte de la ruta de acompañamiento; la participación en espacios especializados sobre los Proyectos Pedagógicos Transversales promovidos por la Secretaría de Educación Distrital, entre otras múltiples actividades desarrolladas durante el año lectivo. Todos estos espacios tuvieron como propósito brindar y proponer estrategias para enriquecer el quehacer pedagógico en un contexto de aislamiento social.

Los Planes de Área y de Aula funcionaron como una guía u orientación en la que se consignó la información correspondiente a cada área, con un carácter flexible y dinámico según el contexto en el que se desarrollaron. Por ejemplo, ante la situación vivida durante la pandemia por COVID-19, fue necesario realizar ajustes, deconstruir y reconstruir dichos planes, en función de las dinámicas particulares que se presentaron en cada momento y escenario educativo.

En consecuencia, se articuló la Ley General de Educación (1994), la cual propuso un Currículo Federal, otorgando a los profesores la libertad de construir su propia propuesta curricular según el contexto de cada región, sin desconocer el marco legal nacional, regional ni las directrices institucionales. Este currículo tendió a que los estudiantes aprendieran a desempeñarse como buenos ciudadanos —en el marco de la construcción de ciudadanía—, considerando las Competencias Básicas, Ciudadanas, Laborales, Tecnológicas, entre otras, así como los conceptos

estructurantes propios de cada área, con el propósito de contribuir a la resolución de problemas de la cotidianidad (MEN, 2004).

En el Plan de Área, en constante construcción, surgió la preocupación sobre qué contenidos debían trabajarse en cada grado de la Educación Básica Primaria, Secundaria y Media. El engranaje entre estos niveles resultó ser débil, debido a que el diálogo de saberes entre los profesores fue distante en el espacio y el tiempo, y la comunicación se mantuvo poco fluida, lo que dificultó la existencia de una correlación y articulación entre los distintos grados.

En la planeación como se evidencia en la Tabla A14, se contemplaron documentos como los Estándares por competencias (MEN, 2004), Derechos Básicos de Aprendizaje (MEN, 2015), Competencias ciudadanas, laborales y del Siglo XXI o para la vida.

Estos marcos normativos permitieron al profesor orientar la selección de contenidos priorizados, el enfoque competencial y el diseño de actividades pertinentes en un contexto de virtualidad e incertidumbre, fortaleciendo la toma de decisiones curriculares adaptativas.

Pero no se hicieron explícitas las orientaciones como Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) que son el componente epistemológico del área de Ciencias Naturales; los cuales habrían aportado a los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación al proponer una enseñanza centrada en el estudiante, basada en la construcción del conocimiento desde sus saberes previos, el desarrollo del pensamiento científico, la contextualización del aprendizaje y la integración de los ejes temáticos de la ciencia con problemáticas reales o del mundo de la vida. Esta omisión limitó la posibilidad de implementar una pedagogía más crítica, interdisciplinar y coherente con las necesidades del contexto educativo durante la pandemia COVID-19.

La planeación se encontró articulada e integrada a partir del proyecto transversal, como el ambiental, escogido por el profesor según su perspectiva, como se muestra en la Tabla A14. Sin

embargo, la integración entre las áreas fundamentales fue muy débil, ya que no existió un diálogo efectivo entre profesores de diferentes áreas. Las asignaturas se mantuvieron distantes, evitando puntos en común o de encuentro —a pesar de que sí existían—, lo cual repercutió en la sobrecarga de tareas para los estudiantes, tanto en la prestación del servicio de educación en casa como en la presencialidad bajo el esquema de alternancia.

Además, los profesores afrontaron una serie de formatos que obstaculizaron su práctica, al ser considerados repetitivos e ineficientes, ya que únicamente variaban los niveles de desempeño y la pregunta o la situación problema en cada periodo. Se propuso simplificarlos, de modo que se optimizara el tiempo y se consignara únicamente lo realmente significativo e importante, aquello que aportara a la reflexión y al mejoramiento de los procesos, y no solo al cumplimiento y a la evidencia. De allí surgió la importancia del diálogo de saberes, mediante el cual se hubiesen llegado a acuerdos entre los representantes de la comunidad educativa, replanteando los procesos y construyendo a partir de lo ya existente.

En aspectos como la utilización de Tecnología Digital, el panorama fue similar: se trabajaron diferentes herramientas como Classroom, Blogs, Google Meet, Zoom, WhatsApp y guías impresas, según la perspectiva de cada profesor, a pesar de la existencia de una directriz institucional que buscaba unificar enfoques para facilitar y optimizar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

En consecuencia, aunque los estudiantes eran considerados nativos digitales, el manejo simultáneo de múltiples herramientas tecnológicas complejizó el panorama educativo.

Respecto a la evaluación, se consideraron elementos del Decreto 1290 (2009), en el cual se planteó una Evaluación Formativa centrada en el bienestar del estudiantado, construida a partir del error y orientada a generar oportunidades de mejoramiento, teniendo en cuenta las

potencialidades de cada estudiante, con el propósito de que soñara, triunfara y contribuyera a la construcción de una mejor sociedad. Además, la evaluación se desarrolló a partir de situaciones cotidianas y casos relacionados con problemáticas ambientales y con conceptos estructurantes propios de las Ciencias Naturales, para que los estudiantes leyeran, pensaran críticamente, identificaran el problema y lo resolvieran desde su propia perspectiva.

Una de las fortalezas que se percibió fue el amor por la institución; un alto porcentaje de estudiantes asistía con responsabilidad, motivados por el deseo de aprender y de compartir con sus compañeros sus experiencias de vida. De allí surgió el compromiso del profesor por motivarlos y lograr que el aula se convirtiera en un espacio de aprendizajes significativos, aplicables a la cotidianidad.

Una amenaza explícita que se manifestó fue la falta de personal calificado en psicología y orientación escolar, profesionales que habrían beneficiado y apoyado de manera contundente la labor docente desde sus formaciones y perspectivas.

En el contexto intercultural, considerado de vital importancia, se evidenció que el profesor podría haberse apropiado más del reconocimiento de su territorio para integrarlo a la planeación y dinamizar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. De igual forma, existieron proyectos culturales —musicales, como la banda instrumental, la orquesta sinfónica y el grupo de música andina Semillas; y folclóricos, como el grupo Chinchorro— cuyas muestras artísticas pudieron haber servido como integradores de las diferentes áreas del saber.

Ahora bien, se percibió el contexto social de los estudiantes como el de una comunidad que luchaba constantemente por salir adelante y alcanzar una mejor calidad de vida. Las familias eran de diversos tipos, muchas convivían con abuelos, primos y tíos; además, un número considerable de padres jóvenes se encontraba fuera del país, dejando a los niños al cuidado de

otros miembros del núcleo familiar. Algunos estudiantes, desde muy pequeños, tuvieron acceso a transitar libremente por parques, calles y canchas sin temores. Una parte de la población se dedicó a obtener su sustento a partir de labores diversas como enfermería, taxismo, meseros, vigilancia, comercio, entre otras.

La influencia de la Institución en el contexto fue significativa, con una injerencia no solo en la comunidad cercana, sino también en comunidades más alejadas, debido a que su campo de acción abarcó otras comunas de la ciudad. Esta influencia fue posible gracias a una trayectoria de más de 50 años al servicio educativo, acompañando a múltiples generaciones en momentos históricos tanto positivos como adversos.

La identidad institucional construida durante más de cinco décadas permitió a los profesores recurrir a referentes consolidados de planeación, evaluando permanentemente la coherencia entre el PEI, las realidades de los estudiantes y las transformaciones pedagógicas impuestas por la emergencia sanitaria.

De allí que los planes de Área y Aula influyeran sobre el perfil del estudiante definido por la institución: autonomía, solidaridad, espíritu de servicio y proyección a la comunidad. El PEI dio cuenta de ello a través del trabajo académico, con énfasis en valores y competencias, complementado con componentes ecológicos, artísticos, humanos, técnicos y turísticos (en la Modalidad de Idiomas), entre otros.

El propósito formativo que se definió en la institución fue educar y formar a los estudiantes integralmente en conocimientos propios de cada área del saber, así como en dimensiones técnicas, tecnológicas, artísticas y axiológicas, promoviendo una cultura de paz. Este propósito se resumió en el lema institucional: “Unidos en el amor formamos la mejor institución”, desde una perspectiva

de autonomía y con base en un modelo pedagógico constructivista, el cual se reflejaba en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de cada asignatura.

El enfoque constructivista declarado en el PEI se traduce, en tiempos de pandemia, en una necesidad urgente de integrar recursos digitales que permitan la interacción significativa. Así, el marco TPACK emerge como una alternativa coherente para dinamizar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación en un entorno mediado por la tecnología.

Pero el enfoque constructivista fue limitado, ya que los horarios establecidos por asignaturas promovieron una fragmentación del conocimiento y una escasa articulación entre saberes. Esta situación pudo haberse mitigado mediante el trabajo con proyectos integrados, que permitieran la articulación de, al menos, las áreas fundamentales. Además, el protagonista de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación continuó siendo, en muchos casos, el profesor.

En cuanto a la evaluación, los procesos de autoevaluación y coevaluación fueron tenidos en cuenta en algunas ocasiones, aunque sin el peso que deberían haber tenido. No obstante, la planeación se cristalizó a través de los diferentes proyectos transversales y el desarrollo de los Lineamientos, Estándares, Competencias y valores en cada aula, dependiendo de la perspectiva que tuvo cada profesor respecto al modelo propuesto (Decreto 1290, 2009; MEN, 1998, 2004, 2013, 2015, 2020).

Por otra parte, la actualización de los planes de Área y Aula se realizó anualmente. En tiempo de pandemia COVID-19, dicha actualización implicó transformación, cuyos ajustes fueron liderados por los profesores de cada asignatura, teniendo en cuenta los criterios emitidos por el MEN (2020), la Secretaría de Educación Distrital y la institución. Se priorizaron aprendizajes básicos en cada área, tanto para la prestación del servicio de educación en casa como para la presencialidad bajo el esquema de alternancia. Además, se flexibilizó la evaluación adoptando

algunos criterios de la Evaluación Formativa (Decreto 1290, 2009), en respuesta a la emergencia sanitaria.

Se resaltó el esfuerzo y la recursividad de la mayoría de los profesores para hacer posibles las clases en un contexto con bajo acceso a internet y medios de comunicación, mediante la construcción de actividades, guías de aprendizaje y talleres que llegaron a cada estudiante. Igualmente, se destacó el esfuerzo de las directivas para gestionar la contratación, impresión y distribución de dichos recursos.

De allí que fue motivo de orgullo para los profesores pertenecer a una institución con trayectoria histórica, reconocimiento social y contribución a la sociedad. Asimismo, valoraron el potencial institucional para desarrollar proyectos en las diferentes áreas académicas y técnicas. Sin embargo, se identificaron algunas dificultades a través de la observación, las cuales podrían ser subsanadas en el tiempo mediante la comunicación efectiva y la visibilización tanto de los aspectos positivos como de los negativos, con el fin de realizar un diagnóstico realista de la situación institucional.

En consecuencia, se estableció que la institución contaba con una planeación coherente para dinamizar y gestionar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación dentro de un Modelo Pedagógico Constructivista, que permitió articular diversos saberes mediante el desarrollo de competencias (básicas, laborales, del Siglo XXI, socioemocionales, entre otras) en los estudiantes.

No obstante, se evidenció que algunos profesores carecían de competencias tecnológicas, como el manejo de Classroom para dinamizar sus clases, y se señaló el desconocimiento por parte de las directivas al momento de establecer un sistema de comunicación sincrónica más eficaz, especialmente en tiempos de pandemia y otras situaciones de emergencia.

Por ende, se hizo necesario fortalecer la formación docente en el uso y apropiación de herramientas digitales para lograr un mayor acercamiento a los estudiantes e integrar aspectos académicos, culturales y tecnológicos.

Se reconoció que la experiencia institucional en la prestación del servicio de educación en casa y en alternancia permitió a los profesores trabajar arduamente con diversas herramientas digitales, lo que propició el desarrollo de competencias tecnológicas como eje articulador de áreas.

La planeación y los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación se orientaron hacia la formación de ciudadanos competentes, considerando las Competencias Básicas, Ciudadanas y Tecnológicas, así como los conceptos estructurantes propios de cada área, con el propósito de que los estudiantes resolvieran problemas de su cotidianidad. En este sentido, dichas competencias funcionaron como puentes de articulación, especialmente entre las áreas básicas.

Para finalizar, se percibió que los profesores manifestaron el propósito de articular las áreas y asignaturas, buscando que los estudiantes se enfocaran en un solo saber como eje desde el cual construir los conocimientos de cada asignatura, conectar saberes y dinamizar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Desde su experiencia, afirmaron que conectar varias áreas no resultaba difícil, siempre que se contara con un eje articulador común y la voluntad de aunar esfuerzos para mejorar las condiciones y la dinámica de los procesos pedagógicos.

Integrar los diferentes componentes curriculares a partir de las competencias fue posible, partiendo del diagnóstico de dichas competencias, lo que permitió orientar los aportes desde las habilidades individuales de cada estudiante.

Criterios para la Planificación Curricular

La institución apuntó a la formación de un estudiante reflexivo, crítico, curioso y al desarrollo de competencias que le permitieran apropiarse del conocimiento. En cuanto a los

aspectos a resaltar frente a los ambientes de aprendizaje ofrecidos durante la pandemia COVID-19, se destacó el compromiso de la mayoría de los profesores con la institución, los estudiantes y sus familias.

De igual manera, se reconoció la planificación curricular y la aplicación de guías pedagógicas diseñadas para la contingencia, así como las diversas estrategias que se implementaron para no perder el contacto con los estudiantes y sus familias. Hubo empoderamiento por parte de los profesores frente a los retos tecnológicos y frente a la aplicación de diferentes herramientas digitales.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó un sondeo con el profesor en ejercicio a partir de los siguientes interrogantes: ¿Qué elementos tuvo en cuenta para construir los planes de Área y Aula? Para la planificación del Plan de Aula, ¿cuáles fueron los elementos más relevantes en relación con la evaluación institucional de los estudiantes? ¿Cómo integró la planificación de su asignatura a la planeación general del área? ¿Cómo evidenció en el desarrollo de sus clases las orientaciones del Proyecto Educativo Institucional? Estos interrogantes se resolvieron en la Tabla 8.

Tabla 8*Elementos del Currículo Institucional en Pandemia COVID-19*

Elementos del Currículo	Descripción
Construcción de los planes de Área y Aula.	Cada inicio de año escolar se revisa en equipos programadores de cada asignatura la experiencia pedagógica del año anterior, teniendo en cuenta un plan de mejoramiento direccionado por las directivas de la institución, en el cual, se trabaja una matriz DOFA, teniendo en cuenta debilidades, oportunidades, fortalezas, amenazas, errores y vacíos conceptuales detectados en el año inmediatamente anterior. Además, las necesidades de los estudiantes e intereses expresados por ellos. También, se tiene en cuenta un concepto general que abarque otros conceptos, en este caso Evolución Biológica, para clasificar y delimitar los contenidos del conocimiento científico, los más relevantes según la perspectiva de los profesores, para tener en cuenta qué enseñar con base en las capacidades de los estudiantes y proyecciones de los profesores. En tiempo de pandemia COVID-19 las reuniones para discutir estos procesos se realizan mediante la plataforma Google Meet, en las cuales, se identifican las actividades de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación cristalizadas en los planes de Área y Aula, según el contexto de la institución, el cual, es conocido de manera amplia por los profesores que llevan largo tiempo en la IEO. Desde allí, se construye el Proyecto Educativo Institucional, a partir de lineamientos, estándares, indicadores de desempeño, recursos humanos y materiales, propósitos del área y nivel. El tiempo disponible para el desarrollo de la propuesta curricular, 40 semanas, el sistema de evaluación institucional fundamentado en el Decreto 1290, la Ley General de Educación, la misión, visión, valores y política de calidad institucional y proyectos transversales, curriculares. Por otra parte, se reflexiona frente a los contenidos a abordar y la bibliografía más adecuada para dinamizar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.
Planificación del Plan de Aula respecto a la evaluación institucional.	Para la planificación del Plan de Aula se tiene en cuenta los elementos más significativos respecto a la evaluación institucional de los estudiantes, existiendo coherencia entre lo que se evalúa, los contenidos seleccionados, la pedagogía y la metodología. Además, se tiene en cuenta el tiempo y el año lectivo anterior. En otras palabras, los contenidos deben ser medibles y alcanzables en el tiempo estipulado. Para ello, el equipo de planeación trabaja de manera coordinada y articulada, dependiendo de la comunicación y los espacios entre profesores para el buen desarrollo de esta. Además, se debe tener en cuenta durante la planificación el diseño de varias actividades y estrategias para evaluar continuamente al estudiante.

	Así, ésta será integral brindando mayores oportunidades, reconociendo fortalezas y debilidades. De esta manera, permite al profesor realimentar el proceso corrigiendo en el camino los vacíos o dificultades. Por supuesto, es necesario, que cada profesor se ajuste a los decretos establecidos como el Decreto 1290 (2009) que habla de evaluación integral, a los estándares (MEN, 2004), al modelo pedagógico de la institución y al manual del pacto de convivencia, para que el estudiante aplique su conocimiento a la vida cotidiana y responda a los retos que el mundo laboral y académico propone. También, se tiene en cuenta las actividades realizadas en el aula: talleres, guías, actividades lúdicas; participación y cumplimiento de las actividades académicas, disposición frente al trabajo y comportamiento en clase, exámenes; autoevaluación (reflexión acerca de la resolución de problemas), coevaluación (comprensión y reconocimiento de valores aceptación de los puntos de vista del otro) y heteroevaluación (valoración integral por parte de los profesores).
Integración de la asignatura Biología a la planeación general del área.	Para integrar cada asignatura a la planeación general del área se tiene en cuenta los lineamientos de Ciencias Naturales (MEN, 1998), Estándares (MEN, 2004), los objetivos y niveles de desempeño. También, las necesidades e intereses que demanda la comunidad educativa. Las competencias apuntan a los objetivos generales y específicos del área. Además, la planeación general del área en Ciencias Naturales se realiza teniendo en cuenta los referentes del entorno vivo, entorno físico, ciencia, tecnología y sociedad y las competencias ciudadanas involucrando los procesos biológicos, físicos y químicos (MEN, 2004). Por ejemplo, ciclos de renovación de la materia, prácticas humanas en la naturaleza, alteración de los ecosistemas y contaminación, crisis de los ciclos, calidad de vida, trabajo en equipo, propuesta alternativas de minimización e impacto. La planificación general del área se integra a la asignatura a través de los propósitos del área. Se parte del plan general del área y luego se desglosa y ejecuta teniendo en cuenta el cronograma anual direccionado por la institución. En las reuniones de profesores del área, se definen los contenidos ajustados a cada grado y se verifica que los temas no se repitan y tengan una secuencia lógica, teniendo en cuenta la profundidad de los contenidos según el grado y niveles.
Evidencia en el desarrollo de las clases de las orientaciones del PEI.	Al interior de la institución existe una problemática continua en el tiempo, muchos profesores no identifican el PEI, por falta de acceso y socialización por parte de la institución, de allí que, no se evidencia formalmente, se desconoce el documento. Sin embargo, se realiza el proceso, evidenciado en el desarrollo de las clases y las orientaciones del PEI, con el trabajo escolar en equipo de los estudiantes, la participación en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación (reflexiones, investigaciones, talleres), desarrollo de proyectos transversales, análisis de acontecimientos de la ciencia o sociedad en el momento. Por ejemplo, la pandemia COVID-19. –Registros en cuadernos, talleres, evaluaciones, carteleras, experiencias vivenciales dentro del aula, formando seres autónomos, responsables y que le sirvan a la sociedad”. –Diligenciamiento apropiado y oportuno de los formatos institucionales. En la ejecución de proyectos formales.

Elementos de los Núcleos de Conocimiento del TPACK

En esta primera fase, los elementos que se destacaron en la planificación y el desarrollo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación se evidenciaron a partir de los núcleos de conocimiento o categorías propias del TPACK: Contexto, Conocimiento Pedagógico (PK), Conocimiento Tecnológico-digital (TK), Conocimiento del Contenido (CK) y Conocimiento Tecnológico-digital, Pedagógico del Contenido (TPACK), según lo presentado en la Tabla 9.

Tabla 9

Elementos de los Núcleos de Conocimiento del TPACK

Categoría	Descripción
Contexto	Elementos externos que afectan los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, como la pandemia COVID-19 y la adopción de Tecnologías Digitales en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. El rápido desarrollo de la Tecnología Digital representa un desafío constante para los profesores, contrastando con la relativa estabilidad de los mencionados procesos, que se adaptan lentamente a nuevas investigaciones y herramientas. La pandemia COVID-19 obligó a adoptar Tecnologías Digitales en la educación para garantizar el derecho a la educación. Las instituciones proporcionaron guías y planes utilizando herramientas como WhatsApp, correo electrónico y Classroom, siguiendo el modelo de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación (ADDIE). Se implementó un esquema de alternancia para combinar educación en casa y presencial, atendiendo necesidades motivacionales, pedagógicas y tecnológicas.
Conocimiento Pedagógico (PK)	Diseño instruccional basado en el modelo ADDIE, enfoque en la evaluación formativa, creación de experiencias educativas significativas, motivación de los estudiantes a través de saludos, frases motivacionales y reconocimiento de logros. Flexibilidad y adaptación de estrategias pedagógicas según el contexto y necesidades de los estudiantes.
Conocimiento Tecnológico (TK)	Uso de herramientas digitales como Classroom, Google Meet, WhatsApp y aplicaciones educativas proporcionadas por la web. Necesidad de formación continua para mantenerse actualizado.
Conocimiento del Contenido (CK)	Enfocado en el concepto Evolución Biológica para grado 11, se construye a partir de saberes previos y conceptos clave, incorporación de proyectos transversales y actividades integradoras para conectar diferentes áreas del conocimiento.
TPACK del Profesor de Ciencias Naturales	En el TPACK del Profesor de Ciencias Naturales, se destaca el uso de herramientas digitales y la necesidad de formación continua. Escasa relación entre Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de contenido en la planificación. El currículo permite propuestas adaptadas a realidades regionales

y el desarrollo de diversas competencias. La evaluación formativa centrada en el bienestar del estudiante, la construcción a partir del error, y la promoción del pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Fase II: Elementos que Revelan Relaciones entre Núcleos de Conocimiento del TPACK

Se encontró la relación entre los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar del marco TPACK en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación del concepto Evolución Biológica, considerando la experiencia del Profesor en Ejercicio y sus estrategias de enseñanza durante la pandemia. Este análisis permitió comprender la integración y aplicación de estos conocimientos en la práctica, identificando sinergias y desafíos en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

En esta fase se evidenció cómo el profesor en ejercicio articuló los núcleos del TPACK en la planificación de clases. Por ejemplo, el diseño de actividades colaborativas mediante guías digitales reflejó la interacción entre el Conocimiento Tecnológico-digital (uso de plataformas) y el Pedagógico (diseño instruccional centrado en el estudiante). La selección de contenidos vinculados a problemas socioambientales actuales mostró un vínculo entre el Conocimiento del Contenido (CK) y el Conocimiento Pedagógico (PK). El análisis permitió identificar estas relaciones como construcciones situadas, donde las decisiones del profesor fueron mediadas por su historia de vida profesional, el contexto institucional y por su comprensión del aprendizaje.

Historia de Vida del Profesor en Ejercicio

La historia de vida del Profesor en Ejercicio se construyó a partir de lo narrado por el mismo en un texto escrito donde planteó lo que él consideró importante en su trayectoria. En el texto planteó la influencia de la familia en su vocación; el ejercicio pedagógico ininterrumpido, tanto en el sector oficial como en el público; la gestión de sus clases y la valoración positiva que le da a las competencias socioemocionales y al trabajo en equipo con los demás profesores. A

partir de la información brindada se documenta el TPACK en desarrollo, construido con sus reflexiones. Lo cual permitió hacer un recorrido histórico de la utilización de tecnologías análogas y digitales en el aula.

Según lo anterior, William con su narrativa permitió dar a conocer su vida profesional desde temprana edad para poder construirla de la siguiente manera: profesor en ejercicio con aproximadamente 50 años de experiencia en el sector privado y oficial comentó que en la institución está nombrado en propiedad desde el año 2006, desempeñándose en todos los grados de Educación Básica Secundaria y Media, según las necesidades de servicio en la institución. Se encontró sumamente preocupado por la situación que vivió en el momento histórico de la pandemia como profesor, ya que jamás había sido tan difícil volver al aula, porque los estudiantes dejaron en el olvido los procesos desarrollados con anterioridad.

Tuvo la sensación, que el trabajo realizado antes de la pandemia no sirvió, las actividades de prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia, fueron realizadas por acudientes o copiadas a partir de actividades resueltas por otros compañeros.

Gracias a estas dinámicas, los estudiantes olvidaron fácilmente, lo cual, generó en él una sensación de frustración y agotamiento. Manifestó que estuvo contento con los aprendizajes tecnológico-digitales que se llevaron a cabo a partir de las directrices del Ministerio de Educación, la Secretaría de Educación y la institución por medio de Formación Docente continua llevada a cabo por entes educativos como la Universidad del Valle y la Fundación Universitaria Antonio José Camacho; especialmente en tiempos tan complejos para la educación; potenciaron diferentes competencias en los profesores, como las tecnológicas, de gran ayuda para movilizar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, como le sucedido en el transcurso de su vida académica, que a continuación se narra.

La docencia única profesión en la cual, las personas conocen *in situ* todos sus devenires, problemáticas, debilidades, oportunidades, fortalezas, amenazas; desde el ingreso en el sistema educativo, hasta su finalización. En este caso particular el profesor en ejercicio comenzó a prepararse desde la infancia, hasta su juventud, Educación Básica Primaria, Básica Secundaria, Media y Superior.

Durante 18 o más años, observó, analizó y pensó cada práctica y a cada profesor en diferentes áreas del conocimiento, con variados modelos pedagógicos, que van determinando su propio modelo según el caso. Se preparó a nivel profesional para ser profesor; tuvo vocación desde temprana edad, estudió una carrera de corte pedagógico. Además, contó con la formación de toda una vida y la pedagógica propia de cada disciplina, aún más, si nace en el seno de una familia de educadores, como sucede con el profesor sujeto de esta investigación.

A partir de su historia de vida, dio pie para conocer el TPACK que ha desarrollado durante su profesión docente. Además, fue posible conocer los cambios sucedidos en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, en más de medio siglo. Esta historia de vida se remontó al año 1957, fecha de su nacimiento, en un contexto donde la educación permeaba a su núcleo familiar.

Su vida se va desarrollando en un instituto comercial, propiedad de la familia. Para ese entonces el auge en la educación se centró en el comercio y el secretariado con los componentes de taquigrafía, mecanografía y contabilidad, indicadores de la utilización de Tecnologías Análogas como tiza, tablero, papel, lápiz, máquina de escribir, inscritas en un modelo pedagógico conductista, centrado en el profesor.

Su vocación nació en estos primeros años de vida, gracias a la influencia familiar de su madre y hermano mayor, sus primeros profesores. Ella lo llevó al aula, presenció como desarrolla

sus clases, mientras que él dibujaba y pintaba. La educación era de carácter masculino o femenino, mas no mixta. Existían problemáticas que aún hoy en día prevalecen como el acoso escolar, por alguna limitación física o discriminación racial.

Gracias a los devenires de la vida es educado en casa por su madre y hermano mayor en todas las áreas, en consecuencia, fue promovido a un grado superior, lo que se conoce hoy en día como promoción anticipada. Descubrió su vocación a una edad de 10 años, gracias al desarrollo de las clases de los profesores, especialmente las de Ciencias Naturales, soñó ser un futuro educador.

Algo que marcó su vida profesional y que aún hoy en día practica en el desarrollo de sus clases, la entrega de menciones de honor, que desde ese entonces se otorgan semanalmente a los primeros lugares en desempeño académico. En primero de bachillerato, conocido hoy en día como grado sexto, consolidó su proyecto de vida, ser educador como su madre y dedicarse a las Ciencias Naturales, gracias a los experimentos o prácticas de laboratorio desarrolladas en el colegio Benjamín Herrera, primeros visos de la construcción del TPACK, especialmente en el conocimiento de contenidos científicos.

La década de 1970 fue un escenario de prosperidad, porque su empresa educativa familiar creció significativamente en infraestructura y número de estudiantes, atendió la tienda escolar, alternando con su proceso educativo, aprendiendo valores, conocimientos generales, admiración por sus profesores, afirmando su personalidad, venciendo la timidez.

La decisión fue tomada, será profesor, inclinándose hacia la Química; como consecuencia de una magnífica explicación en clase, acerca de los componentes de la pólvora y su elaboración; por su propia cuenta y riesgo experimentó, el resultado, una explosión en el laboratorio escolar.

El conocimiento de contenidos se afianzó gracias al autoaprendizaje, la curiosidad por la ciencia y el descubrimiento de fenómenos; los cuales se utilizarán en un futuro no muy lejano para desarrollar las clases de química como profesor.

En 1973 último año de bachillerato, fue el inicio de los primeros pasos en el mundo de la educación, gracias a sus competencias en la parte artística, diseñó caricaturas como muestra para las clases de dibujo, además, calificó el trabajo de los estudiantes, pero sin contacto con ellos.

En 1974 hizo realidad su sueño al ingresar a la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Santiago de Cali, en horario nocturno, profundizó los conocimientos en Biología y Química. Además, comenzó con su primer trabajo como profesor de Cálculo Mercantil y Aritmética Comercial en primer año de comercio, planeando las clases en las tardes, desarrollándolas, incluso, con estudiantes de su misma edad. Además, se preparó con anticipación para diseñar y desarrollar las clases del siguiente año lectivo.

Estudió contenidos disciplinares como Universo, materia, seres vivos y energía, componentes básicos en Biología, Química y Física correspondientes a la Estructura Curricular de primero de bachillerato en ese entonces; así desarrolló sus primeras clases de Ciencias Naturales.

Lo anterior evidenció que el conocimiento de contenidos en el marco TPACK del profesor no se generan únicamente en el área de estudio o experiencia, también, existen otras disciplinas que lo enriquecen y complementan, por ejemplo, las matemáticas y el componente artístico, para este caso; también, se notó que el proceso de planeación se realizó con mucho tiempo de anticipación, con lecturas de contenidos alusivos a la Enseñanza de las Ciencias.

La marcha hacia la Enseñanza de las Ciencias avanzó con paso firme, en 1975 se desarrollaron curricularmente en primero de bachillerato; año tras año va avanzando en niveles

hasta llegar a quinto y sexto de bachillerato con la asignatura de Química, coincidiendo con la fecha de culminación de sus estudios superiores.

El aprendizaje y desarrollo de contenidos se presentó en varias vías, curiosidad por parte de él y los estudiantes; consultó e investigó en enciclopedias y libros de texto editados por empresas como Norma, Voluntad, Susaeta.

Por consiguiente, las tecnologías utilizadas tanto en la planeación como desarrollo curricular fueron análogas, de gran utilidad para gestionar y dinamizar las clases de forma creativa y democrática; tanto el profesor como los estudiantes tuvieron acceso a los mismos contenidos sin restricción alguna, además existieron aportes de los dos lados, realimentación y aprendizaje en doble vía.

La década de 1980, fructífera tanto económica como intelectualmente, en primer lugar, la empresa educativa familiar incrementó el número de estudiantes, ofreciendo dos jornadas. En segundo lugar, la creatividad y la innovación surgieron a raíz del desinterés de los estudiantes y la pérdida de valores en el contexto de ciudad (migraciones, narcotráfico, delincuencia). En consecuencia, para paliar estas problemáticas recurrió al diseño y elaboración de carteleras, participación de los estudiantes y el fortalecimiento en valores a partir del discurso y el diálogo, con situaciones de la vida real. Según lo anterior, entró en juego un nuevo componente del TPACK, ignorado tiempo atrás por el profesor (solamente pensaba en pedagogía, materiales y contenidos), poco trabajado por los investigadores, el contexto, en este caso la pérdida de valores en la ciudad.

En consecuencia, planeó estrategias para sensibilizar a los estudiantes frente a los compromisos que tenían para sí mismos, la familia y la sociedad.

Las Tecnologías Análogas que se utilizaban en ese entonces para gestionar las clases consistían en máquinas de escribir, mimeógrafos y estencil para sacar copias de guías, talleres y

exámenes. Además, utilizó el proyector de acetatos, elaborados por el profesor, pero con una presentación rudimentaria o a partir de capturas fotográficas de iconografías, por ejemplo, para primero de bachillerato imágenes del universo, galaxias, nebulosas, planetas, cometas y viajes espaciales, para el resto de los niveles conceptos como fecundación, embarazo, desarrollo embrionario y parto.

La utilización de estas tecnologías resultó dispendiosa con costos muy elevados. Por fortuna, llegó la fotocopidora a color y con esta el retroproyector o proyector de opacos, pero con muy baja nitidez o resolución.

Respecto a la pedagogía, integró juegos como el ahorcado, la escalera, descubre el mensaje, viaje por el espacio; concursos con puntajes y bonificaciones, lo cual, generó en los estudiantes motivación hacia el aprendizaje y el recuerdo de un profesor ejemplar. Hacia 1982 trabajó en otro colegio en contra jornada, conoció nuevas herramientas tecnológicas, inició con la utilización de Tecnología Digital a partir de calculadoras electrónicas y científicas, para realizar cálculos en la asignatura de Química.

En 1989 frente a una nueva institución, conoció una tecnología análoga más avanzada, filminas con cinta de grabación o casetes que narran el proceso de embarazo. La cual, se copió, adaptando imágenes para que coincidan con el sonido y la descripción de éstas.

Paralelamente, el INEM de Cali daba sus primeros pasos en la integración de la informática a los procesos escolares. Según lo documenta Jorge Guarnizo, director de Sistemas, en la Revista 45 Años del INEM, en 1985 se adquirió el primer microcomputador de la institución gracias a una campaña liderada por el profesor Enrique Quintero Perea del departamento de Matemáticas. Se trataba de un equipo NEC PC-8801A, como se muestra en la Figura 3, sin disco duro, con dos

unidades de disquete de 8 pulgadas y 64 KB de memoria, una cifra ínfima comparada con los estándares actuales pero revolucionaria para la época.

Figura 3

Equipo NEC PC-8801A



Este computador permitió automatizar por primera vez el proceso de elaboración de boletines estudiantiles, que hasta ese momento era completamente manual. Aunque al inicio hubo resistencia por parte de algunos estudiantes y funcionarios, la experiencia marcó un cambio importante en la historia tecnológica de la institución. A partir de allí, se amplió la infraestructura tecnológica con la adquisición de nuevas máquinas, la implementación de turnos extendidos para digitación, y la creación de una primera sala de sistemas con 10 equipos que compartían un entorno multiusuario bajo el sistema operativo Xenix. En esta etapa, se hizo evidente la necesidad de formar al personal administrativo, y estudiantes en habilidades informáticas básicas, iniciando así una transición progresiva hacia una cultura digital escolar.

Este impulso también alcanzó a otras áreas, especialmente en la modalidad comercial, donde los computadores comenzaron a utilizarse como recurso pedagógico para el reconocimiento de partes del sistema, comandos básicos y funcionamiento de software primitivo. Incluso se tomaron medidas prácticas para asegurar la integridad del equipo, como fijar los ratones a las mesas o utilizar espejos en los salones para monitorear el uso responsable de los dispositivos. Estas estrategias, aunque rudimentarias, evidencian el compromiso temprano de la institución por incorporar la tecnología como una herramienta de transformación educativa.

Volviendo a la historia de William, a inicios de la década de 1990, la empresa educativa familiar incursionó con la Tecnología Digital, computador de mesa, para digitar guías y exámenes, los cuales, se imprimían y fotocopiaban. En el aula se utilizaba el betamax, para grabar programas de televisión, como la vida y obra de Tomas Alba Edison y la máquina del cuerpo humano, presentados en una sala especializada. Consecutivamente, se hicieron debates y preguntas acerca de los contenidos tratados.

Posteriormente, ingresó al mercado el VHS, con el cual, hacía copias de otros casetes ya sea de Betamax o VHS, como Chimpancés, América Salvaje, Tiburón, Hombres Indestructibles. También, grabaciones de documentales sobre las funciones del cuerpo humano de Discovery Chanel, una serie titulada El cuerpo humano habla: la guerra fría (documental acerca de la gripe), Toma de posesión (respecto al embarazo), El grito silencioso (relacionado con el aborto), Instinto básico (afín al sistema nervioso), Muerte inevitable (ADN, sistema nervioso y sentidos).

Gracias a las dinámicas del mercado, las tecnologías mencionadas quedaron obsoletas, para dar paso al reproductor de DVD, el profesor continuó con el mismo modelo pedagógico.

Se pudo apreciar que el uso de la Tecnología Digital es de carácter netamente técnico, para multiplicar textos, desconociendo un verdadero uso pedagógico en la gestión de las clases.

Además, se calificaba, mas no, se evaluaba formativamente, como se planteará en un futuro, se tiene en cuenta el aprendizaje de contenidos, desconociendo las potencialidades que rodean al ser; suerte de inteligencias, sociedad, cultura, Medioambiente.

En ese entonces, trabajó en tres instituciones diferentes, las jornadas de la mañana, tarde y noche. En esta última, continuó con las Tecnologías Análogas como lo son el VHS y el televisor para presentar películas, documentales o programas de carácter pedagógico, alternado con reflexiones para despertar los valores de la comunidad educativa.

Con la experiencia ganada durante estos años, se notó que en las clases se integraron diferentes actividades: reflexiones, juegos, concursos, bonificaciones, guías, videos educativos, canciones populares para reflexionar y discutir la idea principal, participación de los estudiantes y diálogo de saberes, lo cual conlleva a que los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación sean más activos y variados, tendiendo a hacia un modelo constructivista.

El nuevo Siglo XXI, trajo consigo cambios económicos, políticos, sociales y culturales, los cuales afectaron su rol y a la empresa educativa familiar. Lo primero, una de las instituciones donde trabajaba, cambia a jornada única, afectando la disponibilidad de tiempo. Lo segundo, el colegio de propiedad familiar se liquidó después de 60 años de funcionamiento, debido a la baja población estudiantil, la ampliación de cobertura y la donación de “becas”; que no cobijan a esta institución.

Hacia el año 2006, después de trabajar en varias instituciones privadas y superar los requerimientos estatales, experiencia, evaluación de competencias docentes, entrevistas y audiencias públicas ingresó a la Institución Educativa Oficial Jorge Isaacs INEM de Cali, en la jornada de la tarde. Continuó con el mismo modelo pedagógico que traía desde el sector privado.

Encontró una institución dotada con una sala de video exclusiva para el Departamento de Ciencias Naturales, con una amplia videoteca, reproductores de VHS y DVD.

Además, la institución ya había ingresado al universo de las Tecnologías Digitales, desde finales de los años noventa y comienzos del nuevo siglo, con una sala de sistemas para dinamizar los contenidos y saberes del área comercial.

Hacia el año 2004 se realizó una reestructuración curricular y en infraestructura; en la primera, se trabajó el componente y conceptos propios de la ofimática para llevar la contabilidad en un archivo de Excel, redacción de cartas en documentos de Word y presentaciones en Power Point.

En la segunda se destacó la adecuación de redes, mobiliario y dotación de computadores de mesa (se reemplaza máquinas de escribir análogas tradicionales), Para 2005 la institución dotó un aula con aproximadamente 20 computadores para trabajar en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, subutilizada, debido a la falta de manejo tecnológico y la poca formación para integrarlo con el componte pedagógico especializado, hasta su desaparición.

Por otra parte, los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación se desarrollaban off line (sin conexión a internet) con programas como CABRI para Geometría y la enciclopedia Encarta para las demás asignaturas, otros profesores llevaban discos compactos para instalar programas en cada terminal o computador.

En 2009 las directivas generaron un documento sustentando la necesidad de integrar herramientas tecnológicas desde las áreas de comerciales y sistemas, la solicitud es aceptada desde el programa Computadores para Educar, entidad perteneciente al recién creado Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC), dotando algunas sedes de Básica Primaria; la Sede Principal enfocada hacia el área tecnológica y la alfabetización digital (uso de

las TIC) para los estudiantes, mas no desde las otras áreas del conocimiento, generando limitación y distanciamiento de saberes entre las disciplinas, y en el profesor temores con el uso de las TIC, olvidando que ellas deben integrarse al aula para convertirse en un instrumento cognitivo capaz de mejorar la inteligencia y potenciar la aventura de aprender con ellas en un marco constructivista.

En este contexto el profesor utiliza la plataforma YouTube, rica en documentales y divulgación científica, con la cual, grababa videos en DVD para llevarlos y presentarlos en clase. También, encontró una sala de profesores con un computador para diseñar las guías y una fotocopidora donde los estudiantes sacan sus propias copias.

Desde aquel tiempo, trabaja la evaluación por competencias, preparando a los estudiantes en las pruebas SABER, con mayor énfasis en los grados 11, usando en sus clases, imágenes de experimentos, gráficas, fenómenos, para que los estudiantes las interpreten y se aproximen al conocimiento científico.

En el relato, no se mencionó participación en espacios de formación formal direccionados por las instituciones en que ha trabajado, siempre es autoaprendizaje, investigación, práctica y experiencia. A partir del año 2013, esta situación cambió porque la Secretaría de Educación, empieza un ciclo de Formación de Profesores en el marco del proyecto Tit@ Educación Digital para Todos, en el cual, profesores en ejercicio se transformaron en tutores de sus pares en cada área e institución educativa, utilizando como base de formación el marco TPACK, con el cual, se articularon sus tres núcleos, en el componente tecnológico se priorizó el manejo de Word, Power Point, YouTube, y la utilización de dispositivos móviles.

La dotación de equipos tecnológicos en las instituciones educativas acompañada de formación de profesores en tecnología aplicada a la práctica pedagógica, tiende hacia un escenario reformista (Las Tecnologías Digitales se integran de forma progresiva al aula, promoviendo

cambios metodológicos, aprendizajes activos y mayor protagonismo del estudiante, aunque se mantienen elementos tradicionales), intentando subsanar la brecha entre disciplinas, se invitó a los profesores de todas las áreas para que se formen, apropien e integren herramientas digitales en su práctica (se llegó a una etapa exploradora del manejo de internet y los programas propios del computador del profesor, su funcionamiento, utilidades y bondades pedagógicas).

En la institución se dotaron aproximadamente 35 aulas, cada una con un computador maestro, un proyector interactivo y un estimado de 38 computadores, TDA o classmates, por cada aula, con los cuales los estudiantes interactuaron con la información dispuesta en la red y con el profesor, como mediador de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. En este contexto se adecuaron redes eléctricas, internet y mobiliario, se cualificó a los profesores por medio de diplomados y cursos para integrar recursos tecnológicos en la construcción curricular. Con la aparición de los Centros de Innovación Regional (CIER), se continuó la Formación de Profesores para dinamizar los procesos antes mencionados.

En el contexto de ciudad con el proyecto Tit@ Uso y Apropiación de los Recursos Tecnológicos (Educación Digital para Todos) y los cursos de CREATIC se avanzó hacia un escenario holístico (integración total de la tecnología en todos los ámbitos educativos, promoviendo aprendizajes colaborativos y adaptados al contexto social), gracias a que algunas de las 91 instituciones educativas experimentaron una reestructuración de sus componentes, dotación tecnológica acompañada de formación a los profesores para que articulen la pedagogía integrando Tecnologías Digitales como mediadoras de dichos procesos, se generaron cambios en profesores y estudiantes, el aula, la institución, y la sociedad, preparándolos en el contexto tecnológico en el cual viven.

Gracias a lo anterior, se avanzó significativamente en el uso y apropiación de Tecnologías Digitales, siendo trascendental, para mejorar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, tanto en la planeación como en el desarrollo curricular, se realizaron Planes de Aula, guías, registro de notas, presentaciones de lecturas, ilustraciones, experimentos, mapas conceptuales, cuadros sinópticos, a través de los componentes del programa Office.

Al iniciar la década en 2020, la civilización se vio acosada por la pandemia COVID-19, generando cambios en todas las esferas de la sociedad. La educación, no fue la excepción, el profesor se vio enfrentado a aprender el manejo de nuevas Tecnologías Digitales y a utilizar ese acervo de conocimientos contruidos a través de su vida, para gestionar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, esta vez, en la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia, por medio de comunicación sincrónica con herramientas como Zoom y Google Meet.

La comunicación asincrónica, con herramientas como el Blog, para la publicación y asignación de actividades guías, tareas, talleres y experimentos. Correo institucional para la recepción del desarrollo de los anteriores. WhatsApp, para estar en contacto con padres, acudientes, estudiantes y enviar información importante.

En las vacaciones de 2021, conoció la aplicación Kahoot como medio de entretenimiento, diversión y concurso; al llegar a Cali, la exploró, la integró a la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia.

Para finalizar, en 2022 llega nuevamente la presencialidad total, plasmando en cada clase su historia laboral y de vida, tendiendo hacia un modelo pedagógico constructivista, en el cual, los estudiantes son los protagonistas de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

La historia de vida del Profesor en Ejercicio ofreció una perspectiva fascinante sobre el desarrollo y avance del marco TPACK a lo largo de su carrera docente. A través de sus experiencias, se pudo ver cómo su Conocimiento Tecnológico-digital, Pedagógico y de Contenido ha sido moldeado y adaptado a lo largo de los años para enfrentar cambios en el ámbito educativo como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

Historia de Vida en la Enseñanza de las Ciencias Naturales

Periodo		Descripción
Infancia y Vocación Temprana (1957-1973)		El profesor descubre su amor por la educación y las Ciencias Naturales desde una edad temprana, influenciado por su familia y experiencias escolares. Se siente atraído por la química y los experimentos, sentando las bases para su futuro en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Solamente se reconocen las Tecnologías Análogas.
Inicios en la docencia y desarrollo Tecnológico (1973-1990)		Inicia su carrera profesional mientras todavía está en la universidad, enseñando matemáticas y cálculo mercantil. Utiliza tecnologías análogas como máquinas de escribir, proyectores de acetatos y VHS para enriquecer sus clases. Experimenta con la Tecnología Digital a medida que avanza la década de 1980, incorporando computadoras de escritorio y Betamax en su enseñanza.
Integración de Tecnología Digital en el Siglo XXI (1990-2010)		La llegada del siglo XXI trae consigo desafíos y oportunidades. El Profesor en Ejercicio se adapta a las nuevas tecnologías, como los DVD y los primeros programas de computadora, para mejorar su enseñanza. La formación en tecnología se convierte en parte de su desarrollo profesional. Aprende sobre herramientas como Word, PowerPoint y YouTube. La aparición de proyectos gubernamentales como Tit@ Educación digital para todos introduce una formación más estructurada y específica en tecnología para los profesores.
Enfrentando la pandemia COVID-19 y el Uso de Tecnología Digital (2020-2022)		La pandemia desafía al sistema educativo. El profesor se adapta rápidamente a las herramientas de comunicación en línea como Zoom y Google Meet. Descubre aplicaciones como Kahoot para hacer que las clases en línea sean más interactivas y atractivas. A pesar de los desafíos, logra mantener su enfoque pedagógico constructivista, poniendo a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje.

La historia de vida del Profesor en Ejercicio ilustró cómo el TPACK no es estático, sino que avanza a medida que los profesores adquieren nuevas experiencias y se enfrentan a cambios.

Su capacidad para adaptarse a las tecnologías digitales mientras mantiene un enfoque pedagógico centrado en el estudiante es ejemplar. Esta adaptabilidad y su entendimiento de los componentes del TPACK lo han convertido en un profesor experto.

El documento proporcionó un relato detallado del desarrollo profesional de un profesor de ciencias a lo largo de varias décadas, se destacó cómo ha integrado la tecnología en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Lo interesante del relato es cómo ilustró el desarrollo del TPACK en la práctica, subrayando los cambios en las herramientas tecnológicas desde lo analógico hasta lo digital, y cómo estos cambios han influido en su metodología de enseñanza.

Se resaltó especialmente la adaptabilidad del profesor frente a las diversas eras tecnológicas y pedagógicas, y cómo ha incorporado cada nueva herramienta para mejorar y adaptar su práctica a las necesidades de sus estudiantes y los desafíos contextuales como la pandemia COVID-19.

También fue notable cómo, a pesar de los retos y el desarrollo tecnológico, el profesor mantiene un enfoque pedagógico centrado en el estudiante, asegurando que la tecnología sirva como un medio para facilitar y enriquecer el aprendizaje, y no como un fin en sí mismo.

Plan de Área Ciencias Naturales y Plan de Aula Biología

En la institución el Plan de Área tiene un componente conocido como la 'Malla Curricular' Tabla A14. Cada profesor es responsable de complementarla de acuerdo con la asignatura que imparte, la suma de todas estas contribuciones conforma el Plan de Área en su totalidad, para este caso Ciencias Naturales. A continuación, se presenta un análisis de cómo el profesor ha establecido relaciones entre los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido (TPACK) en la planificación de su enseñanza sobre la Evolución Biológica antes del inicio de las clases durante la pandemia de COVID- 19.

El Plan de Área ofrece una visión integral de los estándares que guían la enseñanza y el aprendizaje en el área específica. Se divide en tres períodos, cada uno con sus propios énfasis y metas de aprendizaje. Además, se destaca la importancia de integrar la ciencia, la tecnología, la sociedad y la conciencia ambiental en la educación de los estudiantes.

Esta revisión se centró en comprender cómo el Plan de Área abordaba los estándares, promovía el pensamiento científico y fomentaba habilidades y competencias para conectar los conceptos con la realidad del entorno escolar y comunitario. Se buscó identificar cómo el profesor facilitaba la formación de estudiantes competentes en su campo de estudio y ciudadanos responsables, capaces de abordar cuestiones ambientales y sociales críticas en su contexto actual.

En el primer período, como se evidencia en la Tabla A14, el profesor se centró en la adaptación de su enfoque pedagógico y en la utilización de tecnología de manera incipiente. Se mencionó la intención de establecer una base firme para construir los conceptos que conforman el de Evolución Biológica en esta etapa, aunque no se detalló cómo se lograría esto de manera específica. Aunque la planificación inicial no se enfocó en la tecnología ni en abordar las necesidades de adaptación, se esperaba que en las etapas posteriores se desarrollaran estrategias pedagógicas y tecnológicas más concretas.

En el segundo período, como se muestra en la Tabla A15, el profesor avanzó en la planificación. Su enfoque pedagógico se amplió para incluir contenido relacionado con la Evolución Biológica, destacando la relación entre individuos, poblaciones, comunidades y ecosistemas. Se introdujeron conceptos adicionales como las relaciones entre organismos, los ciclos biogeoquímicos y las adaptaciones de los seres vivos, fundamentales para comprender las dinámicas de los ecosistemas.

En el tercer período, referenciado en la Tabla A16, el profesor mencionó la relación entre el movimiento, el flujo de la materia y la energía en el entorno, evidenciando una conexión entre la Evolución Biológica y los conceptos ambientales. Se ampliaron aún más los conceptos científicos al explorar temas relacionados con la sexualidad y la reproducción humana, así como las tecnologías desarrolladas en Colombia, los cuales se relacionaron con aspectos sociales y éticos de la gestión ambiental.

A lo largo de las tres etapas de planificación, se pudo observar un TPACK estático. En el Plan de Área no se hace evidente la utilización de Tecnologías Digitales.

El Plan de Aula presentado en la Tabla A17 tuvo como objetivo guiar la enseñanza y el aprendizaje en un contexto educativo que abordó temas controversiales como la Evolución Biológica, el Cambio Climático y la Biodiversidad. Este plan evidenció un enfoque pedagógico coherente, al aprovechar el Conocimiento Pedagógico de Contenido (PCK) para lograr un impacto significativo. Además, se integraron contenidos ambientales que ampliaron la comprensión de los estudiantes más allá de la mera adquisición de conocimientos biológicos, hacia su aplicación práctica y la conciencia ambiental.

A lo largo de esta revisión, se exploraron los elementos del Plan de Aula y su relación con los conocimientos del marco TPACK:

Conocimiento del Contenido (CK): El contenido estuvo respaldado por textos científicos y se presentó de manera accesible para los estudiantes. Esto fue esencial para garantizar una comprensión precisa y actualizada de los temas abordados.

Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK): Se evidenció en la estructura del Plan de Aula, que incluyó una variedad de actividades diseñadas para fomentar la comprensión de la Evolución Biológica y su aplicación en la vida cotidiana, así como el análisis del Cambio Climático

y la importancia de la Biodiversidad. Estrategias como debates, lluvias de ideas y consultas reflejaron una planificación cuidadosa para abordar estos conceptos complejos.

Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK): El TPK se manifestó a través de la integración de recursos digitales, como videos y materiales en línea, lo cual fortaleció la comprensión y participación de los estudiantes. Esta integración facilitó el aprendizaje colaborativo y permitió adaptar los contenidos a diferentes estilos de aprendizaje.

Conocimiento Tecnológico (TK): Aunque no se mencionaron herramientas específicas, se infirió el uso de Tecnología Digital y recursos en línea como apoyo al desarrollo de los contenidos, contribuyendo a enriquecer la experiencia de aprendizaje.

El componente ambiental se entrelazó con el Plan de Aula, destacando la relevancia de la conservación del medioambiente y la sostenibilidad en el marco de la Evolución Biológica y la Biodiversidad. Esto permitió ampliar la perspectiva de los estudiantes, motivándolos a aplicar sus conocimientos en situaciones del mundo de la vida, fortaleciendo su conciencia ambiental y su compromiso como ciudadanos.

En síntesis, el Plan de Aula evidenció una buena planificación y comprensión de los conceptos abordados, integrando el Conocimiento de Contenido, el Pedagógico, el Tecnológico y el enfoque ambiental, lo cual favoreció un aprendizaje significativo, contextualizado y transformador.

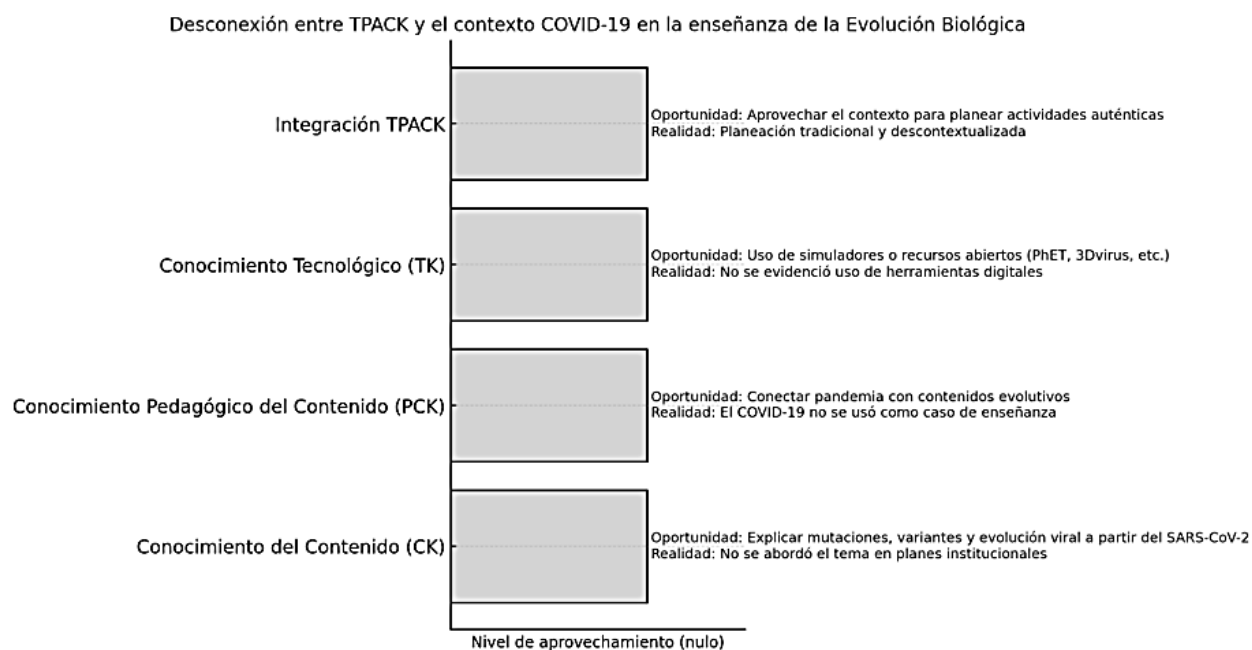
Se pudo apreciar que en el Plan de Área y en el Plan de Aula no se evidenciaron conocimientos de contenido (CK) relacionados con el virus COVID-19, a pesar de que este fenómeno global representó una oportunidad para explicar el concepto de Evolución Biológica desde un contexto cercano y pertinente para los estudiantes. Esta ausencia reveló una desconexión entre el conocimiento del contenido disciplinar (CK) y el conocimiento pedagógico del contenido

(PCK), ya que no se aprovechó un referente científico actual que habría permitido fortalecer la comprensión de procesos evolutivos como la mutación, la selección natural y la adaptación, facilitando la construcción de explicaciones más significativas para los estudiantes.

Asimismo, desde el componente tecnológico (TK), tampoco se evidenció el uso de recursos digitales o simulaciones específicas que vincularan la biología evolutiva con la pandemia, desaprovechando herramientas digitales y fuentes científicas abiertas que surgieron durante la emergencia sanitaria. Esta falta de integración entre los conocimientos Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPACK) reflejó una planificación con una perspectiva tradicional, alejada del contexto y de las oportunidades reales de aprendizaje situado, ver Figura 4.

En este sentido, la pandemia transformó las dinámicas sociales y educativas, reconfigurando el conocimiento científico de dominio público, lo cual debió traducirse en una actualización curricular y en un replanteamiento pedagógico que conectara la realidad vivida por los estudiantes con los conceptos científicos abordados. Así, fortalecer el TPACK implicaba reconocer el contexto como un eje articulador fundamental en la selección de contenidos y en la toma de decisiones pedagógicas y tecnológicas para propiciar aprendizajes más significativos y contextualizados.

Es decir, los documentos escritos no reflejaron en su totalidad el trabajo del profesor en ejercicio dentro de su práctica docente. De allí la importancia de documentar sistemáticamente los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, ya que en las prácticas de aula ocurren múltiples interacciones entre los núcleos de conocimiento del TPACK que no quedan registrados en los documentos institucionales. En este caso, solo fue posible identificarlas mediante la observación directa de las clases por parte del investigador.

Figura 4*Desconexión entre el TPACK y el contexto de pandemia*

Nota. Adaptado por el autor. El organizador muestra las relaciones ausentes entre el contexto pandémico y los conocimientos del marco TPACK que no se evidencian en los documentos institucionales analizados.

Guías Pedagógicas

Las guías concentraron la esencia de los planes de Área y Aula, y constituyeron parte del mecanismo mediante el cual se desarrollaron los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Se diseñaron con estrategias pertinentes desde la visión del profesor, para que los conceptos fueran aprendidos desde la autonomía, la independencia y el desarrollo de competencias. Gracias a la competencia lectora, se promovió la reflexión, el pensamiento crítico y la aprehensión del concepto Evolución Biológica a partir de diferentes actividades y conceptos estructurantes. Además, al encontrarse en formato digital, pudieron desarrollarse en otros espacios, como el hogar, la biblioteca, el patio de descanso y la clase.

Se destacó que el uso de mapas mentales y conceptuales, gráficos, esquemas y tablas facilitó la comprensión y el análisis del concepto, fortaleciendo la creatividad y expresando los aprendizajes desde la perspectiva de los estudiantes. A través de estas actividades, conocieron la historia de la vida en la Tierra, contrastando o resignificando ideas religiosas, científicas y culturales sobre el origen del ser humano y su papel como parte de la biosfera. También comprendieron las transformaciones naturales y antrópicas del mundo, promoviendo el autoconocimiento y la conciencia sobre los problemas ambientales generados por el consumo excesivo y las actividades humanas, así como posibles soluciones desde el respeto y la convivencia con las demás especies –biodiversidad– desde una perspectiva individual, local y global.

Asimismo, las guías facilitaron la labor del profesor al permitir una mayor claridad en la explicación y comprensión de conceptos, con preguntas orientadoras que potenciaron el pensamiento crítico y la reflexión sobre acciones ciudadanas y ambientales.

El análisis de la Tabla A18 reveló que los estudiantes valoraron positivamente el uso de guías en el área de Ciencias Naturales, particularmente en Biología. Consideraron que estas herramientas pedagógicas les permitieron adquirir aprendizajes significativos y desarrollar competencias para la vida, como la autonomía, la responsabilidad y el pensamiento crítico. Desde su experiencia, las guías facilitaron la comprensión de conceptos científicos y promovieron la lectura comprensiva, la reflexión y la argumentación, tanto en el aula como en casa, en coherencia con las orientaciones del MEN (2020) sobre el aprendizaje autónomo y colaborativo.

Los estudiantes también destacaron que estas guías fomentaron el uso de diversas estrategias para el procesamiento de la información, tales como mapas conceptuales, esquemas, dibujos y otras representaciones gráficas. Estas actividades estimularon su creatividad y fortalecieron competencias de interpretación y síntesis fundamentales en el estudio de las ciencias.

La organización clara y estructurada de los contenidos facilitó la apropiación del conocimiento científico.

Otro aspecto relevante fue la integración de temas ambientales y sociales, lo cual favoreció la conciencia ecológica y la reflexión sobre problemáticas globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación. A través de estas temáticas, los estudiantes desarrollaron una visión crítica sobre su entorno y su rol como ciudadanos responsables. Las guías permitieron conectar el conocimiento científico con la vida cotidiana, generando aprendizajes contextualizados más allá del aula.

Los testimonios de los estudiantes también reflejaron que el diseño de las guías por parte del profesor tuvo en cuenta sus necesidades formativas. Valoraron que se les presentaran contenidos organizados, acompañados de recursos visuales, preguntas orientadoras y espacios de reflexión que impulsaron el autoaprendizaje. Además, reconocieron que, al trabajar con textos científicos, fortalecieron competencias propias del área de Lenguaje, como la redacción, la argumentación y la interpretación de textos, evidenciando un enfoque transversal en la enseñanza.

Los estudiantes reconocieron que estas guías les brindaron herramientas para comprender mejor el mundo que los rodeaba, incentivaron su curiosidad y construyeron una visión más amplia sobre la vida y su desarrollo. Las guías, en este sentido, contribuyeron a la construcción del aprendizaje de contenidos y estimularon la formación de sujetos críticos, capaces de analizar, cuestionar y proponer soluciones a los problemas actuales.

Respecto a las concepciones alternativas o ideas previas de los estudiantes, estas se identificaron a través de dibujos, esquemas o gráficos elaborados por ellos, en los cuales expresaron sus ideas sobre el concepto estructurante de Evolución Biológica. En consecuencia, se detectaron varios obstáculos epistemológicos contruidos a lo largo de sus trayectorias escolares

y culturales. A pesar de abordar ideas propias de la Biología, estas se distanciaban de la comprensión científica fundamental.

Finalmente, se tuvieron en cuenta las ideas de los estudiantes sobre la importancia de resolver guías en el contexto de la pandemia COVID-19, las cuales contribuyeron al desarrollo de competencias, la adquisición de conocimientos, la construcción de ciudadanía y la formación integral del individuo.

Observación de las Clases de Biología

A lo largo del año lectivo 2021, se observaron 17 clases de Biología para grado 11, en las cuales se desarrolló el concepto Evolución Biológica. Se destaca la diferencia entre los dos tipos de enseñanza, la primera, prestación del servicio de educación en casa, se realizó de forma remota donde profesor y estudiantes se conectaron por medio de la plataforma de comunicación Google Meet.

La segunda, presencialidad bajo el esquema de alternancia, 50% de cada grupo asiste a clases presenciales en la institución, el otro 50% se queda en casa, según horarios establecidos, en los cuales, el profesor debe repetir cada sesión.

En consecuencia, el profesor en ejercicio para abordar y desarrollar el concepto Evolución Biológica no partió de cero, tuvo en cuenta ideas previas o preconceptos, por medio de un repaso general a partir de una prueba diagnóstica, formuló preguntas a partir de imágenes y la interacción con los estudiantes. Desde esta perspectiva, fue posible conocer algunos componentes de dicho concepto como: reproducción sexual, asexual, celular, meiosis, mitosis, gametos, cromosomas, células madre, células hijas, ovíparo, vivíparo, ovovivíparo, fecundación interna y externa, desarrollo embrionario, ancestro común, origen de la vida, biodiversidad, genética, ecología, entre otros.

Lo cual indicó que tenía dominio de su disciplina, ya que el concepto estructurante Evolución Biológica estaba constituido por un sinnúmero de componentes teóricos que admitían articular toda una historia y descubrimientos en la ciencia desde el constructo del profesor, potenciando las competencias de los estudiantes y la interpretación del mundo de la vida. Además, permitió hablar de temáticas de gran curiosidad para los adolescentes, por ejemplo, la evolución del *Homo sapiens*, aclarando errores conceptuales de la cultura popular, como el origen de esta especie a partir de monos.

El profesor argumentó, citando a Charles Darwin que tanto el origen del ser humano como el de la biodiversidad existente, proviene de un ancestro común, desde los comienzos de la vida en el planeta. Aprovechando esta coyuntura, introdujo el concepto de relaciones filogenéticas, comenzando con las bacterias o móneras; hongos, fungi o eumycota; clase insecta, lepidóptera, peces óseos, cartilaginosos. Mencionó la metamorfosis con sus etapas: larva, ninfa, capullo y adulto, para aclarar que es totalmente diferente al concepto Evolución. También, trató el concepto de cadena alimenticia y red trófica: productores, consumidor primario, secundario y terciario, articulando la variación de la energía en una cadena alimenticia, mostrando gráficas.

Por otro lado, se evidenció que en el transcurrir académico referenciado en su historia de vida se actualiza constantemente en su disciplina a partir de la lectura continua de textos científicos, observación de documentales, cursos, diplomados y estudio en general, permitiendo el autorreconocimiento de sus potencialidades, oportunidades y debilidades como lagunas disciplinares que no alcanza a abarcar debido a la inconmensurabilidad de las Ciencias Naturales.

Respecto a la participación en redes disciplinares es escasa como consecuencia de la dedicación total a su profesión, es una debilidad que se detectó, pero se compensa con su estudio

diario y la comunicación constante con otros colegas de la institución, conllevando a un análisis y reflexión crítica sobre problemáticas dentro de la disciplina.

Teniendo en cuenta el modelo constructivista, el profesor en ejercicio permitió que los estudiantes superaran dificultades en la presentación de sus actividades. Realimentó lo desarrollado con base en los ritmos de aprendizaje e integró el desarrollo de competencias a partir de su discurso, análisis de vídeos, solución de talleres y participación en clase. Además, propició la articulación de competencias como la comunicativa, la matemática, las ciudadanas y las cognitivas.

Tuvo un conocimiento amplio de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, promoviendo el aprendizaje a partir de estímulos como altas puntuaciones y calificaciones, diplomas de mención a la superación.

En la práctica, proyectaba imágenes, videos y juegos como recurso para descubrir ideas previas, analizar situaciones y facilitar la comprensión de cómo aprendían los estudiantes. Se descubrió que, al iniciar la clase, cuando ya estaban ubicados, comenzaban la socialización de actividades previamente realizadas. Por ejemplo, con el poema *Desiderata*, cada uno de los estudiantes explicó su visión, incluyendo las enseñanzas que podían extraerse y cómo se aplicaban en la vida cotidiana: “para convivir mejor, respetando a los demás, nadie es más ni menos que nadie, dar lo mejor de ti celebrando hasta los pequeños logros, conservar la paz contigo mismo y con Dios, mantén alegría y esfuérzate por ser feliz” (sic).

Se apreció que, en el aspecto pedagógico, integraba textos que hacían reflexionar a los estudiantes frente a la cotidianidad de la vida, donde los aprendizajes no solo eran de carácter disciplinar. Daba pequeñas pautas para vivir en armonía con ellos mismos y con el entorno,

motivándolos a ser cada día mejores seres humanos y a construir una sociedad integral, buscando beneficios para esta.

Además, utilizó estrategias pedagógicas variadas como la integración de contenidos para la reflexión sobre problemas ambientales, como en la actividad: Una Tierra resiliente para las futuras generaciones. En la socialización se habló de la inestabilidad planetaria a futuro, debido a factores como la contaminación, el clima, la amenaza a la biodiversidad, la deforestación, el ciclo del agua, entre otros, que hacían posible un futuro incierto y atemorizante.

Sin embargo, esto no significaba que no hubiera opciones; existían muchas maneras de revertir el cambio climático y de hacer una diferencia para las futuras generaciones, llevando al mundo —en especial a los estudiantes— a tener la visión de realizar los cambios necesarios para un futuro sostenible y duradero.

Dialogó sobre posibles soluciones como la concientización ambiental, la reducción de la huella de carbono, el reciclaje para disminuir los residuos sólidos producidos, la promoción de la protección de los océanos y la fauna marina, la utilización de tecnologías amigables con el ambiente y las emisiones cero para 2030.

Formuló distintas preguntas y comentarios, entre ellos datos y noticias interesantes como el blanqueamiento de corales, la aceleración del movimiento de la Tierra, la contaminación del océano y el derretimiento de los polos. Se pudo apreciar que el profesor trabajaba contenidos para la reflexión, la concientización y el amor por el medioambiente. En esa ocasión, lo hizo a escala global, pero los estudiantes podían tener acciones a escala individual y local que aportaran un granito de arena para tratar de resolver dichas problemáticas.

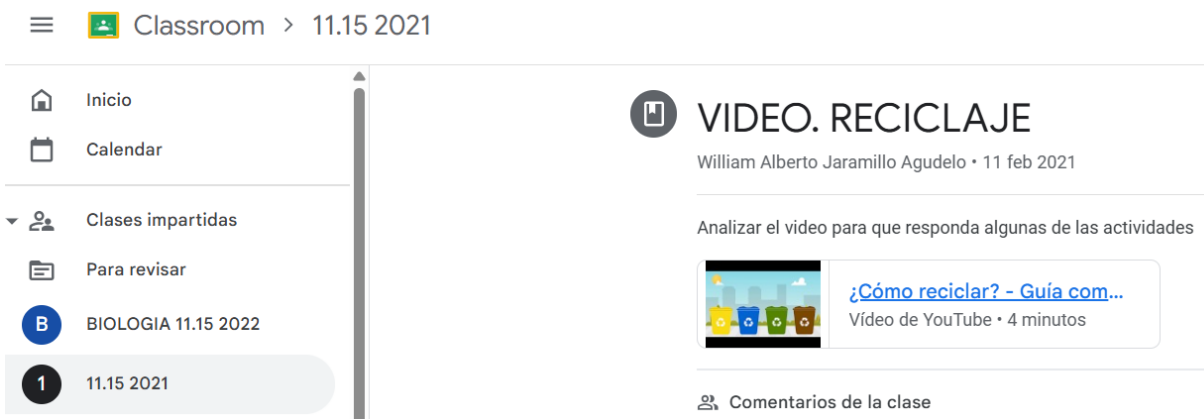
Respecto a los vídeos ambientales, propiciaron el cuidado y respeto del medioambiente, haciendo énfasis en el manejo adecuado de residuos sólidos. Tal fue el caso del video ¿Cómo

reciclar? <https://www.youtube.com/watch?v=YiHTNfKJwAw> ver Figura 5. Explicó, por medio de colores en contenedores, cómo separar en la fuente diferentes tipos de residuos, tales como envases metálicos, plásticos, Tetra Pak, empaques y envases fabricados con cartón y papel. También, todo lo relacionado con recipientes y empaques de vidrio. Por último, residuos orgánicos de origen vegetal, animal y recipientes contaminados con este tipo de residuos.

El video concientizó a los estudiantes sobre la importancia de ahorrar recursos naturales, agua y energía; de evitar la contaminación del aire, ríos, mares y suelos, al disponer los residuos en el sitio adecuado. Además, al hacer lo anterior, se propusieron posibles fuentes de trabajo, para entrar en una economía circular, dejando a un lado el consumismo y optando por el consumo responsable.

Figura 5

Videos Ambientales



En conjunto con la participación de los estudiantes, construyó conceptos y evaluó inmediatamente con cada respuesta, generando un sistema de puntuación: a mayor participación, más puntos. Además, antes de comenzar cada clase, envió los enlaces de Google Meet por medio de Classroom y WhatsApp, para que se conectaran en los horarios estipulados.

Transformó el contenido científico cuando interpretó la asignatura para que los estudiantes la comprendieran. Tuvo varias maneras de representarla al seleccionar textos adecuados, imágenes relacionadas y videos que ampliaban el concepto; adaptó diferentes materiales a las concepciones alternativas y conocimientos previos de los estudiantes.

Lo anterior se reflejó en gran medida en el Classroom, plataforma diseñada para ayudar a recopilar, administrar, comunicar, crear tareas, guías y documentos, sin necesidad de utilizar tecnología analógica (papel). Fue fácil de configurar para compartir información, instrucciones, vídeos, anuncios, tareas y guías, entre otros, por medio del computador o del teléfono celular.

La configuración de esta Tecnología Digital varió según el punto de vista de cada profesor y los conceptos estructurantes que deseaba desarrollar; en este caso, Evolución Biológica, para dinamizar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

El Classroom del grado 11 de la asignatura Biología tuvo cuatro componentes: Tablón, Trabajo de Clase, Personas y Calificaciones, de los cuales los más significativos para el profesor fueron los dos primeros para dinamizar las clases. El Tablón, página de inicio, fue el espacio donde se publicó información general como se muestra en la Figura 6. En el componente Trabajo de Clase, se publicaron videos, instrucciones y documentos, como se muestra en la Figura 7.

Figura 6

Tablón del Classroom

The screenshot shows the Google Classroom interface. On the left is a sidebar with navigation options: Inicio, Calendar, Clases impartidas, Para revisar, and a list of classes including 'BIOLOGIA 11.15 2022' and '11.15 2021' (which is selected). The main area has tabs for 'Tablón', 'Trabajo de clase', 'Personas', and 'Calificaciones'. The 'Tablón' tab is active, displaying a list of announcements from 'William Alberto Jaramillo Agudelo'. The announcements include: a task assignment for March 16th, a comment prompt, a new task 'TAREA # 2 : Evolución: C...', new video material 'VIDEO: TEORÍA EVOLUCIO...', a virtual meeting invitation for February 24th, another comment prompt, and a correction regarding a task deadline from March 19th to February 24th.

Figura 7

Trabajo de Clase

The screenshot shows the 'Trabajo de clase' (Classwork) tab in Google Classroom. The sidebar is identical to Figure 6. The main area displays a list of classwork items under the heading 'EVOLUCIÓN DEL HOMO SAPIENS'. The items include: a video 'VIDEO: EVOLUCIÓN DE LA MANO HUMANA...', a task 'TAREA Y GUÍA # 5: EVOLUCIÓN DEL HO...' (highlighted with a blue border), and another task 'TAREA Y GUÍA # 4: EVOLUCIÓN DEL ...'. The highlighted task 'TAREA Y GUÍA # 5' shows a submission status: 0 Entregadas, 11 Asignadas, and 22 Evaluadas. It also includes instructions to answer questions based on readings and videos, and a link to 'Ver instrucciones'. Below the task, there is a preview of a Microsoft Word document titled 'Guia Y TAREA 5 Biología ...'. At the bottom, the start of another task 'TEORÍA DARWINIANA, ERAS GEOLOGICAS Y ...' is visible.

Para el desarrollo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, el profesor utilizó herramientas tecnológicas como el computador, Google Meet, documentos de Word e imágenes insertadas para explicar los conceptos de cada clase. Las imágenes descargadas de internet fueron llamativas y acordes con los conceptos estudiados, lo cual demandó mucho tiempo en la preparación de las clases, demostrando competencias tecnológicas-digitales, ya que exploró, seleccionó, insertó, escribió textos y diseñó de acuerdo con los conceptos programados con anterioridad, mostrando coherencia entre la planificación y el desarrollo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

Recreó representaciones para contenidos específicos como la Evolución Biológica, dado que este fenómeno no es tangible a simple vista. Logró que los estudiantes lo visualizaran e interpretaran gracias a la presentación de imágenes y videos que hablaban por el profesor, pero de una manera atractiva gracias al colorido, el diseño, la música y las explicaciones de personas especializadas en comunicar.

Lo anterior permitió inferir que el profesor comprendió cómo la Tecnología Digital y los contenidos podían influenciar y limitar los aprendizajes en los estudiantes. Esta fue una situación determinante para seleccionar tecnologías adecuadas que permitieran movilizar los diferentes contenidos científicos. De allí que el manejo de programas en línea como Google Meet, Classroom, documentos de Google, redes sociales, WhatsApp, YouTube, entre otros, hicieran del aprendizaje una actividad amena para la apropiación de saberes.

Fue consciente de cómo los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación cambiaban cuando se utilizaban algunas tecnologías de manera particular. Incluso, de forma intuitiva, seleccionó los recursos tecnológicos más adecuados para la comprensión de los conceptos, en este caso, el de Evolución Biológica y los que lo componen.

En consecuencia, explicó por medio de mapas conceptuales, textos construidos en Word, imágenes, videos y otros recursos, los conceptos propios de la ciencia, así como valores como la responsabilidad, honestidad, puntualidad, actitud y aptitud que debían manifestarse en clase y en la vida cotidiana. También, promovió competencias para la vida, laborales y propias del área; dio instrucciones y explicó la metodología para el aprendizaje remoto y en alternancia, tanto de manera sincrónica como asincrónica. Cabe anotar que todos estos elementos fueron articulados mediante la comunicación discursiva propia del profesor.

Por ende, comprendió las posibilidades y limitaciones de una gama de herramientas tecnológicas y pedagógicas que se relacionaban con diseños apropiados para el desarrollo y con estrategias pedagógicas.

Además, estuvo presto a descubrir en su cotidianidad recursos tecnológicos con características y potencial para dinamizar y transformar continuamente los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Por ejemplo, las tareas se concibieron a partir de la resolución de actividades propuestas en las guías; incluyeron instrucciones, imágenes, gráficos, textos, mapas conceptuales, entre otros. Las cuales, a partir de su diseño, permitieron que los estudiantes comprendieran y se apropiaran de conceptos propios de la Biología, de valores y del componente ambiental, propicios para el desarrollo de competencias.

En la publicación de tareas, se orientó al estudiante a partir del título, el cual se complementó con la instrucción. Además, se plantearon consignas claras dentro de la guía de trabajo. Las lecturas y las actividades propuestas se encontraron en un archivo adjunto en formato PDF.

Se incluyeron ejercicios de pruebas estatales como las SABER, constituidas por 10 preguntas de selección múltiple, las cuales presentaron imágenes, gráficos, fotografías y textos con

conceptos trabajados en años anteriores como: tipos de reproducción sexual, asexual, partenogénesis, ovíparos, vivíparos, ovovivíparos, mitosis, meiosis; fecundación interna, externa; células somáticas, haploides, diploides; Evolución Biológica, cadena alimenticia, redes tróficas, productores, consumidores y los distintos tipos de biomas: tundra, taiga, bosque templado, bosque tropical, sabana, desierto; sucesiones primarias, entre otros.

Consecuentemente, de la guía programada, se tomaron dos actividades: una relacionada con reflexionar y reforzar valores como ser humano en el contexto que vivía el estudiante, y otra, para sensibilizar sobre cómo la cultura ciudadana y la separación de residuos sólidos aportaban bienestar a la sociedad y al ambiente.

En esta actividad, los estudiantes contrastaron el video propuesto Figura 5 con el texto de la guía, especialmente lo relacionado con el código de colores. Mediante un mapa conceptual hizo alusión al aprendizaje virtual, mencionando los valores a tener en cuenta como la responsabilidad, la puntualidad, la disciplina, la asistencia y competencias ciudadanas, comunicativas, matemáticas y cognitivas.

Además, propuso una autoevaluación con las siguientes preguntas: ¿Cuál fue tu mayor fortaleza y por qué? ¿En qué debiste mejorar y por qué? ¿Qué fue lo que más te gustó de esta primera tarea? ¿Qué aprendiste de la actividad? ¿Qué te causó mayor dificultad? ¿Crees que el video fue útil para realizar la actividad? ¿El tema tratado se relacionó con la vida cotidiana? ¿Qué sugeriste para la próxima actividad? Los espacios para publicar comentarios sirvieron para afianzar las instrucciones explicadas en otros momentos; toda la información fue reiterada por medio de las publicaciones en el Classroom.

La relación entre los núcleos de conocimiento del TPACK generó la idea de que la Tecnología Digital fue utilizada para comunicar y concatenar términos propios del concepto

estructurante Evolución Biológica. A partir de imágenes, el discurso del profesor y la participación de los estudiantes, se construyeron saberes desde preconceptos o ideas previas, respetando los ritmos de aprendizaje. Además, trabajó valores y competencias para que los estudiantes se enfrentaran de manera adecuada al mundo de la vida.

Se evidenció que el profesor fue creativo e innovador, tanto en el diseño como en el desarrollo curricular, porque amalgamó los núcleos del TPACK para la construcción de saberes en el aula. Tendió a centrarse en la utilización de presentaciones a través de software con carácter educativo y páginas web que favorecieron ambientes de aprendizaje.

En las dinámicas de clase, el profesor pudo haber desarrollado mejor destreza en el manejo de la presentación por medio de Google Meet, al compartir pantalla, para evitar interrupciones o salir de ella cuando alguien ingresaba tarde. Por otro lado, articuló el componente ambiental por medio de situaciones de actualidad, como el Cambio Climático o la pérdida de biodiversidad, integradas al desarrollo curricular.

Se destacó la manera favorable como el profesor comprendió y manejó los conceptos de Evolución Biológica y el origen de la vida desde la perspectiva de la tecnología, la pedagogía y los contenidos, contribuyendo con la apropiación y entendimiento de dichos conceptos. Proyectó, con su computador portátil y Video Beam, textos e imágenes en documentos de Word, videos desde la plataforma de YouTube o descargados (ante la carencia de internet) y juegos en línea como Kahoot.

El profesor, en el desarrollo de las clases, fue muy activo, con un estilo de enseñanza basado en el discurso, preguntando e interactuando con los estudiantes a partir de materiales de origen tecnológico-digital que con anterioridad había publicado en el Classroom, retomándolos para las clases en alternancia.

Con estos recursos, contribuyó a que los estudiantes comprendieran cada uno de los componentes del concepto Evolución Biológica y así lo apropiaran de manera significativa, para que captaran los diferentes eventos que llevaron a la construcción de este concepto, a pesar de las dificultades del contexto institucional, tales como la falta de internet, la carencia de equipos de sonido y la baja calidad de resolución de los videos.

Además, muchas aulas carecieron de dotación tecnológica, por lo que los profesores se vieron obligados a rotar por ellas, transportando sus equipos: computador, Video Beam, datos y trabajo offline –sin acceso a internet–. Los estudiantes esperaban en el aula física, a diferencia de la presencialidad previa a la pandemia de COVID-19, cuando se desplazaban al salón del profesor. En el desarrollo de las clases, a partir de imágenes y textos cortos, articuló su discurso, juegos y preguntas al mejor estilo socrático, para ampliar conceptos y lograr que los estudiantes construyeran sus conocimientos. Igualmente, ocurrió con la presentación de videos, los cuales fueron pausados para ampliar información y construir saberes.

Al carecer de acceso a internet, se compartieron datos para dinamizar la clase con Tecnologías Digitales, como Kahoot, que se usó para jugar en línea a partir de preguntas construidas según los conceptos abordados. Los estudiantes se registraban e ingresaban, pero los datos fueron muy lentos. En el desarrollo de las clases, existieron interrupciones, por ejemplo, firmar una excusa, salidas al baño, estudiantes enfermos, pero el proceso no se detuvo.

Los estudiantes contestaron según las preguntas descargadas en la aplicación, ganaron puntos y premios. Se propuso otro juego, pero el computador se detuvo; los equipos estaban muy lentos debido a que no eran de última generación. Mientras tanto, los estudiantes aprovecharon para charlar sobre su cotidianidad. El profesor tomó apuntes en su cuaderno de las participaciones

de los estudiantes. Con sus preguntas y las respuestas de los estudiantes, dinamizó la clase, ver Tabla A19.

La presentación de videos por parte del profesor apuntó al desarrollo de pensamientos estructurantes y transversales. Incluyeron el desarrollo de competencias socioemocionales, artísticas y tecnológicas. Además, movilizaron los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, lo cual indicó la manera en que tenía organizado en su lógica un concepto al momento de seleccionarlo y divulgarlo en el Classroom. Al integrar el concepto Evolución Biológica a las clases, presentó diversos videos de divulgación científica desde la plataforma YouTube. Los cuales fueron descritos sintéticamente, con los componentes esenciales, para comprender dicha construcción, con los conceptos que estructuraron y edificaron la concepción de Evolución Biológica.

Entonces, los videos en el TPACK del profesor fueron los recursos tecnológico-digitales más utilizados para dinamizar y movilizar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación en la prestación del servicio educativo tanto en casa como en la presencialidad bajo el esquema de alternancia. Los cuales se presentaron asincrónicamente mediante enlaces compartidos por Classroom; sincrónicamente, mediante Google Meet en clases remotas; y presencialmente, mediante el uso del Video Beam. Esto permitió comunicar ideas de un concepto complejo de forma amena, colorida, llamativa y concreta, en tiempos adecuados para su presentación, abarcando gran cantidad de contenido, como la historia de la construcción del concepto y los diversos científicos que teorizaron al respecto.

Lo anterior se pudo apreciar según los comentarios realizados por los estudiantes, tales como: “si la clase de Biología se compara con otras asignaturas, ver vídeos es poco común (no todos los profesores lo hacen, se quedan a la antigua, con tecnologías análogas, como marcador y

tablero). De 16 asignaturas, siete profesores utilizaron el vídeo como recurso pedagógico. Además, se reconoció que, por medio de ellos, se agudizó la observación como componente del método científico, lo cual, en conjunto con la orientación del profesor, fomentó la formulación de preguntas, el planteamiento de hipótesis y las conclusiones.

Por otra parte, la realización de vídeos hechos por los estudiantes en sus teléfonos inteligentes hizo que las competencias salieran a flote y que los conceptos fueran fácilmente comprendidos, ya que hicieron la clase más dinámica, ayudando a que el concepto fuera mejor explicado en detalle, de manera ágil y de fácil comprensión, poniendo en práctica los contenidos vistos.

Educación en Casa vs. Alternancia

En la búsqueda de soluciones efectivas para la educación durante la pandemia de COVID-19, las instituciones educativas han adoptado modelos híbridos que combinan la enseñanza en casa con la presencialidad bajo un esquema de alternancia. Este enfoque ha permitido mantener la continuidad educativa mientras se gestionan los riesgos para la salud pública. La contrastación entre estos dos modos de entrega del servicio educativo, educación en casa y presencialidad alternada, ofrece una oportunidad única para evaluar sus eficacias relativas, los desafíos logísticos y pedagógicos, y la manera en que impactan el aprendizaje y bienestar de los estudiantes. Esta sección analiza cómo se han implementado ambos enfoques y su rendimiento en el contexto actual, proporcionando conocimientos para futuras decisiones educativas Tabla 11.

Tabla 11*Educación en Casa vs. Alternancia*

Prestación del servicio de educación en casa	Presencialidad bajo el esquema de alternancia
Los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación se realizan 100% por medio de comunicación remota; sincrónica y asincrónicamente con la utilización de Tecnologías Digitales como correo electrónico, Google Meet, WhatsApp, Blogs, Classroom, utilizando dispositivos electrónicos; teléfonos inteligentes, computadoras. Dificultades en la comunicación y entrega de actividades, muchos estudiantes carecen de acceso a Tecnologías Digitales e internet, gracias a la situación socioeconómica de las familias, en muchos casos se utiliza un solo dispositivo por familia para el trabajo, estudio y otras actividades, limitando los aprendizajes de los estudiantes. El trabajo en equipos colaborativos se ve afectado ya que el estudiante tiene que recurrir a su núcleo familiar para el desarrollo de actividades, teniendo solamente una mirada frente a los fenómenos naturales. Distracción en el hogar por actividades domésticas, redes sociales, series, juegos; impidiendo un aprendizaje significativo de los conceptos trabajados. Dificultad por parte del profesor para la revisión de actividades, textos poco legibles, mala captura de imágenes por parte de los estudiantes, saturación de internet, se limita el almacenamiento, cientos de correos para revisar. Se destaca la pasividad para la interacción con los estudiantes, lo cual, limita la realimentación de los aprendizajes.	Los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación se realizan 50% presencialmente en la IEO con encuentros quincenales; asiste la mitad de cada grupo. El otro 50% se realiza por medio de comunicación asincrónica en la cual los estudiantes realizan sus actividades y utilizan Tecnologías Digitales. La comunicación es más fluida, se subsana los problemas con el acceso a Tecnologías Digitales e internet. Pero con el riesgo de contaminarse con la COVID-19 a pesar de la bioseguridad existente en las IEO. Existe mayor comunicación entre compañeros, ampliando el horizonte de aprendizaje en los estudiantes. Existe colaboración entre compañero, se aclaran dudas, algunos estudiantes comprenden mejor el fenómeno natural, aportando diferentes perspectivas e interpretaciones hasta lograr una aproximación al saber sabio. Reducción del número de distracciones, se nota una mayor concentración en la apropiación del conocimiento, gracias al ambiente académico de las IEO. La revisión de actividades se realiza en tiempo real, el profesor puede comentar que puede hacer el estudiante para mejorar, con la oportunidad de corregir inmediatamente y volver a revisar. Las clases son más dinámicas, con la oportunidad de realimentar los aprendizajes a partir de diferentes miradas y perspectivas.

A pesar de que los estudiantes son nativos digitales tienen gran dificultad para capturar imágenes de las actividades, adjuntarlas a un correo o Classroom y enviarlas para ser revisadas.

Una ventaja de la educación en casa es que al ser asincrónica permite a los estudiantes asistir a clase, trabajar, comunicarse, examinarse y acceder a los contenidos desde cualquier lugar, siempre y cuando cuenten con los recursos para realizarlo.

Los aprendizajes se generan de una manera autónoma desarrollando un pensamiento crítico y autodidacta, con diversas fuentes de información y conocimiento; si el estudiante tiene los valores de responsabilidad y puntualidad para el desarrollo y entrega de actividades.

No hay barreras geográficas, algunos estudiantes viajan a los sitios de origen de sus padres para pasar el confinamiento en casa.

Exige organización y fuerza de voluntad. La idiosincrasia de este tipo de educación obliga a establecer unas rutinas determinadas.

Reduce las posibilidades de socializar. Al no existir un lugar físico al que acudir se hace más difícil establecer relaciones interpersonales con el resto de los compañeros.

El manejo de tecnologías análogas como lápiz y papel coadyuva al aprendizaje significativo, debido a la facilidad de manejo y manipulación; facilitando la evaluación para el profesor.

Por medio de la alternancia los estudiantes tienen contacto directo con el profesor para aclarar dudas y tener su perspectiva frente a un fenómeno natural, apoyada con la Tecnología Digital de la educación remota.

Es codependiente, el acceso a la información y conocimientos es limitado, gracias al poco acceso a internet en la institución. Los aprendizajes se pueden generar en equipos colaborativos. El profesor puede ser la única fuente de consulta. El trato con el profesor es más cercano. Tienen acceso directo al a la hora de consultarle dudas o establecer tutorías con él.

Los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación se dan presencialmente en la IEO con apoyo de Tecnologías Digitales, los estudiantes que están por fuera de la ciudad pueden continuar con el esquema de educación en casa.

Más rigidez para el cumplimiento de asistencia, un horario establecido hace que el estudiante esté obligado a asistir, existe una rutina predeterminada.

Continúa socialización, facilita la interacción y las relaciones interpersonales con miembros de la comunidad educativa.

Estándares, CTS y Evolución Biológica en la Alternancia Escolar

En el contexto de la Alternancia Escolar, la enseñanza de las Ciencias Naturales demanda la integración del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para potenciar el aprendizaje y formar ciudadanos críticos y comprometidos.

Abordar Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación fue esencial; sin embargo, surgió la pregunta sobre cuál fue el papel específico de las CTS en dichos procesos. Teniendo en cuenta el contexto que se vivió, en primer lugar, se destacó su vínculo indisociable con los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (MEN, 2004).

Por ejemplo, el estándar: explico la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas, específicamente para el grado 11, implicó aspectos relacionados con CTS de manera implícita.

Los estudiantes debían alcanzar estos aspectos a través de la planificación y el desarrollo curricular propuestos por el profesor.

Ahora bien, fue necesario pasar por las acciones de pensamiento y de producción concretas (MEN, 2004), las cuales, integraron componentes propios de las Ciencias Naturales, como el de aproximarse al conocimiento como científico-a natural. Se manejaron conocimientos propios de las Ciencias Naturales: del entorno vivo, procesos biológicos; del entorno físico, procesos físicos y químicos y las CTS. Lo anterior, se complementó con el desarrollo de compromisos personales y sociales.

En consecuencia, en el aula viva, para aproximarse al conocimiento como científico-a natural se trabajó la experimentación. En el manejo de conocimientos propios de las Ciencias Naturales fue necesario conceptualizarlas por medio de actividades que explicaron fenómenos o conceptos,

del entorno vivo, físico, químico y CTS. Para el desarrollo de compromisos personales y sociales fue necesario que el estudiante se apropie del conocimiento científico, lo comprenda, lo explique y lo comunique efectivamente a sus compañeros.

De allí que, en la clase de Biología de dos horas semanales, el profesor tomó el contexto, la historia particular, la habilidad y la creatividad a partir de las ideas previas, preconcepciones o errores conceptuales de los estudiantes, para llegar al estándar Explico la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas (MEN, 2004).

Además, se trabajaron valores con la comunidad educativa, teniendo en cuenta el manual de convivencia y llegando a acuerdos con los estudiantes para ofrecer un buen ambiente de aprendizaje. Se propusieron actividades (lecturas, mensajes, reflexiones, videos) con las cuales los estudiantes desarrollaron competencias ciudadanas, precisamente, para construir ciudadanía:

El componente ambiental fue fundamental para sensibilizar y concienciar a la comunidad educativa en aspectos relacionados con el manejo adecuado de residuos sólidos, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático, entre otros. Por ello, se propusieron actividades como observaciones de su propio entorno, en las cuales los estudiantes exploraron, tomaron notas y se aproximaron al conocimiento como científicos naturales (MEN, 2004). Además, a partir de textos, videos y discusiones en clase, lograron conceptualizar y manejar conocimientos propios de las Ciencias Naturales: entorno vivo (procesos biológicos), físico (procesos físicos y químicos), y CTS (MEN, 2004)

Se dieron a conocer posibles soluciones, consejos e información sobre la problemática ambiental detectada; cambio climático, los estudiantes expusieron sus conclusiones, participaron en discusiones y manifestaron desconocimiento sobre asuntos como el reciclaje, entendido como

alternativa para mitigar el impacto ambiental en la institución, en la ciudad y a nivel global. Conocer estas problemáticas les permitió convertirse en mejores personas para su entorno, lo cual favoreció el desarrollo de compromisos personales y sociales (Araujo & Ramírez, 2014).

Se dio paso a las actividades que estructuraron el concepto de Evolución Biológica a partir de ideas previas. Por ejemplo, los estudiantes realizaron dibujos, gráficos o esquemas para explicar el concepto. Cabe señalar que asociaron la evolución con el cambio, el progreso y el mejoramiento, en una escala de tiempo geológico (Araujo & Ramírez, 2014).

Posteriormente, socializaron los resultados de las actividades y sustentaron sus ideas. Una de las características comunes fue relacionar la Evolución de forma lineal, similar a la marcha del progreso, mas no como un proceso que surgió de moléculas inorgánicas que originaron un organismo primigenio, del cual surgió la biodiversidad como consecuencia de adaptaciones sufridas por las especies ante los cambios y presiones ambientales. Esta aclaración fue abordada por el profesor y complementada mediante textos, videos, imágenes y propuestas de la planificación, donde se recordaron conceptos fundamentales como célula procariota, eucariota, estructura y función celular.

Finalmente, gracias al acceso a internet, los estudiantes consultaron los conceptos de Selección Natural y Selección Artificial con sus dispositivos electrónicos. El profesor dio la instrucción de conformar equipos con los estudiantes que contaban con datos móviles; estos lideraron los grupos de trabajo para realizar la consulta, generalmente en Wikipedia, donde encontraron definiciones y ejemplos de cada uno de los conceptos Figura 8. Algunos estudiantes socializaron los conceptos trabajados, formularon preguntas, plantearon hipótesis y expusieron sus ideas de forma crítica.

Figura 8

Consulta de conceptos, Selección Natural y Artificial



Nota. Estudiante consulta contenidos sobre Selección Natural y Artificial mediante recursos digitales, integrando tecnología al proceso de aprendizaje en el aula.

Con el fin de brindar una mejor explicación del concepto de Evolución Biológica, se utilizaron documentales cuyas direcciones electrónicas estaban sugeridas en el Plan de Aula. Estos documentales reforzaron el concepto, presentando de manera clara y sencilla nociones básicas de Biología, lo cual permitió comprender que la biodiversidad proviene de un organismo primigenio común a todos los seres vivos. Durante la proyección, los estudiantes tomaron apuntes, para luego llegar a conclusiones y socializarlas.

Se propuso a los estudiantes un aprendizaje activo a partir de tareas, problemas, descubrimiento y retos, mediante la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), al desarrollar el Objeto de Aprendizaje (OA) titulado ¿Qué impacto tuvo la Evolución del pulgar oponible sobre el desarrollo de la civilización? Esta actividad buscó fomentar la apropiación de

conceptos propios de las Ciencias Naturales y competencias del siglo XXI, orientadas a la formulación de posibles respuestas frente a problemáticas del mundo de la vida.

Los estudiantes, organizados en equipos de trabajo colaborativo, asumieron el reto de fabricar una mano robótica (análoga a una prótesis biónica, con el fin de conocer las partes de la mano y su funcionamiento) siguiendo las instrucciones del Objeto de Aprendizaje descargado en un documento en PDF (Colombia aprende, 2015) o a partir del video dispuesto en la página de contenidos para aprender: <https://www.colombiaaprende.edu.co/contenidos-para-aprender/que-impacto-tuvo-la-evolucion-del-pulgar-ponible-sobre-el-desarrollo-de>. El profesor, desde su computador, presentó el material imprimible del OA y lo envió por medio de WhatsApp, para que los estudiantes lo tuvieran disponible en sus dispositivos electrónicos. A partir del material, consiguieron los insumos necesarios y construyeron la mano robótica, como se muestra en la Figura 9.

Figura 9

Construcción de la Mano Robótica



La consigna del profesor fue: documentar el proceso de construcción de la mano robótica (textos, diagrama de flujo, fotografías, vídeos, dibujos, historietas). Además, se reflexionó en torno

al concepto bioética con el ejercicio planteado, los equipos terminaron la actividad, mostrando el producto.

Desde sus hogares complementaron la actividad o tarea propuesta según instrucciones de la lectura, presentaron pequeños informes digitales en Word, Power Point o vídeos, enviándolos al correo electrónico o WhatsApp del profesor Figura 10.

Figura 10

Informe Evolución de la Mano



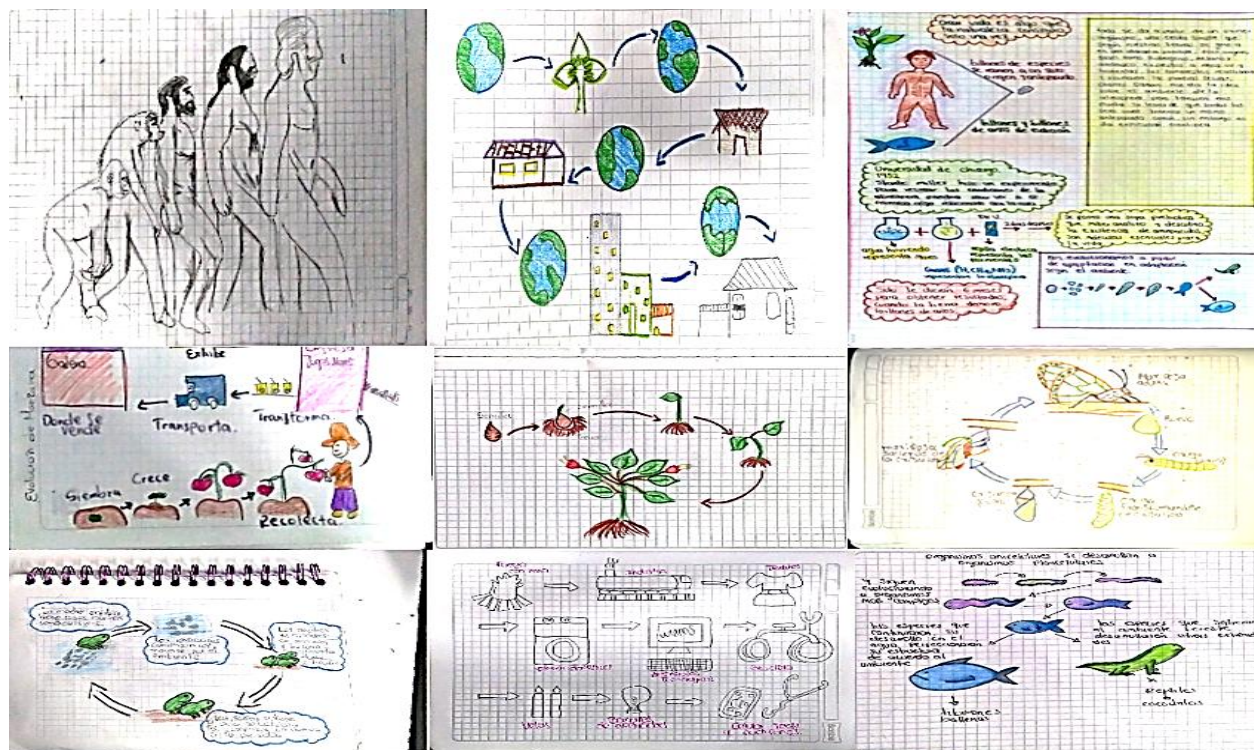
En la socialización de la actividad comentaron: “Haciendo uso de material reciclable, se pretende elaborar una mano robótica de forma sencilla y económica.” “La relación que existe entre la creación de una mano "robótica" con la Selección Artificial es que, debido a factores externos

o genéticos, el hombre vio la necesidad de solucionar su problema, de tal manera que facilite el trabajo de las personas que tengan esta discapacidad” (sic).

Además, hablaron de las partes y funciones que constituyen una mano humana. Utilizando las bondades de la virtualidad y las redes sociales, el profesor envió por WhatsApp un archivo en PDF con el cual, desarrollaron las actividades propuestas, discutieron, sintetizaron y expusieron conceptos tales como: el origen de la mano humana, Evolución del pulgar oponible, la tecnología y la fabricación de prótesis, como una mano robótica, valiéndose de la selección artificial; Evolución del cráneo debido a la mutación del músculo de la mandíbula, ADN mitocondrial, material genético de las mitocondrias, que generan energía para la célula; migración del hombre a América, influencia de la dieta en la Evolución, Evolución cultural del hombre, posibles ancestros del *Homo sapiens*. ¿En qué momento habitaron nuestros antepasados? (Colombia aprende, 2015). Para complementar el desarrollo del OA, al culminar las lecturas en sus dispositivos, llegaron a conclusiones del concepto trabajado según las actividades propuestas.

Evolución Biológica en el Aula

Gracias a que el Profesor en Ejercicio preguntó a sus estudiantes ¿Qué entiende por el concepto Evolución? se observaron diferentes respuestas en un grupo de estudiantes con edades que oscilan entre los 16 y 18 años, pertenecientes a la Educación Media, dicha pregunta se contestó con representaciones, gráficos, dibujos o esquemas como lo indica la Figura 11.

Figura 11*Representación del concepto Evolución*

Aproximadamente el 25% lo representó según la interpretación del concepto difundido masivamente, visto como solo una pequeña rama o fracción lineal continua del árbol evolutivo, de forma similar a la ilustración realizada por Rudolph F. Zallinger en 1965, encumbrando al ser humano como superior.

Un 70% lo explicó como metamorfosis, desarrollo embrionario, reproducción; que si bien, hacen parte del concepto estructurante, no recogen la idea expresada por Darwin y la comunidad científica. También, la explicaron con conceptos extraídos desde la tecnología como la “Evolución de un teléfono celular, la radio o la música”.

El 5% restante lo asume como aproximaciones a ramificaciones divergentes de un ancestro común. Estas preconcepciones permitieron integrar las representaciones más aproximadas al conocimiento científico, los textos, imágenes y actividades propuestas en clase que más convengan

para un cambio conceptual. También, se descubrió que en sus diálogos replican con enorme seguridad la concepción mal interpretada “venimos y evolucionamos de los monos”.

Por lo tanto, hay que reconocer que los estudiantes llegan al aula con modelos explicativos errados y aproximados sobre este fenómeno natural; lo cual, conllevó a aceptar la dificultad para modificar o sustituir ese modelo durante la enseñanza. De allí que, el profesor llega al aula con propuestas para explicar los fenómenos que se han generado desde la ciencia erudita; con explicaciones de sentido común o influenciado por los medios y la cultura, como las ideas previas. Entonces, ¿Cómo transitar entre estos discursos? Uno de los retos fue el de diseñar actividades que promovieran el desarrollo de los modelos explicativos en los estudiantes comprendiendo los procesos que llevan a dicho desarrollo.

Entonces, el profesor reflexionó frente a la concepción distorsionada del concepto como progreso lineal, conjuntamente, con las ideas previas descubiertas y su discurso; para persuadir y lograr un cambio conceptual comentando a los estudiantes el postulado de Darwin, donde todo organismo, incluyendo al humano, proviene de un ancestro común u organismo primigenio procariota.

Además, complementó con actividades que integraron diversidad de recursos como videos, imágenes y textos de conceptos como célula, teorías de la Evolución desde Aristóteles hasta Darwin, Eras Geológicas, presiones ambientales como detonadoras de la Evolución de especies, entre otros, contribuyendo así a la construcción y cambio conceptual en el aula.

El Juego Componente Tecnológico

El profesor, al haber pasado por tantos ciclos en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, consolidó su TPACK con lo que él denominó aprendizaje recreativo, en el cual entraron en juego contenidos, herramientas, acciones y actividades para facilitar un aprendizaje

efectivo y significativo, orientado a solucionar problemas de orden académico y adquirir competencias para la vida o del Siglo XXI.

Además, pensó en el estudiante, su disfrute y felicidad en las interacciones dentro del aula. Se propuso interactuar constantemente con la ayuda de Tecnologías Digitales para dinamizar los aprendizajes propios de la Biología, las competencias, los valores y la construcción de ciudadanía. Fomentó la participación a partir de preguntas, juegos en línea o presentaciones en PowerPoint, donde los estudiantes resolvieron adivinanzas, crucigramas, escalera pedagógica, lotería, ahorcado, siga la pista, frases incompletas, identifique el mensaje, organice la frase, triqui, bingo, subasta, sumando puntos, Kahoot, entre otros. Estos juegos fueron complementados con textos, exposiciones, presentaciones, películas y documentales científicos. En este marco, los estudiantes expusieron sus ideas, las cuales fueron escuchadas, aceptadas o debatidas, potenciando la competencia argumentativa. Con estos ejercicios se logró atraer la concentración y resolver problemas con una lógica coherente a los tiempos actuales.

Gracias a que el profesor naturalizó en su práctica las Tecnologías Digitales por su vasta experiencia, utilizó continuamente computador, Video Beam, parlante, celular y plataformas como YouTube, Facebook, WhatsApp, entre otras. Además, para el diseño y desarrollo curricular empleó programas como Word, PDF, PowerPoint y Paint. Con estas herramientas, trabajó constantemente las competencias matemáticas, comunicativas y ciudadanas, buscando la integralidad en los estudiantes para que pudieran desempeñarse en la sociedad actual y el mundo de la vida, de manera acorde con los valores y el pensamiento crítico tan necesarios.

Por otra parte, desarrolló las competencias propias de las Ciencias Naturales, como el uso comprensivo del conocimiento científico, en el cual se comprendieron y usaron nociones,

conceptos y teorías para la solución de problemas, estableciendo relaciones entre conceptos, conocimientos adquiridos y fenómenos observados con frecuencia.

La indagación, que permitió a través de la investigación científica en el aula o ciencia escolar la construcción de explicaciones del mundo natural, involucró procedimientos y metodologías empleadas en ella. También, explicó fenómenos para comprender argumentos y modelos que dieron razón de estos, con el fin de establecer la validez y coherencia de una afirmación o argumento relacionados con dichos fenómenos o problemas científicos.

Aspectos de la Evaluación en Pandemia COVID-19

Al indagar al profesor observado se descubrió que trabaja la Evaluación Formativa al tener en cuenta el Decreto 1290 (2009), el cual, es una herramienta fundamental al momento de evaluar el trabajo de los estudiantes en el aula. De allí que, abarcó una serie de procesos que conllevaron al mejoramiento continuo con una evaluación que está alineada a las necesidades de los estudiantes y la comunidad educativa, la cual involucró la familia como eje de apropiación de conceptos y competencias. De este modo, identificó y respetó los ritmos de aprendizaje de cada estudiante, subsanando las dificultades que presentan, conociendo las características personales, intereses, ritmos de desarrollo y estilos de aprendizaje, siendo reiterativo en el ritmo de trabajo, regulando la ruta relacionada con los procesos de evaluación, incluida la calificación y promoción de los estudiantes. Lo logró contemplando la forma en la cual se debe evaluar, teniendo en cuenta el proceso formativo de los estudiantes y las responsabilidades de los integrantes de la comunidad educativa, incluidos derechos, deberes y responsabilidades a partir de la reflexión y la mejora de los Proceso de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

Evaluó siguiendo las orientaciones establecidas en el Decreto 1290 (2009), lo articuló con la evaluación formativa al reconocer el contexto y las necesidades educativas a partir de los

resultados en pruebas internas y externas. Estableció una escala de valoración con la cual unificó los criterios establecidos por la institución, teniendo en cuenta la importancia de la comunidad educativa en dicho proceso estableciendo criterios que permitieron ayudar a aquellos estudiantes que deseaban una promoción anticipada según las distintas circunstancias.

Para ampliar la información acerca de la evaluación se formuló la pregunta ¿Cómo el profesor en ejercicio evalúa con base en el Decreto 1290 de 2009? El Decreto ordena que sea permanentemente por medio de una revisión periódica. Pero tiene matices que la complementan, evalúa valores, principios, normas y aprendizajes, determinando las competencias que se desarrollan para establecer un criterio de evaluación.

Además, se tiene en cuenta los resultados de pruebas nacionales e internacionales, para conocer el nivel educativo de la institución, buscando opciones de mejoramiento continuo a partir de las debilidades identificadas, para continuar fortaleciendo cada día más los aprendizajes con base en los procesos que se han llevado a cabo, observando avances y ritmos, para cada estudiante son diferentes, de allí que, se tiene una ruta de comunicación con los padres y acudientes para articular el proceso evaluativo desde la casa, apoyo fundamental en tiempo de pandemia COVID-19.

Otra forma de evaluar con base en mencionado decreto fue mediante la aplicación de pruebas tipo SABER realizadas por el profesor en su asignatura. Institucionalmente se inició con una evaluación teniendo como punto inicial los contenidos, estándares y competencias, o sea, de lo micro a lo macro, desde las particularidades del estudiante y su contexto, hacia las pruebas nacionales, estándares y competencias internacionales, como las del Siglo XXI y laborales. De esta forma, la evaluación de aprendizajes se propone de manera institucional y permanente, la nacional por medio de la prueba SABER se aplica casi al final del proceso formativo en grado 11.

En ese orden de ideas, para complementar la forma cómo evaluó el profesor se formuló la pregunta ¿Cómo se articula el Decreto 1290 (2009) con la evaluación formativa? Se identifican varios puntos relevantes como la articulación con las orientaciones pedagógicas emitidas por el MEN, el PEI con el modelo pedagógico adoptado, constructivismo, la planeación y las necesidades e intereses, ritmos y estilos de aprendizaje de los estudiantes. La participación constante de estudiantes y padres de familia, presentando oportunamente la forma de evaluar, especificada en el manual de convivencia por medio del Sistema Institucional de Evaluación del Estudiante, concertada con representantes de la comunidad educativa, para brindar reportes constantes durante todo el año. Hacer un diagnóstico previo del estudiante, teniendo en cuenta que la evaluación es constante y permanente, con estrategias para la superación de debilidades o dificultades que presenten los estudiantes.

Para finalizar, es de resaltar que es un deber del profesor tener en cuenta las distintas formas de evaluación, asumiendo que no siempre es el examen escrito, sin demeritar su importancia, reconociendo que la formación es para la vida y no para un momento Tabla A20.

Elementos que Revelan Relaciones entre los Núcleos de Conocimiento del TPACK

Para finalizar, en la fase II el análisis profundiza en las dimensiones esenciales del conocimiento del Profesor en Ejercicio, articulando cómo la combinación de los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido forman la base para los procesos de Enseñanza-Aprendizaje- Evaluación. La Tabla 12 compendia la aplicación práctica de estos conocimientos en el aula, desde la planificación hasta su ejecución, destacando el papel de la Tecnología Digital en la educación y la importancia de una pedagogía adaptativa frente a los retos educativos actuales.

Tabla 12

Elementos que Revelan Relaciones entre los Núcleos de Conocimiento del TPACK

Categoría	Descripción
Contexto	El contexto en el que se enseña la Biología es determinante para conectar el contenido con la vida diaria de los estudiantes. Se tienen en cuenta las situaciones teórico-prácticas, las ideas previas y los conocimientos construidos en el aula, así como la experiencia e historia propia del profesor en el campo de la educación. Además, debería integrarse el contexto global y local, especialmente en situaciones como la pandemia de COVID-19, para hacer que el aprendizaje sea relevante y significativo. Los planes de área y aula están diseñados para alinearse con los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales, asegurando que los estudiantes alcancen los objetivos establecidos. La integración de la perspectiva CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) es esencial, ya que vincula el aprendizaje científico con las aplicaciones sociales y tecnológicas, ayudando a los estudiantes a comprender el impacto de la ciencia en la sociedad y viceversa.
Conocimiento Pedagógico	Reflejado en la estructura del Plan de Aula, se han diseñado una variedad de actividades que fomentan la comprensión de la Evolución Biológica y su aplicación en la vida cotidiana, así como el análisis del Cambio Climático y la importancia de la Biodiversidad. Los estudiantes resuelven guías que fomentan la autonomía y responsabilidad, desarrollando competencias como la comprensión lectora, pensamiento crítico y creatividad al realizar mapas conceptuales, mentales, gráficos y dibujos. Además, el conocimiento pedagógico permite a los profesores adaptar sus métodos de enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes, utilizando estrategias que promuevan el aprendizaje activo y la participación. La implementación de actividades variadas y creativas también ayuda a mantener el interés y la motivación de los estudiantes, lo que es crucial para el aprendizaje a largo plazo. Los objetos de aprendizaje, como guías y materiales complementarios, apoyan estas estrategias al proporcionar recursos estructurados y accesibles. Estos recursos también están diseñados para cumplir con los estándares, asegurando que las actividades estén alineadas con los objetivos curriculares establecidos. La perspectiva CTS está integrada en las actividades, permitiendo a los estudiantes explorar la interconexión entre ciencia, tecnología y sociedad, y entender cómo los conocimientos científicos pueden aplicarse para resolver problemas sociales y ambientales.
Conocimiento del Contenido	El contenido está respaldado por textos científicos y se presenta de manera accesible para los estudiantes. Es esencial para garantizar que los estudiantes adquieran una comprensión precisa y actualizada de conceptos como la Evolución Biológica, el cambio climático y la biodiversidad. Los estudiantes desarrollan el pensamiento científico y el respeto por todas las formas de vida al conocer la historia evolutiva, generando respeto hacia la biodiversidad ya que estamos hechos del mismo ADN. Además, el conocimiento del

Conocimiento tecnológico	contenido permite a los estudiantes profundizar en temas complejos y desarrollar una base sólida de conocimientos que pueden aplicar en su vida diaria y futura. El dominio del contenido también fomenta la curiosidad y el deseo de aprender más sobre el mundo natural y sus procesos. La integración de objetos de aprendizaje como videos, y actividades interactivas facilita la comprensión y retención del contenido científico. Este conocimiento está alineado con los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales, asegurando que los estudiantes alcancen los objetivos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional. Además, se promueve una perspectiva CTS que permite a los estudiantes entender la relevancia del contenido en un contexto más amplio, abarcando aspectos sociales y tecnológicos. Aunque no se mencionan específicamente herramientas tecnológicas, se insinúa el uso de recursos en línea y Tecnología Digital para enriquecer la comprensión de los contenidos. Permite a los estudiantes resolver problemas y buscar información en diferentes plataformas digitales, fomentando la investigación y la selección de contenidos adecuados. El conocimiento tecnológico es fundamental en la educación moderna, ya que permite la integración de nuevas herramientas y recursos que pueden mejorar significativamente los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Los estudiantes que dominan el uso de la tecnología están mejor preparados para enfrentar los desafíos del siglo XXI, incluyendo la capacidad de acceder y evaluar información de manera crítica. Los objetos de aprendizaje, como videos y plataformas de aprendizaje en línea, son ejemplos de cómo la tecnología puede integrarse en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Además, el uso de la tecnología está alineado con los estándares, asegurando que los estudiantes desarrollen competencias para su futuro. La integración de CTS en este ámbito permite a los estudiantes ver la relevancia de la tecnología en la investigación científica y su impacto en la sociedad.
Conocimiento Pedagógico del Contenido	Los Planes de Área y de Aula de Biología de grado 11 propenden por el desarrollo de competencias, articulando diferentes componentes como la Ley General de Educación, Lineamientos curriculares, Estándares Básicos de competencias, entre otros. Fomenta la competencia lectora y la contrastación de ideas por medio de consultas, preguntas y planteamiento de hipótesis, estimulando el pensamiento científico y la resolución de problemas. En el contexto de la pandemia COVID-19, los profesores deben adaptar sus planeaciones para integrar el contexto global y local, utilizando herramientas tecnológicas y recursos digitales para facilitar el aprendizaje. El conocimiento pedagógico de contenido es crucial porque permite a los profesores enseñar de manera efectiva y significativa, asegurando que los estudiantes no solo comprendan el contenido, sino que también puedan aplicarlo en diferentes contextos. Este enfoque holístico en la enseñanza ayuda a los estudiantes a desarrollar una comprensión profunda y duradera de los conceptos científicos. La utilización de objetos de aprendizaje, como videos, complementa las estrategias pedagógicas y refuerza el entendimiento del contenido. Estos recursos también están diseñados para cumplir con los estándares, asegurando que el contenido enseñado esté alineado con los objetivos curriculares establecidos.

Conocimiento Tecnológico Contenido	del	La integración de CTS en el conocimiento pedagógico del contenido permite a los estudiantes explorar cómo los conceptos científicos impactan y son impactados por la sociedad, promoviendo una comprensión más amplia y contextualizada del contenido. Los Planes de Área y Aula permiten integrar diferentes conocimientos como los científicos, ambientales, territoriales, para que los estudiantes valoren su entorno y se concienticen sobre problemáticas como el cambio climático, pérdida de biodiversidad y contaminación. Las guías permiten a los estudiantes desarrollar competencias críticas y creativas, trabajar colaborativamente y reflexionar sobre temas importantes como la Evolución Biológica y los problemas ambientales. Las guías también fomentan la autonomía, la responsabilidad y el pensamiento crítico en los estudiantes. El conocimiento tecnológico de contenido permite a los profesores utilizar herramientas tecnológicas para enriquecer la enseñanza del contenido, facilitando una comprensión más profunda y conectando los conceptos científicos con aplicaciones prácticas en el mundo real. Los objetos de aprendizaje permiten una mejor comprensión y aplicación de los conceptos enseñados. Estos recursos también están diseñados para cumplir con los estándares, asegurando que el contenido enseñado esté alineado con los objetivos curriculares establecidos. La perspectiva CTS en este ámbito ayuda a los estudiantes a comprender cómo la tecnología puede ser utilizada para abordar problemas científicos y sociales, promoviendo una visión integrada del conocimiento
Conocimiento Tecnológico Pedagógico		Manifestado a través de la integración de la tecnología en la enseñanza de estos temas. El uso de recursos digitales como videos y materiales en línea aumenta la comprensión y la participación de los estudiantes. Al utilizar herramientas tecnológicas como WhatsApp, correo electrónico, blogs y plataformas como Classroom, los estudiantes pueden trabajar colaborativamente y ampliar sus conocimientos. El conocimiento tecnológico pedagógico permite a los profesores diseñar experiencias de aprendizaje más dinámicas e interactivas, lo que puede conducir a una mayor retención de información y a un aprendizaje más significativo. La integración de la tecnología en la pedagogía también facilita la personalización del aprendizaje, permitiendo a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y explorar áreas de interés particular. Los objetos de aprendizaje digitales, como las aplicaciones educativas y las plataformas de aprendizaje en línea, son esenciales para esta integración, ya que proporcionan recursos accesibles y adaptativos. Además, el uso de la tecnología en la educación está alineado con los estándares, asegurando que los estudiantes desarrollen competencias digitales críticas para su futuro. La perspectiva CTS se integra en este ámbito, permitiendo a los estudiantes explorar cómo la tecnología influye y es influenciada por la sociedad, promoviendo una comprensión más crítica y contextualizada del aprendizaje tecnológico.
Conocimiento Tecnológico		Al combinar el conocimiento del contenido con las prácticas pedagógicas y las herramientas tecnológicas adecuadas, se crea un entorno de aprendizaje dinámico que facilita la comprensión profunda de los conceptos científicos. Las guías, en particular, son una herramienta esencial que permite a los estudiantes explorar,

Pedagógico de investigar y reflexionar sobre los contenidos, fomentando un aprendizaje autónomo y significativo. El Contenido (TPACK) TPACK es fundamental para la enseñanza eficaz en el siglo XXI, ya que asegura que los estudiantes desarrollen competencias avanzadas en la intersección de tecnología, pedagogía y contenido. La perspectiva CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) también está profundamente integrada en este marco, permitiendo a los estudiantes comprender las conexiones entre ciencia, tecnología y sus aplicaciones sociales. Esto incluye la capacidad de utilizar herramientas tecnológicas para investigar problemas científicos y presentar hallazgos, la aplicación de métodos que fomentan el pensamiento crítico y la colaboración, y la comprensión del contenido en un contexto que destaca su relevancia social y tecnológica. Los estándares se cumplen y se superan mediante la incorporación de objetos de aprendizaje, como plataformas de aprendizaje en línea y videos que hacen que el contenido sea accesible y atractivo. Estos objetos de aprendizaje no solo apoyan la enseñanza del contenido, sino que también desarrollan competencias tecnológicas en los estudiantes, preparándolos para un mundo cada vez más digital y tecnológicamente avanzado. Además, el TPACK permite a los profesores adaptar sus estrategias para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes, utilizando la tecnología para personalizar el aprendizaje y hacer que la educación sea más inclusiva y equitativa. La integración de CTS en el TPACK también facilita la comprensión de cómo la ciencia y la tecnología influyen y son influenciadas por la sociedad, promoviendo una visión crítica y contextualizada del conocimiento científico y su aplicación. Esto fomenta una educación holística que no solo enseña hechos científicos, sino que también desarrolla ciudadanos informados y comprometidos capaces de aplicar su conocimiento para resolver problemas del mundo real.

Fase III: Caracterización del Profesor en Ejercicio a partir del Desarrollo del TPACK

La fase III de esta investigación analiza cómo el profesor en ejercicio de Ciencias Naturales relaciona los conocimientos tecnológico-digitales, pedagógicos y de contenido disciplinar en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de la Evolución Biológica, identificando los factores que influyen en esta articulación en el contexto de la pandemia de COVID-19. Esta fase permite comprender las adaptaciones y transformaciones en los métodos de enseñanza frente a los desafíos de un entorno educativo en constante cambio. Se examinan las estrategias implementadas por el profesor en la enseñanza híbrida o completamente en línea, así como la integración de los componentes del marco TPACK para facilitar un aprendizaje significativo. Este enfoque proporciona una visión integral sobre la influencia de la Tecnología Digital y las exigencias pedagógicas contemporáneas en la enseñanza de conceptos biológicos complejos, destacando prácticas innovadoras y oportunidades de mejora.

El desarrollo del TPACK del profesor en ejercicio no se presenta como un estado estático, sino como un proceso de avance y movilización. Antes de la pandemia, su práctica integraba el Conocimiento de Contenido (CK) y el Conocimiento Pedagógico (PK) con un uso limitado de Tecnología Digital. Durante la pandemia, se ve forzado a integrar el Conocimiento Tecnológico (TK), lo que transforma sus estrategias de enseñanza: recurre a plataformas, graba videos, crea ambientes virtuales y utiliza nuevos formatos de evaluación. Esta transformación da lugar a una práctica más reflexiva y flexible, en la que el TPACK se consolida como un saber profesional en acción.

Caracterización de Tecnologías Digitales en Pandemia COVID-19

La pandemia COVID-19 representó un desafío para el desarrollo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, especialmente en la enseñanza de conceptos complejos como

la Evolución Biológica. En este contexto, los profesores tuvieron que adaptarse rápidamente, integrando herramientas digitales para garantizar la continuidad del aprendizaje. La Tabla 13 ofrece una caracterización detallada del uso de Tecnologías Digitales por parte del profesor en ejercicio, considerando su planificación, desarrollo e implementación de estrategias pedagógicas apoyadas en el marco teórico del TPACK.

El análisis destaca cómo el profesor utilizó diversos recursos tecnológicos para diseñar ambientes virtuales de aprendizaje, adaptar estrategias de evaluación y fomentar la interacción con los estudiantes, a pesar de las limitaciones impuestas por la virtualidad y la alternancia educativa. Este enfoque no solo refleja su capacidad de innovación y flexibilidad, sino también su compromiso con la enseñanza en un entorno en constante cambio.

Tabla 13

Caracterización de Tecnologías Digitales en Pandemia COVID-19

Aspecto	Descripción	Autor(es) que sustentan la tabla
Herramientas Digitales Usadas	Utiliza herramientas como Google Classroom, YouTube, Gmail, WhatsApp, Google Meet, PowerPoint, Word, Excel y Kahoot para múltiples propósitos. Estas plataformas le permiten gestionar tareas, organizar clases virtuales, evaluar a los estudiantes y fomentar la interacción activa en tiempo real o asincrónica.	Koehler et al. (2015): TPACK como marco para integrar tecnología, pedagogía y contenido. Laboratorio de Economía de la Educación (2020): Destaca el uso y la formación en el uso en herramientas digitales fundamentales en pandemia.
Diseño de Ambientes Virtuales	Crea ambientes digitales interactivos y accesibles para estudiantes, adaptados a sus necesidades y limitaciones tecnológicas. Esto incluye el uso de recursos multimedia como videos educativos, simulaciones y presentaciones dinámicas que favorecen el aprendizaje autónomo y colaborativo.	Datos empíricos recopilados sobre el uso de herramientas como Google Classroom y Google Meet para facilitar la enseñanza y el aprendizaje.
Gestión de Recursos	Integra materiales como videos, documentos interactivos, imágenes y	Rodríguez et al. (2015): Uso del video educativo para enriquecer

		Objetos de Aprendizaje (OA) diseñados para enriquecer la experiencia educativa. Adapta estos recursos a las características individuales y grupales de los estudiantes, asegurando que sean comprensibles y alineados con los objetivos curriculares.	el aprendizaje y adaptarse a necesidades específicas. Callejas et al. (2011): describe los Objetos de Aprendizaje (OA) y su uso en el enriquecimiento del aprendizaje, especialmente mediante materiales multimedia.
Estrategias de Evaluación	de	Implementa evaluaciones tanto formativas como sumativas mediante herramientas digitales. Utiliza Google Forms y Classroom para realizar pruebas, encuestas y actividades prácticas. Además, evalúa el progreso de los estudiantes con realimentación personalizada para fomentar mejoras continuas.	Candela (2018) el conocimiento de la tecnología como un instrumento para representar los contenidos y gestionar el aula y la evaluación formativa.
Adaptación Tecnológica		Enfrenta los retos del contexto de pandemia con flexibilidad y creatividad, utilizando tecnologías tanto sincrónicas como asincrónicas. Esto incluye grabar clases, resolver problemas técnicos y buscar alternativas para garantizar la participación de los estudiantes en ambientes con acceso limitado a recursos tecnológicos.	Cayachoa et al. (2020): analizan cómo los profesores desarrollan competencias para adaptar estrategias educativas a contextos variados.
Colaboración Docente		Participa en equipos docentes para coordinar estrategias pedagógicas, evitando duplicaciones de contenido y asegurando la coherencia entre asignaturas. Comparte experiencias y herramientas tecnológicas con colegas para enriquecer el enfoque pedagógico compartido.	Un aspecto destacado en la formación de aquellos profesores en ejercicio es crear espacios de reflexión en el manejo y uso de las Tecnologías Digitales en el ámbito educativo, y propiciar que ellos tengan un aprendizaje colaborativo entre sus iguales, pues pueden compartir experiencias, así como diseñar materiales colaborativamente (Cayachoa et al., 2020).
Producción de Contenido	de	Diseña y personaliza recursos digitales que incluyen guías de aprendizaje, presentaciones visualmente atractivas, videos motivacionales y actividades interactivas. Estos recursos integran elementos de la historia de las ciencias y abordajes conceptuales innovadores,	Los aportes se basan principalmente en las observaciones y análisis propios de la práctica del profesor en ejercicio documentada en la investigación.

Enfoque Pedagógico	buscando facilitar la comprensión de temas complejos como la Evolución Biológica. Adopta un enfoque constructivista que combina métodos tradicionales con Tecnologías Digitales. Este enfoque centra el proceso de aprendizaje en los estudiantes, fomentando la participación, el pensamiento crítico y el desarrollo de competencias clave en el contexto de la pandemia tal como lo propone la institución educativa en su PEI.	Polanco (2018): desarrollo del TPACK integrando pedagogía y tecnología para el aprendizaje.
--------------------	---	---

Representación del Contenido (Co-Re)

Se evidenció por medio de la Co-Re, Tabla A21, que el profesor al planificar las clases, para movilizar el concepto Evolución Biológica recurre al Plan de Área y al Plan de Aula. Con estos insumos construye tres guías cortas según las necesidades de los estudiantes. La primera, una prueba diagnóstica general con una pregunta tipo prueba SABER, en la cual, los estudiantes seleccionan una imagen que corresponda al concepto de Evolución. La segunda, inicia con una actividad exploratoria donde los estudiantes exponen una lluvia de ideas sobre el concepto Evolución, luego, por qué evolucionan los seres vivos, tipos de adaptaciones y pruebas evolutivas. Finaliza, con una actividad de aprendizaje que incluye una lectura y un video en el Classroom sobre la historia de la teoría evolutiva, para responder acerca de los autores que hicieron propuestas sobre la Evolución de los organismos, además, construyen una línea del tiempo. La tercera, con una lectura y un video en el Classroom sobre la teoría darwiniana, donde se plantean interrogantes acerca de Selección Natural.

Para desarrollar curricularmente este concepto, realiza actividades virtuales por medio de Google Meet. Inicialmente, se presentan imágenes y videos sugeridos en la guía y el Classroom, relacionados con cada concepto. Se plantean interrogantes de acuerdo con los conocimientos

vistos, con los aprendizajes frente a la observación de videos; realización de lecturas, desarrollo de actividades, para construir conceptos como: Evolución, adaptaciones, desarrollo histórico de la teoría evolutiva.

El profesor hace que los estudiantes comprendan el fenómeno evolutivo, relaciona las adaptaciones de los seres vivos a los cambios ambientales, explicando que la Evolución Biológica es ramificada y gradual, mas no lineal, similar a un árbol filogenético. La importancia radica en comprender que es un proceso que se presenta en seres vivos, hay pruebas científicas que permiten establecer diferentes teorías como la Selección Natural. No se incluyeron algunos autores contemporáneos sobre el desarrollo de la teoría evolutiva. Una limitante para desarrollar este concepto, la creencia religiosa, muchas veces no se relaciona con teorías científicas. Hay dificultad para entender que la Evolución no es lineal.

Respecto al concepto Ancestro Común, basándose en el Plan de Aula de grado 11, elabora dos guías sobre el proceso de Evolución del *Homo sapiens*. En la guía cuatro, se presentan imágenes secuenciales sobre los ancestros comunes del *Homo sapiens* y una línea del tiempo. En el Classroom se publican dos videos sobre su Evolución. Plantea interrogantes sobre las características que presentaban algunos de estos antepasados y qué cambios adquirieron con el tiempo. La guía cinco, plantea la elaboración de una mano robótica, realizada con pitillos, deben presentar fotos o videos de su producción, con la función de cada parte de la mano que se indica en una imagen.

Se presenta un cuadro sinóptico sobre la Evolución de la mano humana, para que respondan cómo inciden estos cambios en el desarrollo de la civilización.

Además, parte de un diagnóstico, preguntando a los estudiantes que antepasados conocen. Para desarrollar este concepto, se concibe a la luz de la virtualidad, con clases interactivas, con

preguntas, respuestas y debates. Los estudiantes exponen ideas, realizan actividades del Classroom de acuerdo con los videos, lecturas y consultas realizadas en internet sobre Evolución, finalmente, se socializan en clase.

En este concepto se pretende conocer que existen antepasados y relaciones de parentesco con otras especies de primates. Es importante que los estudiantes puedan explicar el proceso evolutivo del *Homo sapiens*, se mencionan algunos antepasados, solamente los más conocidos.

Una dificultad detectada, es la de comprender que esta especie no proviene de un chimpancé, un gorila, u otro tipo de simio similar. Si no, de primates que lo precedieron. Tanto ellos como esta especie tienen antepasados comunes. Por otra parte, la teoría fijista arraigada en muchas culturas genera dificultades para la comprensión de dicho concepto.

Ahora bien, hablando del concepto origen de la vida, en la guía cuatro, incluye dos videos sobre la Evolución del *Homo sapiens*, inicia con la teoría del Big Bang, luego, origen del sistema solar, Evolución del planeta y origen de las primeras formas de vida. Con base en los vídeos se plantean interrogantes: ¿Cómo fueron las primeras formas de vida? ¿Qué tipo de organismos existían? ¿Qué características presentaban? Siempre parte de presaberes, planteando preguntas, en este caso sobre el origen de la vida.

Se analiza el video sugerido respondiendo desde cada punto de vista. El propósito que se busca es el de explicar que la vida tuvo su origen en los mares primitivos con formas de vida muy simples, como bacterias, qué características presentaban y que condiciones tenía el planeta para que se desarrollaran. Es relevante saber que la Tierra ha evolucionado, así como los seres vivos, debido a las condiciones que permitieron la formación de los primeros microorganismos. Falta profundizar acerca de la teoría de Alexander Oparin y relacionar otras teorías sobre el origen de la

vida. Al considerar tres orígenes: Origen del universo, origen de la Tierra y origen de la vida, crea confusión, al igual que, la teoría del Big-Bang, la nebular y la prebiótica.

El concepto biodiversidad, se encuentra en las guías seis, siete y ocho. La guía seis presenta lecturas y un video publicado en el Classroom sobre los diferentes niveles de organización de los seres vivos (especie, población, comunidad y ecosistema), Cómo interactúan los organismos, las cadenas tróficas (competencia, depredación, mimetismo, simbiosis). Se describen las características en un crucigrama. Los estudiantes sacan conclusiones de lecturas y videos, además, realizan un mapa conceptual.

La guía siete, tiene una lectura sobre el papel de la flora intestinal en la salud y la enfermedad, responden algunos interrogantes.

La guía ocho con lecturas y videos sobre ecosistemas terrestres y acuáticos (clima, flora, faunas características) con imágenes representativas y la realización de un cuadro sinóptico. Al tratar el concepto biodiversidad se pretende analizar los diferentes niveles de organización que presentan los seres vivos, los diferentes tipos de relaciones existentes entre ellos. Describir las características, fauna y flora de diferentes ecosistemas. Sensibilizar a los estudiantes para querer, amar y conservar la naturaleza, es fundamental, al igual que conocer cómo los seres vivos se relacionan entre sí, con su Medioambiente y cómo se encuentran organizados. Es pertinente profundizar en ecosistemas colombianos y especies nativas. Hay confusión de muchos conceptos, erróneos, que vienen desde años anteriores, como especie, población y comunidad; también, con relaciones existentes entre seres vivos y su medio.

Por último, el concepto ecología, es asimilado por el profesor, como una relación, con el reciclaje, mas no, con las interacciones entre seres vivos, como se muestra en el concepto de biodiversidad. En la guía uno, relaciona una lectura sobre el reciclaje, para que los estudiantes

saquen conclusiones sobre su importancia y uso de contenedores para recolectar diferentes residuos sólidos de acuerdo con el color. En la guía siete hay una lectura sobre desarrollo sostenible, para concluir y elaborar un mapa mental. La guía ocho, con lecturas y videos sobre la problemática ambiental (contaminación atmosférica, contaminación acuática y erosión), causas, consecuencias y prevención.

Los estudiantes representan por medio de imágenes la problemática ambiental, realizan un cuadro sinóptico. En este apartado se busca que los estudiantes cuestionen sobre causas, consecuencias y prevención de problemas ambientales. Además, sensibilizar acerca de diferentes problemáticas ambientales que afectan los recursos naturales.

Gracias a la mezcla entre tecnologías, pedagogía y contenido disciplinar, el profesor diseña e implementa ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante. Para desarrollar curricularmente cada concepto, tiene una estructura establecida, en la cual, parte de presaberes, preconceptos o ideas previas. Plantea preguntas, en el Classroom facilita instrucciones, publica videos, la guía y las actividades a realizar, luego, socializa. Utiliza tecnologías análogas como cuadernos, lapiceros, lápices, colores, marcadores, y, digitales: Video Beam, computador, correo electrónico, Classroom, aplicaciones como YouTube, Kahoot, Power Point, Word, PDF, etc.

En clase los estudiantes analizan videos sugeridos, respondiendo a preguntas desde cada punto de vista. En general, detecta dificultades al desarrollar cada concepto, como la diferencia entre intereses, culturas, formas de pensar y creencias religiosas, además, falta interés, escasa lectura comprensiva, irresponsabilidad en la presentación de deberes escolares y actividades, distracción durante los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, inasistencia de algunos en virtualidad y alternancia. Para mitigar un poco estas situaciones se proponen actividades de

refuerzo y recuperación, presentando actividades pendientes. Evalúa la participación en clases y cuestionarios tipo pruebas SABER.

Consolidación del TPACK del Profesor en Ejercicio

La consolidación del marco TPACK del Profesor en Ejercicio, como se evidencia en la Tabla A22, se manifiesta en la forma en que articula de manera armónica sus Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido, en respuesta a las exigencias del contexto educativo, especialmente durante la pandemia por COVID-19.

El conocimiento pedagógico (PK) se evidencia en su orientación hacia un aprendizaje activo, colaborativo y contextualizado. Utiliza estrategias motivacionales, adaptaciones inclusivas y una evaluación formativa integral, demostrando capacidad de planificación, secuenciación y acompañamiento. El profesor diseña experiencias educativas que respetan la diversidad de ritmos de aprendizaje, promueven la autonomía del estudiante y generan reflexión crítica.

El conocimiento de contenido (CK) se ha desarrollado a lo largo de su trayectoria docente y formación continua, integrando conocimientos de Biología y Química con un enfoque ambiental. Este conocimiento ha sido adaptado a diferentes niveles educativos y contextos históricos, permitiendo seleccionar, organizar y presentar conceptos científicos como el de Evolución Biológica de forma clara, significativa y conectada con los desafíos actuales como el cambio climático o la pérdida de biodiversidad.

El conocimiento tecnológico (TK) ha transitado desde herramientas análogas hacia el uso creativo y efectivo de plataformas digitales. Durante la pandemia, mostró una actitud proactiva hacia la autoformación y la mejora continua. Integra herramientas como Google Classroom, YouTube, Meet, blogs, formularios, además de redes como WhatsApp, para la comunicación, gestión de contenidos, evaluación y realimentación.

El conocimiento pedagógico del contenido (PCK) se refleja en la capacidad del profesor para seleccionar contenidos clave en Evolución Biológica, diseñar actividades prácticas, atender preconceptos y construir experiencias significativas. Combina lo disciplinar con lo pedagógico a través de guías, videos, proyectos y debates, fomentando la comprensión profunda y la vinculación del saber científico con la vida cotidiana.

El conocimiento tecnológico-digital del contenido (TCK) se evidencia en el uso estratégico de recursos digitales como videos científicos y objetos de aprendizaje de Evolución Biológica, para enriquecer la comprensión de conceptos complejos. Este conocimiento se adapta a la disponibilidad tecnológica de los estudiantes, garantizando el acceso y la equidad.

El conocimiento tecnológico-digital pedagógico (TPK) se concreta en la planificación de clases con Tecnologías Digitales, la implementación de actividades virtuales participativas y el diseño de ambientes virtuales que favorecen el pensamiento crítico. El profesor utiliza la tecnología digital no como un fin, sino como un medio para activar procesos cognitivos y emocionales significativos.

Finalmente, el TPACK, como conocimiento integrador, se consolida en una práctica reflexiva, situada y transformadora. El profesor diseña propuestas educativas que combinan lo científico, lo pedagógico y lo digital, con un fuerte componente ético y ambiental. Su enseñanza de la Evolución Biológica trasciende la transmisión de contenidos, fomentando la conciencia ecológica, la participación ciudadana y la acción informada.

La consolidación del TPACK aborda su aplicación por el profesor en ejercicio, destacando cómo se adapta y aplica este marco teórico en su práctica diaria. Se explora la integración efectiva de tecnologías emergentes, estrategias pedagógicas y contenido relevante en la enseñanza, reflejando los desafíos y logros en el contexto actual de la educación.

Según el cruce de información de la Co-Re Tabla A21, indica que el profesor y su práctica se identifica por poseer las características en categorías emergentes como se mencionan a continuación: Orientación hacia la enseñanza de la ciencia, se caracteriza por un enfoque pedagógico centrado en la integración de Tecnología Digital y la promoción de la participación y colaboración de los estudiantes. El profesor demuestra un fuerte conocimiento pedagógico de contenidos en Ciencias Naturales y ha desarrollado estrategias para adaptar el contenido, utilizar Tecnología Digital y contextualizar los conceptos en situaciones de la vida real. Su orientación hacia la enseñanza de la ciencia está enfocada en la promoción del pensamiento crítico, la sensibilización ambiental y la participación de los estudiantes en proyectos de investigación y conservación.

Pone en marcha el Plan de Área y el Plan de Aula en el cual, están plasmadas sus concepciones frente al concepto Evolución Biológica, competencias y estándares, respondiendo a los retos del mundo globalizado. La orientación hacia la enseñanza de la ciencia es amplia, con conocimiento de elementos que configuran el TPACK, con una comprensión conceptual e integrada de la Biología y experiencia reflexiva al desarrollar el concepto estructurante Evolución Biológica, a partir de la resolución de actividades, la observación de videos, dinámicas en clase y socialización de conceptos. Además, trabaja un modelo pedagógico constructivista, el estudiante es protagonista de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, interconecta ideas, comunicándolas y participando de las diferentes actividades propuestas para las clases.

Conocimiento y creencias acerca del currículo de la ciencia, el enfoque pedagógico del profesor se basa en la planificación, lo que indica su comprensión de las directrices y los propósitos del currículo de Ciencias Naturales. Ha adaptado su enseñanza para abordar específicamente temas

relacionados con la Evolución Biológica, el Cambio Climático y la Biodiversidad, lo que sugiere una alineación con los contenidos curriculares.

Además, el profesor muestra una adaptabilidad y flexibilidad para abordar las necesidades y características cambiantes de los estudiantes, especialmente durante la pandemia COVID-19. Su capacidad para utilizar Tecnologías Digitales y recursos en línea refleja su enfoque en la integración de tecnología en el currículo. También, demuestra compromiso con la evaluación formativa y la medición del progreso de los estudiantes, lo que indica su comprensión de la importancia de evaluar.

Por otra parte, el concepto estructurante Evolución Biológica es visto como un todo, constituido de otros conceptos que lo explican al interconectarlos con el propósito de comprenderlo. Tiene un conocimiento basto al momento de planificar, para que los estudiantes tengan un aprendizaje significativo y comprendan de manera amplia el mundo de la vida. Selecciona, secuencia y programa conceptos clave, que estructuran el concepto Evolución Biológica.

Conocimiento y creencias acerca de las estrategias instruccionales para la enseñanza de la ciencia, las creencias y prácticas pedagógicas reflejan una profunda comprensión de cómo diseñar y ejecutar estrategias que fomenten el aprendizaje significativo de los estudiantes en Ciencias Naturales.

En particular, el profesor muestra una progresión en su enfoque pedagógico a lo largo del tiempo. Ha avanzado desde estrategias de enseñanza tradicionales, como explicaciones orales, hacia un enfoque más orientado al aprendizaje activo y colaborativo. Esto demuestra su adaptabilidad y su capacidad para integrar estrategias pedagógicas innovadoras.

El profesor utiliza una variedad de estrategias efectivas, como debates, lluvias de ideas y consultas, para fomentar la comprensión de los estudiantes. También diseña actividades que promueven la conciencia ambiental y la sensibilización sobre la biodiversidad y el cambio climático. Esto refleja su capacidad para adaptar estrategias al contenido específico de Ciencias Naturales y los desafíos actuales que enfrentan nuestros ecosistemas.

Además, el profesor planifica cuidadosamente sus clases utilizando un modelo de diseño instructivo (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación - ADDIE) implementado en la institución, lo que indica su capacidad para estructurar y planificar el proceso de enseñanza de manera efectiva. También, considera la secuencia lógica del contenido y la relación entre teoría y práctica, lo que facilita la asimilación gradual del conocimiento.

Por último, se articulan los componentes como la tecnología, la pedagogía y los contenidos, permitiendo diseñar ambientes de aprendizaje a partir de ideas alternativas o preconceptos, para posteriormente, gestionar las clases con el soporte de videos, lecturas y actividades, finalizando con la socialización de los diversos conceptos estructuradores. Es de resaltar que al movilizar las clases falta desarrollar la competencia de trabajo en equipos colaborativos o pequeños grupos de discusión, fundamental para enfrentar situaciones del mundo de la vida.

Conocimiento y creencias acerca de la comprensión de los estudiantes de un tópico específico de la ciencia, sus creencias se basan en una profunda comprensión del contenido y una habilidad para identificar y abordar las concepciones erróneas y las concepciones alternativas que los estudiantes pueden tener.

El profesor demuestra una capacidad para adaptar su enseñanza a las necesidades y características de sus estudiantes. Realiza una evaluación diagnóstica al comienzo del proceso para

comprender el nivel de conocimiento previo de los estudiantes. Esta evaluación inicial es fundamental para personalizar su enseñanza y abordar las concepciones erróneas comunes.

Reconoce que los estudiantes pueden tener la creencia errónea de que los seres humanos evolucionaron directamente de los monos y se esfuerza por corregir esta concepción alternativa.

Desarrolla actividades y evaluaciones significativas que permiten a los estudiantes profundizar en su comprensión del tema. Diseña proyectos de investigación y prácticas que evalúan la comprensión profunda de la Evolución Biológica y su relación con el cambio climático y la biodiversidad. Estas actividades fomentan la aplicación práctica del conocimiento y la reflexión sobre el impacto de las acciones humanas en el medio ambiente.

Es consciente de las limitaciones que tienen los estudiantes de comprender el concepto Evolución Biológica, de allí que, emplea gráficos, imágenes, videos, lecturas y explicaciones para mitigar las limitantes, modelando y representando el fenómeno con base en diferentes situaciones de la historia de la ciencia. Además, reconoce que los estudiantes tienen diversos orígenes desde una perspectiva sociocultural, lo cual, hace que establezca puentes para lograr adecuados procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

Conocimiento y creencias acerca de la evaluación en la alfabetización científica, se presenta a lo largo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, sus creencias y enfoques de evaluación se basan en una comprensión profunda de cómo los estudiantes adquieren competencias científicas y cómo se debe medir el progreso en la alfabetización científica.

Considera la evaluación como una parte integral del proceso educativo y la utilización de manera estratégica para guiar la instrucción y medir el aprendizaje de los estudiantes. Su enfoque de evaluación va más allá de simplemente medir el conocimiento de los estudiantes; busca evaluar

cómo los estudiantes aplican su conocimiento en situaciones reales y cómo desarrollan habilidades de pensamiento crítico.

A lo largo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, el profesor diseña evaluaciones variadas y significativas que permiten a los estudiantes demostrar su comprensión y aplicar su conocimiento científico. Utiliza evaluaciones tipo prueba SABER, que miden el entendimiento de los estudiantes en una variedad de dimensiones del aprendizaje científico.

Lleva a cabo un seguimiento constante del progreso de los estudiantes, incluyendo encuentros quincenales y otros mecanismos para evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Esta monitorización continua le permite adaptar su enseñanza según las necesidades de los estudiantes y garantizar que estén alcanzando los resultados deseados.

Es consciente del nivel de comprensión y confusión por parte de los estudiantes, formula preguntas para la construcción de saberes, orientando hacia la concepción más cercana a la ciencia, generando la necesidad de aprender y superar dificultades conceptuales, sin dar solución a las problemáticas, pero si, cuestionando con el Método Socrático. Además, para valorar a cada estudiante lo hace formativamente, teniendo en cuenta aspectos como, dificultades, limitaciones, aciertos, valores, personalidad, entre otros.

El TPACK del Profesor en Ejercicio antes de Pandemia COVID-19

Antes de la pandemia de COVID-19, el TPACK del profesor se caracterizaba por una fuerte base en el conocimiento de contenido y pedagógico, pero mostraba limitaciones en la integración efectiva del conocimiento tecnológico, especialmente en su aplicación pedagógica. Aunque había empezado a incorporar Tecnologías Digitales y analógicas en sus prácticas docentes, como el uso de proyectores, computadoras y DVD para complementar sus clases, su enfoque aún se centraba en métodos más tradicionales.

Su conocimiento tecnológico se veía principalmente en la utilización de herramientas básicas para presentar contenido, como PowerPoint y proyectores de acetatos, pero no en una integración que transformara sus estrategias pedagógicas. A menudo, utilizaba la tecnología para replicar prácticas tradicionales en lugar de explorar nuevas formas de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación que estas herramientas permiten.

En términos de conocimiento pedagógico y de contenido, tenía comprensión de las Ciencias Naturales y mostraba un compromiso con métodos pedagógicos que favorecían la interacción y la participación de los estudiantes en el aprendizaje. Sin embargo, la integración de estas dimensiones con la tecnología no alcanzaba el potencial que el marco del TPACK sugiere, lo cual podría haber limitado las oportunidades de sus estudiantes para interactuar con el contenido de formas innovadoras y contextualizadas.

Esta situación comenzó a cambiar con la llegada de la pandemia, cuando se vio forzado a adaptarse rápidamente a las herramientas en línea y plataformas digitales para continuar la enseñanza, lo que a su vez catalizó una Evolución significativa en su enfoque pedagógico y tecnológico.

El TPACK del Profesor en Ejercicio durante Pandemia COVID-19

Durante la pandemia de COVID-19, el TPACK del profesor experimentó un desarrollo significativo debido a la necesidad urgente de adaptarse a los métodos de enseñanza en línea y la incorporación de nuevas tecnologías para la enseñanza. Su adaptación a la enseñanza remota fue impulsada por el uso intensivo de herramientas digitales como Zoom, Google Meet, y plataformas de gestión de aprendizaje como Classroom. A través de estos medios, pudo mantener el contacto con sus estudiantes y continuar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación a pesar de las limitaciones físicas impuestas por la pandemia.

En este periodo, se vio forzado a integrar su conocimiento de contenido (CK), pedagógico (PK) y tecnológico (TK) de manera más profunda y coordinada, alineándose más estrechamente con el marco TPACK ideal. Utilizó plataformas interactivas como Kahoot para hacer sus clases más atractivas y promover la participación de los estudiantes. Además, desarrolló una mayor competencia en la gestión de recursos en línea, como vídeos educativos y herramientas de colaboración, para facilitar el aprendizaje y la evaluación a distancia.

Estos cambios representaron un ajuste en su conocimiento pedagógico tecnológico (TPK), ya que comenzó a diseñar sus clases teniendo en cuenta tanto las capacidades de las herramientas digitales como las necesidades pedagógicas de sus estudiantes. También mostró un avance en su conocimiento tecnológico pedagógico de contenido (TPACK), integrando de manera efectiva estas herramientas en su enseñanza para mejorar la comprensión de conceptos científicos complejos, manteniendo un enfoque constructivista centrado en el estudiante.

La pandemia de COVID-19 impulsó una integración más efectiva y reflexiva de la tecnología en su práctica pedagógica, permitiéndole superar las barreras de la enseñanza presencial y explorar nuevas formas de interacción educativa que antes no había utilizado con tanta intensidad.

Conclusiones

Esta investigación aporta una visión situada del marco TPACK, al evidenciar cómo un profesor en ejercicio relaciona sus saberes en un contexto de crisis. El estudio muestra que el TPACK es más que un marco teórico, es una práctica ética, contextual y flexible. La pandemia reveló que el conocimiento docente no se limita a la integración de herramientas, sino que incluye sensibilidad, adaptabilidad y capacidad crítica frente a los desafíos sociales y educativos.

En la Fase I de la investigación, se estableció un marco de referencia que aborda los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar necesarios para adaptar los métodos de enseñanza tanto en casa como en Presencialidad bajo el esquema de Alternancia, en el contexto de la pandemia COVID-19. Este marco incluyó la descripción de pautas para la prestación del servicio educativo y el reconocimiento de elementos del currículo institucional para dinamizar los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación.

Sin embargo, un aspecto fundamental que no fue suficientemente incorporado en la planeación fue la consideración del contexto global de la pandemia COVID-19. Esta omisión pudo haber limitado la capacidad de anticipar completamente las fluctuaciones y desafíos únicos impuestos por la crisis sanitaria global, afectando la relevancia y aplicabilidad de las estrategias diseñadas. La falta de integración de un análisis exhaustivo del contexto global posiblemente restringió la efectividad de las medidas adoptadas para garantizar la continuidad y calidad educativa durante y después de la emergencia sanitaria.

Esta fase inicial, a pesar de establecer una base para la adaptación durante la pandemia, subraya la importancia de considerar todos los aspectos del entorno global en la planificación para mejorar la preparación y respuesta ante crisis futuras. La necesidad de un enfoque más holístico y adaptativo que tome en cuenta el contexto global es necesario para desarrollar prácticas que sean verdaderamente efectivas y resilientes en tiempos de incertidumbre.

En la Fase II de la investigación, se realizó una exploración de los documentos institucionales y herramientas pedagógicas que fundamentan el desarrollo de competencias en el marco del TPACK, enfocándose particularmente en la Biología. Esta fase permitió identificar cómo se articulan los núcleos de Conocimiento Tecnológico-digital, Pedagógico y de Contenido,

revelando la interdependencia entre los Estándares de Ciencias Naturales, especialmente en torno al concepto de Evolución Biológica, el Plan de Área, el Plan de Aula y las guías.

El análisis mostró que los planes y guías están diseñados para cumplir con los Estándares, y también, para fomentar una comprensión de conceptos científicos a través de la integración del TPACK. La planeación, enriquecida con reflexiones del profesor en ejercicio, sobre la estructura del objeto de aprendizaje (OA) para alcanzar los Estándares, y las consideraciones sobre los vestigios de la historia y la filosofía de la ciencia, proporcionaron un enfoque contextualizado a las dinámicas propias de la institución y la particularidad de la pandemia COVID-19.

Sin embargo, se identificó la necesidad de ajustar la planeación para incorporar el contexto global de los cambios rápidos en tecnología y pedagogía. A pesar de que los documentos y herramientas institucionales están bien estructurados, los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación requieren una adaptabilidad constante que responda no solo a los Estándares, sino también a las necesidades individuales de los estudiantes y las dinámicas del aula moderna.

Esta fase subraya la importancia de una evaluación continua y la actualización de los recursos educativos para asegurar que la enseñanza de la Biología y otras Ciencias Naturales permanezca relevante y efectiva frente a los desafíos contemporáneos, fortaleciendo así las competencias del TPACK en el profesor para una educación científica de calidad.

A partir de la historia de vida analizada, se pudo descubrir de manera clara cómo la apropiación y el desarrollo en el uso de las tecnologías se convierten en piezas clave dentro de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. A medida que la narración avanza, queda en evidencia cómo el contexto se transforma con el tiempo, subrayando la necesidad de adaptar las tecnologías a realidades cambiantes.

Además, este recorrido muestra que, aunque se ha construido un bagaje pedagógico en el uso de la tecnología (como la creación de guías o la digitalización de notas), estas herramientas no se han incorporado plenamente en el aula hasta mucho después. Esto refleja que el cambio tecnológico, cultural y pedagógico.

La historia de vida profesional revela un desafío persistente en la implementación de prácticas de laboratorio. Aunque se reconoce la importancia de estas prácticas para el desarrollo de procesos cognitivos y científicos, su incorporación ha requerido aún más tiempo. Esto subraya la necesidad de consolidar estos espacios de experimentación para fortalecer el pensamiento científico y el aprendizaje integral de los estudiantes.

También, se reveló una interacción dinámica entre Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido, que se ve influenciada por el contexto histórico y social marcado por la pandemia de COVID-19. La historia de vida profesional del profesor, junto con las observaciones a las clases de Biología, proporcionaron una perspectiva detallada sobre cómo los conocimientos del profesor se desarrollan y se adaptan en respuesta a los cambios contextuales y las necesidades emergentes, haciendo de él un profesor experto.

La fase III de la investigación mostró que al cambiar el contexto educativo a partir de la pandemia COVID-19 se favoreció el conocimiento tecnológico del profesor y permitió la creación de recursos educativos a través de herramientas digitales.

La devolución creativa de los estudiantes, observada a través de sus interacciones y contribuciones en el aula, mostró que absorben el conocimiento, lo modifican y enriquecen con sus propias experiencias y perspectivas. Este proceso de realimentación continua entre el profesor y los estudiantes enriquece el TPACK, demostrando que la educación es un proceso bidireccional donde tanto enseñanza como aprendizaje se cocrean en respuesta a las dinámicas del entorno.

Se subraya que el desarrollo del TPACK depende de la capacidad del profesor para relacionar tecnología digital, pedagogía y contenido, y de su habilidad para adaptar estos elementos a las realidades contextuales y recibir la contribución de los estudiantes. Esto demostró la necesidad de una Formación de Profesores que actualice Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de contenido; y los prepare para navegar y responder a los desafíos emergentes del entorno educativo y social.

El contexto de pandemia dio lugar a la incorporación de Tecnologías Digitales en el aula ofreciendo diversidad de oportunidades para el uso de herramientas tecnológicas, adaptación de contenido digital y el desarrollo de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, creando escenarios para el aprendizaje autónomo. Lo cual, dinamizó las relaciones de los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de contenido disciplinar en el profesor en ejercicio de Biología.

Lo más destacado de esta investigación es su enfoque interdisciplinario y contextualizado, que aborda los Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de contenido disciplinar (TPACK) aplicados a la enseñanza de la Evolución Biológica en el contexto de la pandemia de COVID-19. Una de las contribuciones más importantes es la descripción de las relaciones entre los componentes del TPACK, explorando cómo estas potencian la enseñanza de conceptos científicos complejos como la Evolución Biológica, un tema poco estudiado en escenarios similares.

Otro aspecto es la implementación de la Representación del Contenido (Co-Re), una herramienta metodológica que permite capturar y analizar las estrategias pedagógicas del profesor en ejercicio. Este enfoque reveló cómo el profesor adapta sus conocimientos y prácticas en contextos adversos, como el generado por la pandemia.

A través del análisis de la Representación del Contenido (Co-Re), los Planes de Área, de Aula y los procesos observados, se evidenció una diferencia significativa entre la planeación general institucional y la planeación clase a clase del profesor en ejercicio, especialmente en la enseñanza de la Evolución Biológica. Mientras la planeación institucional responde a lineamientos formales, muchas veces estandarizados, la planeación del profesor se adapta a las realidades del aula, integrando recursos, estrategias y contenidos según el contexto y las necesidades de los estudiantes.

Esta diferencia revela una asimetría entre lo escrito y lo vivido, donde el Profesor en Ejercicio construye una planeación situada que combina Conocimientos Tecnológico-digitales, Pedagógicos y de Contenido disciplinar (TPACK) para hacer significativo el aprendizaje. Lejos de ser un problema, esta práctica refleja el saber profesional docente y la necesidad de que las instituciones reconozcan y articulen sus políticas con la realidad educativa cotidiana.

Enseñar Evolución Biológica en contextos cambiantes, como el de la pandemia, exige cumplir un plan y reconfigurarlo constantemente con criterios pedagógicos, tecnológicos y humanos.

Desde el punto de vista metodológico, una de las principales dificultades fue la recopilación de información durante la pandemia, debido a las limitaciones de acceso físico a las aulas y la necesidad de adaptarse a herramientas digitales para observar y registrar las prácticas docentes. Esta transición exigió un manejo riguroso de la tecnología y una planificación flexible para garantizar la validez de los datos recopilados. Asimismo, la integración de múltiples fuentes de información, como documentos institucionales, observaciones de clases y narrativas del profesor, implicó un análisis para garantizar la coherencia y el enfoque en los objetivos de la investigación.

Se puede afirmar que el profesor en ejercicio enfrentó dificultades para fomentar el trabajo colaborativo entre los estudiantes durante la educación remota, debido al desconocimiento de plataformas digitales diseñadas para el aprendizaje en equipo. Aunque la Secretaría de Educación Distrital proporcionó Google Meet como herramienta principal para la enseñanza remota, también estaban disponibles otras plataformas dentro del paquete de Google, como Google Classroom, Padlet, Miro y Jamboard, que permiten la interacción y el trabajo conjunto de los estudiantes. Sin embargo, la falta de formación y acompañamiento en el uso de estas herramientas impidió que los profesores pudieran incorporarlas de manera efectiva en sus estrategias pedagógicas.

Como resultado, el aprendizaje de los estudiantes se volvió más individualizado y pasivo, reduciendo la posibilidad de desarrollar competencias como la argumentación científica, la discusión crítica y la construcción colectiva del conocimiento, fundamentales en la enseñanza de la Evolución Biológica. Esta situación evidencia la necesidad de fortalecer la Formación de Profesores en el marco del TPACK, asegurando que no solo conozcan y manejen herramientas tecnológico-digitales, sino que comprendan cómo implementarlas de manera efectiva dentro de sus estrategias pedagógicas para promover el trabajo colaborativo en entornos digitales.

Asimismo, es relevante que las instituciones educativas faciliten el acceso a estos recursos, y desarrollen programas de formación y acompañamiento continuo que permitan a los profesores relacionar la Tecnología Digital de manera significativa en sus prácticas de enseñanza. De este modo, se podrá potenciar el aprendizaje participativo y la interacción entre los estudiantes, elementos para mejorar la enseñanza de conceptos complejos como la Evolución Biológica en cualquier modalidad educativa.

El desarrollo del Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPACK) del profesor de Ciencias Naturales analizado en esta investigación evidencia una trayectoria formativa

y profesional marcada por la disposición al aprendizaje continuo y la capacidad de adaptación frente a los desafíos educativos emergentes. A lo largo de su historia de vida, el profesor ha fortalecido progresivamente su conocimiento disciplinar en Biología, con énfasis en la Evolución, integrando estrategias pedagógicas e incorporando Tecnologías Digitales de forma significativa.

Al inicio de la pandemia de COVID-19, recibir y revisar tareas por correo —apoyado en blogs y páginas web— le demandó jornadas de varios días y las entregas se acumulaban; al dominar Google Classroom, migró a un entorno integrado que centralizó evidencias y permitió gestionar tareas y evaluaciones con mayor eficiencia, agilizando la revisión.

Durante la pandemia de COVID-19, el profesor demostró competencias para afrontar el tránsito hacia la educación en línea, apropiándose de herramientas como Google Meet, Classroom y plataformas colaborativas, y diseñando actividades interactivas y contextualizadas. Esta capacidad de adaptación se expresó en la planificación de lecciones que vinculan el contenido biológico con proyectos ambientales, la cultura ciudadana y la sensibilización frente al cambio climático y la biodiversidad, reforzando así el enfoque CTS.

De otra parte, se constata un uso deliberado de la tecnología no solo como recurso instrumental, sino como medio para fomentar el aprendizaje significativo, la motivación y la participación. Su práctica pedagógica incorpora acciones como la construcción de modelos (ej. mano robótica), actividades de investigación y estrategias de evaluación auténtica que potencian la comprensión de la Evolución Biológica.

Este estudio concluye que el TPACK del profesor no es un conocimiento estático, sino una construcción dinámica que se consolida en la interacción con su contexto, las políticas educativas, las condiciones institucionales y las experiencias vividas. Su integración efectiva de los saberes tecnológicos, pedagógicos y disciplinares representa un ejemplo significativo de cómo los

profesores pueden transformar sus prácticas para ofrecer una educación científica pertinente, crítica y adaptada a las realidades del siglo XXI.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez-Rodríguez, A. (2022). El Paro Nacional en Colombia 2021: explosión social entre dinámicas estructurales y de coyuntura. Relevancia de la acción política y del diálogo en su desarrollo y transformación. *Prospectiva*. <https://doi.org/10.25100/prts.v0i33.11864>
- Anderson, J., & Taner, G. (2023). Building the expert teacher prototype: A metasummary of teacher expertise studies in primary and secondary education. En *Educational Research Review* (Vol. 38). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100485>
- Araujo, R., & Ramírez, L. (2014). Obstáculos al aprendizaje del concepto estructurante evolución biológica. *Bio-grafía*, 231–244. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia231.244>
- Astudillo, C., Rivarosa, A., & Adúriz-Bravo, A. (2018). Evolución biológica y reflexión metacientífica. Aportes para la formación docente del profesorado de ciencias. *TED*, 43, 91–116. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8653/6522>
- Berliner, D. (2001). Learning about and learning from expert teachers. *International Journal of Educational Research*, 35(5), 463–482. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(02\)00004-6](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(02)00004-6)
- Berliner, D. (2004). Expert Teachers: Their Characteristics, Development and Accomplishments. <https://www.researchgate.net/publication/255666969>
- Cabero, J., Roig, R., & Mengual, S. (2017). Conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares de los futuros docentes según el modelo TPACK. *Digital Education Review*., 32, 73–84. <http://greav.ub.edu/der/>

- Callejas M, Hernández E, & Pinzón J. (2011). Objetos de aprendizaje un estado del arte. 2011, 7(1), 176–189.
- Candela, B. (2016). El diseño de la “CoRe” una estrategia para iniciar la identificación, explicitación y desarrollo del CTPC de la química en profesores en formación. *Boletín virtual*, 5(22661536), 2–22.
- Candela, B. (2018). Desarrollo del conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido de la química, de profesores en formación a través de la reflexión de los PaP-eRs y videos. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 13(1), 101. <https://doi.org/10.14483/23464712.12177>
- Cayachoa, I., Álvarez, W., & Botia, M. (2020). El modelo TPACK como estrategia para integrar las TIC en el aula escolar a partir de la formación docente. *Revista Espacios*, 41, 1–10.
- CEPAL. (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. https://www.siteal.iiep.unesco.org/respuestas_educativas_covid_19.
- Colombia aprende. (2015). ¿Qué impacto tuvo la evolución del pulgar oponible sobre el desarrollo de la civilización? (pp. 1–35).
- De Almeida-Filho N. (2021). Syndemic, infodemic, pandemic of COVID-19: Towards a pandemiology of emerging diseases. *Salud Colectiva*, 17, 1–21. <https://doi.org/10.18294/SC.2021.3748>
- De Sousa, B. (2020). La cruel pedagogía del virus. (M. Pampín, L. Sablisch, M. Leguizamón, & N. Sticotti, Eds.; 1a ed.). CLACSO.
- Decreto 1290, Pub. L. No. 1290, 1 (2009). https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf

- Desmond, A., & Moore, J. (2009). *Darwin's Sacred Cause: Race, Slavery and the Quest for Human Origins*.
- Díaz de la Fuente M. (2013). El reto de enseñar y aprender evolución: una propuesta didáctica.
- Driessen, E., Beatty, A., Stokes, A., Wood, S., & Ballen, C. (2020). Learning principles of evolution during a crisis: An exploratory analysis of student barriers one week and one month into the COVID-19 pandemic. *Ecology and Evolution*, 10(22), 12431–12436. <https://doi.org/10.1002/ece3.6741>
- Driver, R. (1988). investigación experiencias didácticas un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. (Vol. 6, Número 2). <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v6-n2-driver/2922>
- El Espectador. (2022). Inasistencia escolar en Colombia se redujo 10,9 % entre 2020 y 2021. El Espectador. https://www.elespectador.com/educacion/inasistencia-escolar-en-colombia-se-redujo-109-entre-2020-y-2021-noticias-colombia/?utm_source=chatgpt.com
- Flores, F., Ortiz, M., & Buontempo, M. (2018). TPACK: un modelo para analizar prácticas docentes universitarias. El caso de una docente experta. 16(1), 119–136.
- Galli, L. G., Ariza, Y., & Ginnobili, S. (2022). Los estudiantes como teleólogos predarwinianos: una propuesta para abordar el problema de la teleología en la enseñanza de la Biología. *Revista de Investigacion en Educacion*, 20(2), 188–203. <https://doi.org/10.35869/reined.v20i2.4225>
- Gómez S, Valencia-Arías A, Saldarriaga J, Vélez R, & Soto J. (2022). Deserción escolar de niños en Colombia en tiempos de pandemia. *Telos Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 24(3), 628–642. <https://doi.org/10.36390/telos243.11>

- González, L., & Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina. *Ciência & Educação* (Bauru), 21(1), 101–122. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150010007>
- Guerrero, R. (2019). El conocimiento profesional del profesor de Biología sobre Evolución Biológica: un estudio de caso en el ejercicio docente a nivel declarativo. [Maestría en Educación]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6a ed.). MCGRAW-HILL.
- Horvath, A., Motiejūnaitė-Schulmeister, A., Noorani, S., & Monseur, C. (2022). Teaching and learning in schools in Europe during the COVID-19 pandemic: 2020/2021. [Publications Office of the European Union].
- Juanda, A., Shidiq, A., & Nasrudin, D. (2021). Teacher learning management: Investigating biology teachers' tpack to conduct learning during the covid-19 outbreak. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 48–59. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i1.26499>
- Koehler, M., & Mishra, P. (2007). What is technological pedagogical content knowledge (TPCK)? En *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. (pp. 3–28).
- Koehler, M., Mishra, P., & Cain, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)? What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 10, 9–22. <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc>
- Laboratorio de Economía de la Educación. (2020a). Competencias digitales de los maestros en Colombia: ¿Están preparados para clases virtuales?

<https://www.javeriana.edu.co/recursosdb/5581483/7093554/INFORME-2-DOCENTES-habilidades+digitales-LEE-JAVERIANA.pdf>

Laboratorio de Economía de la Educación. (2020b). Competencias digitales de los maestros en Colombia: ¿Están preparados para las clases virtuales?

Laboratorio de Economía de la Educación. (2020c). ¿Están preparados los colegios públicos del país para implementar lecciones virtuales ante una eventual suspensión de clases a causa del coronavirus? <https://lee.javeriana.edu.co/documents/5581483/7093554/INFORME-1-INTERNET-COMPUTADORES-LEE-JAVERIANA.pdf>

Ley General de Educación, Ley 115 1 (1994).

López, W. (2013). El estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa Resumen The case study, an alternative in educational research.

Loughran, Mulhall, & Berry. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370–391. <https://doi.org/10.1002/tea.20007>

Manokore, V., & Kuntz, J. (2022). TPACK Tried and Tested: Experiences of Post-Secondary Educators During COVID-19 Pandemic. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 16(2). <https://doi.org/10.20429/ijstl.2022.160214>

Marks, J. (2017). *Is Science Racist? Polity Press*. <https://books.google.com.co/books?id=auH5DwAAQBAJ>

MEN. (1998). Lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf

MEN. (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.

- MEN. (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente. Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2015). Derechos Básicos de Aprendizaje. (Ciencias Naturales.).
- MEN. (2020). Lineamientos para la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia y la implementación de prácticas de bioseguridad en la comunidad educativa. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-399094_recurso_1.pdf
- Morán, F., Morán, F., & Albán, J. (2017). Formación del docente y su adaptación al modelo TPACK. *REVISTA CIENCIAS PEDAGÓGICAS E INNOVACIÓN*, 5(1). <https://doi.org/10.26423/rcpi.v5i1.154>
- Ortega, J. (2020). El conocimiento tecnológico pedagógico de contenido (TPCK): un análisis a partir de la relación e integración entre el componente tecnológico y conocimiento pedagógico de contenido. *TED*, 47, 249–265.
- Paidicán, M., & Arredondo, P. (2023). Conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK) en Iberoamérica: Una revisión bibliográfica. *Revista Andina de Educación*, 6(2), 000629. <https://doi.org/10.32719/26312816.2022.6.2.9>
- Paz Ruiz, V. & Martínez Hernández, M. (2023). Algunos aspectos de las dificultades para el aprendizaje de la teoría de la evolución biológica del alumno de educación secundaria en México. *Revista Bio-grafia. Escritos sobre la Biología y su enseñanza.*, 1–9. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/21352/13810>
- Pérez, G., Gómez Galindo, A., & Galli, L. G. (2021). La regulación de los obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de la evolución. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(1), 27–44. <https://doi.org/10.5565/REV/ENSCIENCIAS.2968>

- Pérez, R. (2015). Soy el número uno, ¿para qué esforzarme? Revista digital universitaria.
<http://www.revista.unam.mx/vol.16/num7/art58/>
- Polanco, C. (2018). Desarrollo del TPACK en profesores de ciencias en formación inicial desde la construcción de una webquest sobre la dinámica de las aguas subterráneas. Universidad del Valle.
- Rahimi, M., & Keng, K. (2023). Exploring expert teachers' cognitions and practices of teaching English speaking and their students' experiences and engagement. *System*, 115.
<https://doi.org/10.1016/j.system.2023.103064>
- Rodríguez, D., Pedraza, D., & Aria, E. (2015). El video. Su utilización como medio de enseñanza en las ciencias naturales. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina RPNS*, 3(1), 74–83. www.revflacso.uh.cu
- Salinas, J. (2020). Educación en tiempos de pandemia: tecnologías digitales en la mejora de los procesos educativos. *Innovaciones Educativas*, 22(Especial), 17–21.
<https://doi.org/10.22458/ie.v22iespecial.3173>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*., 57, 1–21.
- Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado.*, 1–30.
<http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART1.pdf>
- Stenhouse, L. (1985). El profesor como investigador. En *Investigación y desarrollo del currículum*. (pp. 194–221). Morata.

- Tolman, E., Ferguson, D., Hubble, G., Kaloi, M., Niu, M., & Jensen, J. (2021). Barriers to teaching evolution in higher education. *Evolution: Education and Outreach*, 14(1).
<https://doi.org/10.1186/s12052-021-00151-1>
- Toro, J. (2024). La tasa de deserción escolar prende las alertas en el Congreso. Senado de la República de Colombia. <https://www.senado.gov.co/index.php/el-senado/noticias/5142-la-tasa-de-desercion-escolar-prende-las-alertas-en-el-congreso>
- UNICEF. (2022). El impacto de la pandemia COVID-19 en la educación de niñas, niños y adolescentes.
- Vain, D. (2012). El enfoque interpretativo en investigación educativa: algunas consideraciones teórico-metodológicas. *Revista de Educación*, 37–43.
- Vaitare, C. (2019). Obstáculos epistemológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de evolución biológica en el contexto escolar. Departamento de Estudios Pedagógicos. Facultad de Filosofía. Santiago de Chile.

Anexos

Tabla A14

Plan de Área primer periodo

PRIMER PERIODO

ESTANDAR(ES):				
• Explico la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas. • Relaciono la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico.				
Acciones concretas de pensamiento y producción				
Me aproximo al conocimiento como científico (a) natural	Entorno vivo	Entorno físico	Ciencia tecnología y sociedad	Asumo compromisos personales y sociales
• Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas. • Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. • Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento. • Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones. • Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados. • Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas. • Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna. • Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia. • Establezco diferencias entre modelos, teorías, leyes e hipótesis. • Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, Funciones y conversiones. • Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.	• Explico la relación entre el ADN, el ambiente y la diversidad de los seres vivos. • Establezco relaciones entre mutación, selección natural y herencia. • Comparo casos en especies actuales que ilustren diferentes acciones de la selección natural. • Argumento la importancia de la fotosíntesis como un proceso de conversión de energía necesaria para organismos aerobios. • Explico y comparo algunas adaptaciones de seres vivos en ecosistemas del mundo y de Colombia.		• Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos. • Establezco relaciones entre el deporte y la salud física y mental. • Explico el funcionamiento de algún antibiótico y reconozco la importancia de su uso correcto. • Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores. • Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente. • Verifico la utilidad de microorganismos en la industria alimenticia. • Describo factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y la reproducción humanas. • Argumento la importancia de las medidas de prevención del embarazo y de las	• Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos. • Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento. • Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico. • Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente. • Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas. • Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias. • Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio.

•Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados. •Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones. •Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental. •Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados. •Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas. •Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas. •Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas. •Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.			enfermedades de transmisión sexual en el mantenimiento de la salud individual y colectiva. •Identifico tecnologías desarrolladas en Colombia.	•Cuido, respeto y exijo respeto por mi cuerpo y por el de las demás personas. •Tomo decisiones responsables y compartidas sobre mi sexualidad. •Analizo críticamente los papeles tradicionales de género en nuestra cultura con respecto a la sexualidad y la reproducción. •Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud. •Me informo sobre avances tecnológicos para discutir y asumir posturas fundamentadas sobre sus implicaciones éticas.
DERECHOS BASICOS DE APRENDIZAJE				
Analiza cuestiones ambientales actuales, como el calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería, desde una visión sistémica (económica, social, ambiental y cultural).				
NIVELES DE DESEMPEÑO – COMPETENCIAS				
USO DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO	EXPLICAR	INDAGAR		
• Infiere cómo la evolución biológica ha generado los cambios ocurridos en el planeta a través de su historia geológica.	• Explica el concepto de evolución biológica y las fuerzas que lo generan, y cómo el ser humano hace uso de estas según su perspectiva.	• Argumenta a partir de la formulación de preguntas, planteamiento de hipótesis y consultas el proceso de evolución biológica		
PROYECTO TRANSVERSAL - DESEMPEÑO				
Proyecto Ambiental Escolar (PRAE)				
Competencias				

• Establezco algunas relaciones entre los diferentes modelos de desarrollo económico utilizados en Colombia y América Latina y las ideologías que los sustentan. • Analizo el impacto de estos modelos en la región. • Explico y evalúo el impacto del desarrollo industrial y tecnológico sobre el medioambiente y el ser humano. • Analizo críticamente los factores que ponen en riesgo el derecho del ser humano a una alimentación sana y suficiente (uso de la tierra, desertificación, transgénicos). • Diseño y aplico estrategias para el manejo de residuos sólidos en mi colegio.		
COMPETENCIAS CIUDADANAS		COMPETENCIAS LABORALES
COGNITIVAS /CONOCIMIENTO	EMOCIONAL / INTEGRADORA / COMUNICATIVA	
• Analizo críticamente las decisiones, acciones u omisiones que se toman en el ámbito nacional o internacional y que pueden generar conflictos o afectar los derechos humanos. • Comprendo que el respeto por la diferencia no significa aceptar que otras personas o grupos vulneren derechos humanos o normas constitucionales.	• Identifico prejuicios, estereotipos y emociones que me dificultan sentir empatía por algunas personas o grupos y exploro caminos para superarlos. • Comprendo qué es un bien público y participo en acciones que velan por su buen uso, tanto en la comunidad escolar, como en mi municipio. • Argumento y debato sobre dilemas de la vida en los que entran en conflicto el bien general y el bien particular, reconociendo los mejores argumentos, así sean distintos a los míos.	(Las Competencias Laborales Generales (CLG) son el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que un joven estudiante debe desarrollar para desempeñarse de manera apropiada en cualquier entorno productivo, sin importar el sector económico de la actividad, el nivel del cargo, la complejidad de la tarea o el grado de responsabilidad requerido.) MEN (1994) INTELECTUALES • Elijo y llevo a la práctica la solución o estrategia adecuada para resolver una situación determinada. • Identifico las necesidades de cambio de una situación dada y establezco nuevas rutas de acción que conduzcan a la solución de un problema. • Identifico problemas en una situación dada, analizo formas para superarlos e implemento la alternativa más adecuada. INTERPERSONALES • Escucho e interpreto las ideas de otros en una situación dada y sustento los posibles desacuerdos con argumentos propios • Aporto mis conocimientos y capacidades al proceso de conformación de un equipo de trabajo y contribuyo al desarrollo de las acciones orientadas a alcanzar los objetivos previstos

		• Convoco y movilizo a un grupo en torno a una visión compartida sobre sus problemas colectivos y la necesidad de cambiar para resolverlos. • Identifico los intereses en juego y los conflictos actuales o potenciales de un grupo y contribuyo a resolver, mediante consenso, las diferencias y dificultades que se presenten. PERSONALES • Actúo de forma autónoma, siguiendo normas y principios definidos. • Defino mi proyecto de vida, aprovecho mis fortalezas, supero mis debilidades y establezco acciones que me permiten alcanzar dicho proyecto. ORGANIZACIONALES • Recopilo, organizo y analizo datos para producir información que pueda ser transmitida a otros. • Identifico las diversas necesidades y expectativas de los otros y los atiendo con acciones adecuadas. • Ubico y manejo los recursos disponibles en las diferentes actividades, de acuerdo con los parámetros establecidos. • Evalúo y comparo las acciones, procedimientos y resultados de otros para mejorar las prácticas propias. • Contribuyo a preservar y mejorar el ambiente haciendo uso adecuado de los recursos a mi disposición. TECNOLÓGICAS • Selecciono y utilizo herramientas tecnológicas en la solución de problemas y elaboro modelos tecnológicos teniendo en cuenta los componentes como parte de un sistema funcional. EMPRESARIALES Y PARA EL EMPRENDIMIENTO
--	--	---

		• Identifico las condiciones personales y del entorno, que representan una posibilidad para generar empresas o unidades de negocio por cuenta propia. • Identifico las características de la empresa o unidad de negocio y los requerimientos para su montaje y funcionamiento.
PREGUNTA O SITUACIÓN PROBLEMA		
¿Cuáles han sido los aportes de la Teoría Evolutiva para el desarrollo de la Biología, la tecnología y la sociedad? ¿Cómo es la influencia de los medios de comunicación en un estilo de vida que promueve el consumo masivo más allá de las necesidades reales y su impacto en la producción de residuos sólidos y en la explotación excesiva de los recursos naturales?		

Tabla A15

Plan de Área segundo periodo

SEGUNDO PERIODO

ESTANDAR(ES): • Busco ejemplos de principios termodinámicos en algunos ecosistemas. • Relaciono los ciclos del agua y de los elementos con la energía de los ecosistemas. • Establezco relaciones entre individuo, población, comunidad y ecosistema. • Explico diversos tipos de relaciones entre especies en los ecosistemas. • Explico las relaciones entre materia y energía en las cadenas alimentarias.				
Acciones concretas de pensamiento y producción				
Me aproximo al conocimiento como científico (a) natural	Entorno vivo	Entorno físico	Ciencia tecnología y sociedad	Asumo compromisos personales y sociales
• Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas. • Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. • Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento. • Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones. • Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados. • Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas. • Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna. • Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.	• Argumento la importancia de la fotosíntesis como un proceso de conversión de energía necesaria para organismos aerobios. • Explico diversos tipos de relaciones entre especies en los ecosistemas. • Establezco relaciones entre individuo, población, comunidad y ecosistema. • Explico y comparo algunas adaptaciones de seres vivos en ecosistemas del mundo y de Colombia.		• Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos. • Establezco relaciones entre el deporte y la salud física y mental. • Explico el funcionamiento de algún antibiótico y reconozco la importancia de su uso correcto. • Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores. • Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente. • Verifico la utilidad de microorganismos en la industria alimenticia. • Describo factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y la reproducción humanas. • Argumento la importancia de las medidas de prevención del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual en el mantenimiento de la salud individual y colectiva. • Identifico tecnologías desarrolladas en Colombia.	• Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos. • Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento. • Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico. • Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente. • Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas. • Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias. • Diseño y aplico estrategias

•Establezco diferencias entre modelos, teorías, leyes e hipótesis. •Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, Funciones y conversiones. •Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente. •Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados. •Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones. •Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental. •Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados. •Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas. •Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas. •Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.				para el manejo de basuras en mi colegio. •Cuido, respeto y exijo respeto por mi cuerpo y por el de las demás personas. •Tomo decisiones responsables y compartidas sobre mi sexualidad. •Analizo críticamente los papeles tradicionales de género en nuestra cultura con respecto a la sexualidad y la reproducción. •Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud. •Me informo sobre avances tecnológicos para discutir y asumir posturas fundamentadas sobre sus implicaciones éticas.
--	--	--	--	---

• Comprendo que el respeto por la diferencia no significa aceptar que otras personas o grupos vulneren derechos humanos o normas constitucionales.	buen uso, tanto en la comunidad escolar, como en mi municipio. • Argumento y debato sobre dilemas de la vida en los que entran en conflicto el bien general y el bien particular, reconociendo los mejores argumentos, así sean distintos a los míos.	• Identifico las necesidades de cambio de una situación dada y establezco nuevas rutas de acción que conduzcan a la solución de un problema. • Identifico problemas en una situación dada, analizo formas para superarlos e implemento la alternativa más adecuada. INTERPERSONALES • Escucho e interpreto las ideas de otros en una situación dada y sustento los posibles desacuerdos con argumentos propios • Aporto mis conocimientos y capacidades al proceso de conformación de un equipo de trabajo y contribuyo al desarrollo de las acciones orientadas a alcanzar los objetivos previstos • Convoco y movilizo a un grupo en torno a una visión compartida sobre sus problemas colectivos y la necesidad de cambiar para resolverlos. • Identifico los intereses en juego y los conflictos actuales o potenciales de un grupo y contribuyo a resolver, mediante consenso, las diferencias y dificultades que se presenten. PERSONALES • Actúo de forma autónoma, siguiendo normas y principios definidos. • Defino mi proyecto de vida, aprovecho mis fortalezas, supero mis debilidades y establezco acciones que me permiten alcanzar dicho proyecto. ORGANIZACIONALES • Recopilo, organizo y analizo datos para producir información que pueda ser transmitida a otros. • Identifico las diversas necesidades y expectativas de los otros y los atiendo con acciones adecuadas. • Ubico y manejo los recursos disponibles en las diferentes actividades, de acuerdo con los parámetros establecidos. • Evalúo y comparo las acciones, procedimientos y resultados de otros para mejorar las prácticas propias.
--	--	---

•Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.			
DERECHOS BASICOS DE APRENDIZAJE			
Analiza cuestiones ambientales actuales, como el calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería, desde una visión sistémica (económica, social, ambiental y cultural).			
NIVELES DE DESEMPEÑO – COMPETENCIAS			
USO DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO	EXPLICAR	INDAGAR	
Describe los diferentes niveles de organización de la materia en el subnivel ecológico. Explicando cómo se han afectado por la intervención antrópica.	Explica la interacción de los diferentes componentes de los ecosistemas (bióticos y abióticos) para desarrollar los conceptos de individuo, especie, población, comunidad, hábitat, ecosistema, nicho entre otros.	Argumenta con preguntas, hipótesis y sustento científico los diferentes tipos de relaciones ecológicas, intraespecíficas e interespecíficas, que existen entre los organismos (mutualismo, parasitismo, comensalismo, amensalismo, competencia, etc.).	
PROYECTO TRANSVERSAL - DESEMPEÑO			
Proyecto Ambiental Escolar (PRAE)			
Competencias			
- Establezco algunas relaciones entre los diferentes modelos de desarrollo económico utilizados en Colombia y América Latina y las ideologías que los sustentan. - Analizo el impacto de estos modelos en la región. - Explico y evalúo el impacto del desarrollo industrial y tecnológico sobre el medio ambiente y el ser humano. - Analizo críticamente los factores que ponen en riesgo el derecho del ser humano a una alimentación sana y suficiente (uso de la tierra, desertificación, transgénicos). - Diseño y aplico estrategias para el manejo de residuos sólidos en mi colegio.			
COMPETENCIAS CIUDADANAS		COMPETENCIAS LABORALES	
COGNITIVAS /CONOCIMIENTO	EMOCIONAL / INTEGRADORA / COMUNICATIVA	(Las Competencias Laborales Generales (CLG) son el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que un joven estudiante debe desarrollar para desempeñarse de manera apropiada en cualquier entorno productivo, sin importar el sector económico de la actividad, el nivel del cargo, la complejidad de la tarea o el grado de responsabilidad requerido.) MEN (1994).	
Analizo críticamente las decisiones, acciones u omisiones que se toman en el ámbito nacional o internacional y que pueden generar conflictos o afectar los derechos humanos.	- Identifico prejuicios, estereotipos y emociones que me dificultan sentir empatía por algunas personas o grupos y exploro caminos para superarlos. - Comprendo qué es un bien público y participo en acciones que velan por su	INTELECTUALES Elijo y llevo a la práctica la solución o estrategia adecuada para resolver una situación determinada	

		• Contribuyo a preservar y mejorar el ambiente haciendo uso adecuado de los recursos a mi disposición. TECNOLÓGICAS • Selecciono y utilizo herramientas tecnológicas en la solución de problemas y elaboro modelos tecnológicos teniendo en cuenta los componentes como parte de un sistema funcional. EMPRESARIALES Y PARA EL EMPRENDIMIENTO • Identifico las condiciones personales y del entorno, que representan una posibilidad para generar empresas o unidades de negocio por cuenta propia. • Identifico las características de la empresa o unidad de negocio y los requerimientos para su montaje y funcionamiento.
PREGUNTA O SITUACIÓN PROBLEMA		
¿Por qué el estudio de las relaciones entre organismos es considerado como la base de la Ecología?		

Tabla A16

Plan de Área tercer periodo

TERCER PERIODO

ESTANDAR(ES): • Explico y comparo algunas adaptaciones de seres vivos en ecosistemas del mundo y de Colombia. • Explico la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas.				
Acciones concretas de pensamiento y producción				
Me aproximo al conocimiento como científico (a) natural	Entorno vivo	Entorno físico	Ciencia tecnología y sociedad	Asumo compromisos personales y sociales
•Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas. •Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. •Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento. •Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones. •Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados. •Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas. •Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna. •Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia. •Establezco diferencias entre modelos, teorías, leyes e hipótesis. •Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar	•Explico las relaciones entre materia y energía en las cadenas alimentarias. •Busco ejemplos de principios termodinámicos en algunos ecosistemas. •Identifico y explico ejemplos del modelo de mecánica de fluidos en los seres vivos. •Explico y comparo algunas adaptaciones de seres vivos en ecosistemas del mundo y de Colombia.		•Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos. •Establezco relaciones entre el deporte y la salud física y mental. •Explico el funcionamiento de algún antibiótico y reconozco la importancia de su uso correcto. •Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores. •Explico cambios químicos en la cocina, la industria y el ambiente. •Verifico la utilidad de microorganismos en la industria alimenticia. •Describo factores culturales y tecnológicos que	•Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos. •Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento. •Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico. •Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente. •Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de otras personas. •Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias. •Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio.

datos y modelos en forma de ecuaciones, Funciones y conversiones. •Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente. •Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados. •Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones. •Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental. •Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados. •Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas. •Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas. •Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas. •Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.			inciden en la sexualidad y la reproducción humanas. •Argumento la importancia de las medidas de prevención del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual en el mantenimiento de la salud individual y colectiva. •Identifico tecnologías desarrolladas en Colombia.	•Cuido, respeto y exijo respeto por mi cuerpo y por el de las demás personas. •Tomo decisiones responsables y compartidas sobre mi sexualidad. •Analizo críticamente los papeles tradicionales de género en nuestra cultura con respecto a la sexualidad y la reproducción. •Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud. •Me informo sobre avances tecnológicos para discutir y asumir posturas fundamentadas sobre sus implicaciones éticas.
DERECHOS BASICOS DE APRENDIZAJE				
Analiza cuestiones ambientales actuales, como el calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería, desde una visión sistémica (económica, social, ambiental y cultural).				
NIVELES DE DESEMPEÑO – COMPETENCIAS				

USO DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO	EXPLICAR	INDAGAR
Describe los diferentes biomas terrestres, escribe sus características y hace un resumen del concepto bioma.	Explica el fenómeno del calentamiento global, identificando sus causas y proponiendo acciones locales y globales para controlarlo.	Argumenta con base en evidencias sobre los efectos que tienen algunas actividades humanas (contaminación, minería, ganadería, agricultura, la construcción de carreteras y ciudades, tala de bosques) en la biodiversidad del país.
PROYECTO TRANSVERSAL - DESEMPEÑO Proyecto Ambiental Escolar (PRAE)		
Competencias - Establezco algunas relaciones entre los diferentes modelos de desarrollo económico utilizados en Colombia y América Latina y las ideologías que los sustentan. - Analizo el impacto de estos modelos en la región. - Explico y evalúo el impacto del desarrollo industrial y tecnológico sobre el medio ambiente y el ser humano. - Analizo críticamente los factores que ponen en riesgo el derecho del ser humano a una alimentación sana y suficiente (uso de la tierra, desertificación, transgénicos). - Diseño y aplico estrategias para el manejo de residuos sólidos en mi colegio.		
COMPETENCIAS CIUDADANAS		COMPETENCIAS LABORALES
COGNITIVAS /CONOCIMIENTO	EMOCIONAL / INTEGRADORA / COMUNICATIVA	INTELECTUALES
- Analizo críticamente las decisiones, acciones u omisiones que se toman en el ámbito nacional o internacional y que pueden generar conflictos o afectar los derechos humanos. - Comprendo que el respeto por la diferencia no significa aceptar que otras personas o grupos vulneren derechos humanos o normas constitucionales.	- Identifico prejuicios, estereotipos y emociones que me dificultan sentir empatía por algunas personas o grupos y exploro caminos para superarlos. - Comprendo qué es un bien público y participo en acciones que velan por su buen uso, tanto en la comunidad escolar, como en mi municipio. - Argumento y debato sobre dilemas de la vida en los que entran en conflicto el bien general y el bien particular, reconociendo los mejores argumentos, así sean distintos a los míos.	(Las Competencias Laborales Generales (CLG) son el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que un joven estudiante debe desarrollar para desempeñarse de manera apropiada en cualquier entorno productivo, sin importar el sector económico de la actividad, el nivel del cargo, la complejidad de la tarea o el grado de responsabilidad requerido.) MEN (1994) - Elijo y llevo a la práctica la solución o estrategia adecuada para resolver una situación determinada. - Identifico las necesidades de cambio de una situación dada y establezco nuevas rutas de acción que conduzcan a la solución de un problema.

		• Identifico problemas en una situación dada, analizo formas para superarlos e implemento la alternativa más adecuada. INTERPERSONALES • Escucho e interpreto las ideas de otros en una situación dada y sustento los posibles desacuerdos con argumentos propios • Aporto mis conocimientos y capacidades al proceso de conformación de un equipo de trabajo y contribuyo al desarrollo de las acciones orientadas a alcanzar los objetivos previstos • Convoco y movilizo a un grupo en torno a una visión compartida sobre sus problemas colectivos y la necesidad de cambiar para resolverlos. • Identifico los intereses en juego y los conflictos actuales o potenciales de un grupo y contribuyo a resolver, mediante consenso, las diferencias y dificultades que se presenten. PERSONALES • Actúo de forma autónoma, siguiendo normas y principios definidos. • Defino mi proyecto de vida, aprovecho mis fortalezas, supero mis debilidades y establezco acciones que me permiten alcanzar dicho proyecto. ORGANIZACIONALES • Recopilo, organizo y analizo datos para producir información que pueda ser transmitida a otros. • Identifico las diversas necesidades y expectativas de los otros y los atiendo con acciones adecuadas.
--	--	--

		• Ubico y manejo los recursos disponibles en las diferentes actividades, de acuerdo con los parámetros establecidos. • Evalúo y comparo las acciones, procedimientos y resultados de otros para mejorar las prácticas propias. • Contribuyo a preservar y mejorar el ambiente haciendo uso adecuado de los recursos a mi disposición. TECNOLÓGICAS • Selecciono y utilizo herramientas tecnológicas en la solución de problemas y elaboro modelos tecnológicos teniendo en cuenta los componentes como parte de un sistema funcional. EMPRESARIALES Y PARA EL EMPRENDIMIENTO • Identifico las condiciones personales y del entorno, que representan una posibilidad para generar empresas o unidades de negocio por cuenta propia. • Identifico las características de la empresa o unidad de negocio y los requerimientos para su montaje y funcionamiento.
PREGUNTA O SITUACIÓN PROBLEMA		
¿Cómo el movimiento, el flujo de la materia y la energía influyen en las condiciones propias de un lugar?		

Tabla A17

Plan de Aula

 ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 31	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 1 de 5	

Campo de Formación:	Nombre del área:	
Ciencias Naturales, Salud y Deporte	Ciencias Naturales y Educación Ambiental	
Nombre de la Asignatura	Intensidad horaria semanal	
Biología	2 horas (Académicos y Técnicos)	
Nivel	Grado	
Media	11	
Año Lectivo: 2021	Fecha de inicio	Fecha de finalización
Período: 1°	aaaa/mm/día 2021/02/01	aaaa/mm/día 2021/05/07

**Pregunta o situación problema**

1. ¿Cuáles han sido los aportes de la Teoría Evolutiva para el desarrollo de la Biología, la tecnología y la sociedad?
2. ¿Cómo la sociedad de consumo influye en el estilo de vida de las personas, el aumento de los residuos sólidos, el deterioro de los recursos naturales y el cambio climático?

DESARROLLO DE ACTIVIDADES
ACT. DE EXPLORACIÓN O ANTICIPACIÓN
 (Reconocimiento de saberes previos)
Actividad 3.

Propósito: Diagnosticar las competencias adquiridas con las que llegan los estudiantes a la asignatura de biología.

ACTIVIDADES DE FORMALIZACIÓN
 (Conceptualización y modelación)
Actividad 1.

Propósito: Reflexionar y reforzar mis valores como ser humano en el contexto actual que estoy viviendo.

 ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFRA1	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 2 de 5	

Actividad 2.

Propósito: Sensibilizar de qué forma la cultura ciudadana y la separación de residuos sólidos aportan a mi bienestar, al de la sociedad y al del ambiente, por medio del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) de la institución.

Actividad 4.

Propósito: Analizar y reflexionar de manera crítica el contexto histórico de la construcción de la teoría evolutiva.

Actividad 5.

Propósito: Conocer el concepto de evolución biológica desde la perspectiva Darwiniana.

Actividad 6.

Propósito: Comprender el origen de la vida y su evolución hasta el presente.

Actividad 7.

Propósito: Ampliar la visión de cómo el concepto evolución biológica ha permeado todas las facetas del mundo de la vida.

1 COMPETENCIA N1

1.1 Nivel(es) de desempeño(s)

Infiere cómo la evolución biológica ha generado los cambios ocurridos en el planeta a través de su historia geológica.

1.1.1. Actividades

Actividad 1.

1. Lea con atención las siguientes reglas para la vida:

- Regla uno. ¿Cuántas veces hemos oído decir que la vida no es justa por tal o cual motivo? Pero es cierto, la vida no es justa, jamás lo ha sido, así que hay que acostumbrarse a ello.
- Regla dos. Al mundo no le importará tu autoestima. El mundo esperará que logres algo, independientemente de que te sientas bien o no contigo mismo.

 ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFRA1	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 3 de 5	

- Regla tres. No ganarás más de 3.000 euros mensuales justo después de haber salido de la universidad y no serás vicepresidente hasta que con tu esfuerzo te hayas ganado ambos logros.
- Regla cuatro. Si piensas que tu profesor es duro, espera a que tengas un jefe. Ese sí que no tendrá vocación de enseñanza ni la paciencia requerida.
- Regla cinco. Dedicarse a freír hamburguesas no te quita la dignidad. Tus abuelos tenían una palabra diferente para describirlo: lo llamaban oportunidad.
- Regla seis. Si metes la pata, no es culpa de tus padres, así que no te lamente por tus errores; aprende de ellos.
- Regla siete. Antes de que nacieras, tus padres no eran tan aburridos como lo son ahora. Ellos empezaron a serlo al pagar tus cuentas, limpiar tu ropa y escucharte hablar acerca de tus problemas. Así que antes de emprender tu lucha por las selvas vírgenes contaminadas por la generación de tus padres, inicia el camino limpiando las cosas de tu propia vida, empezando por tu habitación.
- Regla ocho. En el colegio puede haberse eliminado la diferencia entre ganadores y perdedores, pero en la vida real no. En algunas escuelas ya no se pierden años lectivos y te dan las respuestas que necesitas para resolver correctamente un examen y facilidades para que tus responsabilidades sean cada vez menores. Eso no tiene nada que ver con la vida real.
- Regla nueve. La vida no se divide en semestres. No tendrás vacaciones de verano largas en lugares lejanos y muy pocos jefes se interesarán en ayudarte a que te encuentres a ti mismo. Todo esto tendrás que hacerlo en tu tiempo libre.
- Regla diez. La televisión no es la vida diaria. En la vida cotidiana, la gente de verdad tiene que salir del café de la película para irse a trabajar.
- Regla once. Sé amable con los 'nerds' (los más aplicados de tu clase). Existen muchas posibilidades de que termines trabajando para uno de ellos. (Landeta, 2018)

Actividad 2.

1. Lea con atención el siguiente texto.

COLOMBIA TENDRÁ UN CÓDIGO DE COLORES PARA EL RECICLAJE UNIFICADO EN TODO EL PAÍS

El blanco será el color asociado a los residuos de materiales reciclables, el verde el destinado a residuos orgánicos y el negro el de los desechos no aprovechables.

Con el objetivo de fomentar la cultura ciudadana en materia de separación de residuos, y teniendo en cuenta las experiencias y avances de algunas ciudades del país como Bogotá, Bucaramanga o Pereira, El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible del Gobierno de Colombia ha emitido una resolución mediante la cual empezará a regir, a partir de 2021, el código de colores blanco, negro y verde para la separación de residuos en origen.

 ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 08 08	PÁGINA: 4 de 5	

De esta forma el color blanco será el de los contenedores para depositar los residuos aprovechables como plástico, vidrio, metales, papel y cartón. El color negro será el indicativo para depositar residuos no aprovechables como el papel higiénico, servilletas, papeles y cartones contaminados con comida o papeles metalizados, entre otros. Finalmente, el color verde será el destinado a depositar residuos orgánicos aprovechables como los restos de comida, desechos agrícolas, etc.

Este código de colores deberá ser adoptado por los municipios o distritos que adelanten programas de aprovechamiento conforme a sus Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) y permitirá simplificar la separación en origen en los hogares, preparando al país para el desarrollo e implementación de nuevos esquemas de aprovechamiento, en donde se unifiquen los esfuerzos entre todos los actores de la cadena.

Esta disposición se enmarca dentro de la Estrategia Nacional de Economía Circular establecida en el Plan Nacional de Desarrollo, que «tiene que trascender de lo enunciativo a lo real, involucrando a todos los sectores productivos, para lograr, desde el punto de vista operacional, producir conservando y conservar produciendo», afirmó el ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible Ricardo Lozano. «Asimismo, contribuye a sembrar en todas las escalas de producción del país las llamadas '9R', dentro de las que se encuentran: reducir, reciclar y reutilizar, en dónde la separación adecuada de los residuos juega justamente un papel importante», añadió.

USO RACIONAL DE BOLSAS DE PLÁSTICO

La Resolución establece, además, el Formato Único Nacional para la Presentación del Programa de Uso Racional de Bolsas Plásticas y del informe de avance, con el fin de garantizar la presentación homogénea de la información por parte de los distribuidores de bolsas de plástico en el país, como almacenes, grandes superficies comerciales o supermercados, entre otros.

El Programa de Uso Racional de Bolsas Plásticas busca sensibilizar a los sectores comerciales y al consumidor final de estas bolsas, sobre la necesidad de racionalizar su uso y minimizar al máximo la utilización de las que no son reutilizables (Residuosprofesional, 2020).

Actividad 4.

Texto y vídeo (enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=IHf88nzsdp0>) sobre el contexto histórico de la construcción de la teoría evolutiva, donde se exponen algunas ideas de diferentes científicos y teóricos que han hecho propuestas sobre el concepto evolutivo.

1. Lea de forma crítica el siguiente texto

Contexto histórico sobre teorías de la evolución

 ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN			
	PLAN DE AULA			
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 08 08	

El interés del hombre por el conocimiento del medio que le rodea es algo implícito a su naturaleza y que, por tanto, se remonta a sus orígenes. Así, a lo largo de la historia, el hombre ha tratado de describir y de explicar la existencia de los organismos vivos. Mientras que el avance de las tareas descriptivas depende directamente de la capacidad de observación y del desarrollo tecnológico de la época, la posibilidad

de dar explicación a la diversidad existente va a depender de las inquietudes y "modas" intelectuales de cada momento histórico, que, a su vez, implicarán una mayor o menor necesidad de explicaciones racionales, o divinas, de los eventos naturales. A grandes rasgos, y partiendo de la existencia de un origen, existen tres posibilidades de explicación de la gran biodiversidad que observamos. La primera explicación se refiere a que los seres vivos se originaron (o fueron creados) en un momento determinado de la historia de la Tierra, pero tal y como los conocemos actualmente. La segunda, en cambio, defiende que las formas que conocemos hoy en día son el resultado de transformaciones de unas formas en otras, de manera que las actuales representarían eslabones de una sucesión de formas que culminarían en el hombre. La tercera afirma que las formas actuales son el resultado de la diversificación de una forma ancestral y que, por tanto, las especies actuales no son eslabones evolutivos ordenados de menor a mayor complejidad. Evidentemente los tres tipos de explicaciones son excluyentes y, a lo largo de la historia, la acumulación de conocimientos sobre los organismos vivos —y, sobre todo, el interés por buscar soluciones racionales durante los últimos siglos— produjo un abandono de las ideas fijistas (es decir, que defienden la inmutabilidad de las especies) y transformistas, a favor del desarrollo de distintas explicaciones evolutivas basadas en la diversificación de especies.

Como siempre en la historia del pensamiento, hay que remontarse hasta los filósofos griegos para encontrar las primeras teorías sobre el origen de la vida que fueran independientes de una voluntad divina. Sin embargo, la obsesión de los griegos por encontrar una explicación materialista al origen de la vida y al ser humano (sin prestar atención a los cambios posteriores) y la influencia de las ideas platónicas sobre el esencialismo o creencia en ideas inmutables impidieron el desarrollo de ideas evolutivas en esta época. Desde entonces, las ideas sobre la inmutabilidad de las especies y su creación o aparición independiente no permitieron contemplar la existencia de cambios evolutivos hasta dos milenios más tarde, durante el período de la Ilustración, en el siglo XVIII. Durante estos dos mil años y, sobre todo, tras la caída del Imperio Romano, se impone la ideología del Cristianismo, que ofrece explicaciones a los fenómenos naturales basadas en el dogma bíblico, por lo que la necesidad de buscar interpretaciones racionales desaparece.

Durante los siglos XVI y XVII, los descubrimientos en astronomía y física de Copérnico, Galileo y Newton conllevan un drástico cambio en la concepción que hasta entonces se tenía del Universo. La Tierra pasa de ser el centro del Universo a convertirse en un pequeño e insignificante punto entre miríadas y miríadas de estrellas y planetas. Esta revolución científica influyó decisivamente en la historia del pensamiento humano, ya que estos

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 08 08	PÁGINA: 6 de 5	

descubrimientos permitían una explicación por causas naturales de fenómenos que hasta entonces sólo se podían atribuir a la voluntad divina.

En el campo de las Ciencias Naturales, la acumulación de conocimientos descriptivos sobre floras y faunas hasta entonces desconocidas (procedentes de los viajes exploratorios de navegantes europeos durante los siglos XVI-XVIII), y de fósiles de organismos extintos, la falta de explicación a la existencia de órganos vestigiales en los seres vivos y el reforzamiento cada vez mayor de la inmensa edad de nuestro planeta plantearon enormes problemas a la literalidad del relato bíblico y contradicciones con la sabiduría del Creador, que dieron lugar a distintas teorías más o menos independientes de la acción divina. En este escenario, Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788), propone una explicación por procesos naturales a la diversidad de organismos existentes. Los organismos aparecerían por generación espontánea como consecuencia de la asociación de moléculas orgánicas, de manera que podía haber tantos tipos de animales o plantas como combinaciones variables de moléculas orgánicas. Sin embargo, descartaba la posibilidad de que especies diversas pudieran descender de un ancestro común y, por tanto, no se podría considerar como una explicación evolutiva (transformación de una especie en otra por procesos naturales). En este mismo siglo, Erasmus Darwin (1713-1802), abuelo de Charles Darwin, especuló sobre la trasmutación de especies, pero tampoco desarrolló una teoría evolutiva. Por tanto, aunque el ambiente intelectual de la época era el propicio para el desarrollo de teorías evolutivas que explicaran la diversidad existente de organismos por procesos naturales, no fue hasta principios del siglo XIX cuando Jean-Baptiste de Monet, caballero de Lamarck (1744-1829), propuso que los organismos podían dar lugar a una continuidad de formas para ir mejorando o perfeccionando su explotación del medio a lo largo de su historia. Basándose en esta idea de la continuidad de las formas, desarrolló en 1809, en su obra Filosofía Zoológica, una teoría evolutiva según la cual el cambio gradual de las condiciones del medio a través del tiempo daría lugar a alteraciones en los individuos. Estas alteraciones serían producidas por el esfuerzo habitual de los organismos para adaptarse al nuevo medio (ley del uso y del desuso), y consistirían en modificaciones anatómicas graduales transmitidas a la descendencia (ley de los caracteres adquiridos). Tras una larga serie de generaciones, una especie llegaría a transformarse en otra diferente. Esta teoría explicaba, por procesos naturales, que las formas fósiles fueran diferentes a los animales actuales, ya que los organismos no se habrían extinguido realmente sino transformado de forma gradual en los organismos que actualmente pueblan la Tierra.

Aunque la teoría evolutiva propuesta por Lamarck tuvo bastantes defensores, durante casi la totalidad del siglo XIX, la idea de la inmutabilidad de las especies siguió ampliamente aceptada. El mismo Charles Darwin (1809-1882) aceptaba el dogma creacionista cuando embarcó en el Beagle en 1831. Sin embargo, la observación de numerosos fenómenos de distribución, variación y adaptación de animales, durante su largo viaje alrededor del mundo, le permitió desarrollar en 1859, en su obra El origen de las especies, la teoría de la

 ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN			
	PLAN DE AULA			
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 08 08	

evolución actualmente aceptada y fundamentada en las ideas de descendencia con modificación, a partir de un origen común, y selección natural de los más aptos. A esta idea de la actuación de la selección natural como mecanismo evolutivo llegó también, independientemente de Darwin, el naturalista Alfred Russel Wallace (1823-1913). En 1858, un año antes de la publicación de la obra de Darwin, se presentó en la Sociedad Linneana de Londres un artículo de ambos autores, que no tuvo demasiada trascendencia. Esta situación cambiaría al año siguiente con la publicación de El origen de las especies, que gozó de una repercusión inmediata en la sociedad y en la comunidad científica.

Con la teoría de la evolución de caracteres heredables por medio de la selección natural, se produjo la principal revolución en el pensamiento biológico, aportando una nueva explicación sobre el mecanismo del origen, evolución y adaptación de las especies. Quizás el aspecto más revolucionario de la teoría de Darwin es que proponía un mecanismo natural sencillo capaz de provocar cambios, apariciones y extinciones

de especies y, por tanto, su diversidad, sin necesidad de aludir a una herencia de caracteres adquiridos, ni a una continuidad jerárquica en la "perfección" de las especies actuales que tuviera a la especie humana como cumbre de la perfección (la llamada Scala Naturae), ni por supuesto a una divinidad que dirigiera la evolución. Por tanto, Darwin extiende al mundo orgánico el concepto de naturaleza derivado de la astronomía, la física y la geología; la noción de que los fenómenos naturales pueden ser explicados como consecuencia de leyes immanentes, sin necesidad de postular agentes sobrenaturales o finalidades de estos fenómenos.

Darwin dedujo la teoría de la selección natural basándose, entre otras, en las ideas de Malthus sobre la relación entre el crecimiento de las poblaciones humanas y el de los recursos, y la aplicó para explicar la evolución de las especies y sus adaptaciones. Después de la muerte de Darwin, la teoría de la evolución por selección natural paso por un período en el que disfrutó de muy pocos seguidores. Entre otras razones, se debió a que Darwin no encontró una solución satisfactoria para explicar los mecanismos de herencia de los caracteres sobre los que actúa la selección natural. La solución ya existía, pero Darwin nunca llegó a conocerla. En 1866, el monje agustino Gregor Mendel publicó sus trabajos sobre herencia de caracteres, pero no fue hasta los años treinta del siglo XX cuando la teoría de la herencia de Mendel se utilizó como complemento de la teoría de la evolución por selección natural de Darwin. Esta teoría explica la herencia biológica a través de pares de factores (genes) provenientes de cada progenitor, que no se mezclan, sino que se separan uno de otro dando lugar a la formación de células sexuales o gametos.

La síntesis de ambas teorías fue llevada a cabo principalmente por tres autores: Ronald A. Fisher, J. B. S. Haldane y Sewall Wright. Sus conclusiones, recopiladas y ampliadas por Theodosius Dobzhansky en su libro La Genética y el origen de las especies, brindaron una estructura teórica para la integración de la genética con la teoría de Darwin, dando lugar a

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 8 de 5	

lo que se conoce como Teoría Sintética de la Evolución. Sus conclusiones se podrían resumir en los siguientes cinco puntos:

1. Las poblaciones contienen variabilidad genética generada "al azar".
2. Las poblaciones evolucionan mediante cambios en las frecuencias génicas originados por deriva genética, flujo génico y, sobre todo, selección natural.
3. Las variaciones que producen ventajas selectivas tienen efectos fenotípicos generalmente pequeños (las grandes generalmente son deletéreas), por lo que el cambio adaptativo es generalmente gradual (gradualismo).
4. La diversificación se genera por especiación (evolución del aislamiento reproductivo entre poblaciones).

Los procesos de diversificación llegan, con el tiempo, a producir cambios lo suficientemente grandes como para que den lugar a taxones de orden superior (género, orden, etc.) (Moreno, 2002).

Actividad 6.

1. Lea cuidadosamente el siguiente documento.

La Historia de La Tierra se divide en grandes periodos llamados Eones. Los tres primeros eones se reúnen bajo el nombre de Precámbrico. Los eones englobados en el Precámbrico son el eón Hádico, el eón Arcaico o **Arqueozoico** y el eón Proterozoico. Este gran periodo comenzó con el origen de La Tierra y terminó hace unos 550 **m.a.**, al producirse la gran diversificación de los seres vivos. El cuarto eón se conoce como Fanerozoico. Este periodo está dividido en las tres eras geológicas conocidas como Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

Supereón Precámbrico: Es un periodo que abarca unos 4.000 millones de años (**m.a.**) y está dividido en tres eones.

1. Eón Hádico: Comenzó con el origen de La Tierra.
2. Eón Arcaico o **Arqueozoico**. El acontecimiento que marca su comienzo es la aparición de los seres vivos a partir de un solo organismo primigenio que dio origen a toda la biodiversidad extinta y existente de manera ramificada como un árbol genealógico, evidenciando que este proceso no es de forma lineal como habitualmente se piensa desde la visión antropocéntrica, considerando al hombre como el centro y la perfección de la vida.
3. Eón Proterozoico: Su origen está marcado por la acumulación de oxígeno en la atmósfera provocando un cambio en la composición de **la misma**.

 ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 9 de 5	

4. **Eón Fanerozoico:** Es el Eón más corto en la historia de La Tierra, 550 **m.a.** De este Eón se tiene mucha información, obtenida mediante el estudio de las rocas, los fósiles, los ambientes sedimentarios, etc.

El Eón Fanerozoico se divide en 3 Eras geológicas que son:

1. Era Paleozoico: 550 – 245 **m.a.**
2. Era Mesozoico: 245 – 65 **m.a.**
3. Era Cenozoico: 65 **m.a.** - actualidad.

Cada una de estas Eras geológicas se divide a su vez en Periodos geológicos.

La Era **Paleozoica** abarca desde los 550 a los 250 **m.a.**, y los Periodos geológicos en que se divide esta Era son: Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico.

Durante estos 300 **m.a.** que duró esta Era, el primer gran continente llamado Rodinia, se fracturó en varios continentes que terminaron por reunificarse al final de esta Era en otro supercontinente llamado Pangea, donde se produjo la "explosión biológica".

- Periodo Cámbrico (550 a 500 **m.a.**): Animales acuáticos con partes duras como conchas y caparazones.
- Periodo Ordovícico (500 a 440 **m.a.**): Primeros animales vertebrados (los peces) y expansión de los invertebrados.
- Periodo Silúrico (440 a 400 **m.a.**): Las plantas colonizan el medio terrestre.
- Periodo Devónico (400 a 350 **m.a.**): Los animales colonizan el medio terrestre.
- Periodo Carbonífero (350 a 280 **m.a.**): Hay formación de bosques de helechos gigantes y aparecen las plantas con semillas y los reptiles.
- Periodo Pérmico (280 a 245 **m.a.**): Formación del supercontinente Pangea y extinción de seres vivos probablemente por cambios en el clima.

La Era Mesozoica abarca desde los 250 a los 65 **m.a.**, y los Periodos geológicos en que se divide esta Era son: Triásico, Jurásico y Cretácico.

Durante este tiempo el continente Pangea se divide en distintas zonas continentales que comienzan a separarse. En esta Era dominaron los grandes dinosaurios, aparecieron las aves y las plantas angiospermas. El árido clima del Triásico se transformó en tropical durante el Jurásico y parte del Cretácico.

- Periodo Triásico (245 a 200 **m.a.**): Aparecen los grandes reptiles y surgen los primeros mamíferos.

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFRA1	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 10 de 5	

- Periodo Jurásico (200 a 140 **m.a.**): Dominan los dinosaurios y surgen las primeras aves.

- Periodo Cretácico (140 a 65 **m.a.**): Se desarrollan las plantas angiospermas y se extinguen los dinosaurios.

La Era Cenozoica abarca desde los 65 **m.a.** hasta la actualidad y los periodos en que se divide esta Era son: Terciario y Cuaternario.

Durante este periodo se producen grandes movimientos orogénicos que forman el Himalaya y los Alpes. Se producen grandes glaciaciones, alternadas con periodos de **interglaciación**. También las angiospermas, aves y mamíferos colonizan La Tierra y aparece el Homo sapiens.

- Periodo Terciario (65 a 1.6 **m.a.**): Las plantas angiospermas se diversifican al igual que las aves y mamíferos. Comienza la glaciación cenozoica y se produce la orogenia alpina.

- Periodo Cuaternario (1.6 a la actualidad): Aparecen los primeros homínidos y el Homo sapiens.

Resumen:

- La teoría actual del origen de la vida se basa en las características de los bioelementos que aparecen en la superficie de la Tierra y en sus propiedades moleculares.

- La teoría sintética es la teoría actual que explica la evolución de los organismos vivos frente a otras teorías como las fijistas que mantienen la invariabilidad de las especies.

- El lamarckismo y el darwinismo son las principales teorías que dan origen a la teoría actual de la evolución.

- Los hechos o pruebas de la evolución demuestran la evolución con explicaciones paleontológicas, morfológicas, embriológicas, biogeográficas y biomoleculares.

- El primer mecanismo en el que se basa la evolución es la fuente de variabilidad de los seres vivos producida por las mutaciones y recombinación genética que se da en la reproducción sexual.

- El segundo proceso es la selección natural que actúa sobre variabilidad de los organismos y que determina que exista una reproducción diferencial entre los organismos, reproduciéndose más los individuos mejor adaptados.

- La historia evolutiva de los seres vivos está reflejada en la diversidad de los fósiles encontrados y en la biodiversidad de las especies actuales.

 ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN			
	PLAN DE AULA			
	CÓDIGO: CEFRA1	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	

- El neutralismo, el equilibrio puntuado y el evolucionismo sociobiológico dan explicaciones alternativas a determinados puntos de los mecanismos de la teoría actual de la evolución.

- El ser humano presenta diversos pasos evolutivos en distintas especies de homínidos hasta llegar a la actual, el Homo sapiens, con determinados rasgos propios como consecuencia de su evolución.

2 COMPETENCIA N2

2.1 Nivel de desempeño

Explica el concepto de evolución biológica y las fuerzas que la generan, y cómo el ser humano hace uso de estas según su perspectiva.

2.1.1 Actividades

Actividad 5.

Lectura o presentación de video explicando el concepto de evolución biológica desde el punto de vista de Charles Darwin. Video (<https://www.youtube.com/watch?v=dX596X0K5PA>).

1. Lea con atención la siguiente lectura y observe el video.

Las teorías científicas se formulan de modo que puedan refutarse

Una diferencia importante entre una teoría científica y una convicción basada en la fe es que la primera puede refutarse, mientras que la afirmación de fe, no. Por esta posibilidad de refutación es que los científicos se refieren a los preceptos básicos de las ciencias como "teorías". Para explicar la refutabilidad, tomemos el ejemplo de los elfos. La postura científica respecto de los elfos es que no existen porque ninguna prueba objetiva denota su existencia. Las personas que creen en los elfos los describirían como criaturas tan sigilosas que no se les puede atrapar ni detectar o bien dirían que los elfos se manifiestan sólo ante quienes creen en ellos. La teoría científica de que los elfos no existen se refutaría si alguien capturara uno, o si aportara alguna otra evidencia objetiva y repetible de su existencia. En cambio, las afirmaciones de fe (por ejemplo, que los elfos existen o que toda criatura terrestre fue creada independientemente) están formuladas de manera tal que no es posible refutarlas. Por este motivo, no son ciencia, sino artículos de fe.

Evolución: la teoría unificadora que cohesiona la biología

En palabras del biólogo **Theodosius Dobzhansky**, "en la biología nada es lógico si no se contempla a la luz de la evolución". ¿Por qué las víboras no tienen patas? ¿Por qué hay

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 12 de 5	

dinosaurios fósiles pero no dinosaurios vivos? ¿Por qué los monos se nos parecen, no sólo en el aspecto sino también en la estructura de sus genes y proteínas?

La evolución, la noción de que los organismos modernos descienden, con modificaciones, de formas de vida anteriores, explica el origen de la diversidad de la vida y también las notables semejanzas entre organismos diferentes. Desde que dos naturalistas ingleses, Charles Darwin y Alfred Russel Wallace, formularon la teoría de la evolución a mediados del siglo XIX, ésta ha sido validada por fósiles, estudios geológicos, datación radiactiva de rocas, genética, biología molecular, bioquímica y experimentos de crianza animal para estudio de la anatomía comparada. Las personas que dicen que la evolución "es pura teoría" confunden profundamente el concepto de teoría científica.

Tres procesos naturales que sustentan la evolución

La teoría científica de la evolución establece que los organismos modernos descienden, con modificaciones, de formas de vida anteriores. La fuerza más importante de la evolución es la selección natural, proceso por el cual organismos con ciertos rasgos que les permiten enfrentar los rigores de su entorno, se reproducen con mayor éxito que otros que no los tienen. Los cambios que se producen en la evolución se deben a la acción de la selección natural sobre las variaciones hereditarias que presentan los organismos de una población y que ocasionan cambios en las generaciones subsecuentes. La variación en la que actúa la selección natural es resultado de pequeñas diferencias en la composición genética de los organismos de esa población.

La evolución es consecuencia de tres hechos naturales: la variabilidad genética entre organismos de una población debida a diferencias en su ADN, la herencia de esas variaciones a los descendientes de los organismos que las poseen, y la selección natural, que favorece la reproducción de los organismos con variaciones que les ayudan a sobrevivir en su entorno.

La variabilidad genética entre organismos es hereditaria

Observa a tus compañeros y ve cuán diferentes son. También, visita un refugio animal y constata las diferencias de los perros en cuanto a tamaño, forma y color del pelaje. Aunque parte de esta variación (en particular entre tus compañeros) se debe a diferencias del entorno y del estilo de vida, mucha está influida por los genes. Por ejemplo, casi todos podríamos levantar pesas el resto de nuestra vida y casi ninguno desarrollaría un cuerpo como el de Mr. Universo.

Pero, ¿qué son los genes? La información hereditaria de todas las formas conocidas de vida se encuentra en una molécula llamada ácido desoxirribonucleico o ADN. El ADN de un organismo está en los cromosomas de cada célula; es el "mapa" genético de la célula o el "manual de instrucciones" molecular, una guía para la construcción y funcionamiento del cuerpo. Los genes son segmentos de ADN. Cada gen dirige la formación de uno de los

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 13 de 5	

componentes moleculares cruciales del organismo. Cuando un organismo se reproduce, pasa una copia de sus cromosomas con ADN a sus descendientes.

La exactitud del copiado del ADN es sorprendentemente alta. En las personas, ocurren tan sólo unos 25 errores (llamados mutaciones) por cada mil millones de subunidades de la molécula de ADN. También se producen mutaciones por daño al ADN; por ejemplo, por luz ultravioleta, partículas radiactivas o compuestos tóxicos, como los del humo del cigarro. Estos errores ocasionales pueden alterar la información de los genes o modificar el conjunto de genes en los cromosomas. Algunas mutaciones son nocivas; por ejemplo, las mutaciones de las células de la piel causadas por exceso de luz ultravioleta o de las células pulmonares expuestas a las sustancias tóxicas del humo del cigarro pueden causar cáncer.

En raras ocasiones ocurrirá una mutación cuando se forman un espermatozoide o un óvulo, de manera que el cambio se transmite a los descendientes del organismo. Por consiguiente, todas las células del nuevo organismo llevan la mutación hereditaria. Algunas de estas mutaciones impiden el desarrollo del organismo, mientras que otros cambios del material genético causan enfermedades como el síndrome de Down. Muchas mutaciones no tienen efectos observables o cambian al organismo sin ocasionar daños. Pero en circunstancias excepcionales, se produce una mutación que contribuye a la supervivencia y la reproducción del organismo. Mutaciones ocurridas hace cientos o miles de años se han transmitido de los progenitores a la descendencia a lo largo de innumerables generaciones, lo que explica las diferencias individuales de estatura, proporciones físicas, rasgos faciales y color de la piel, cabello y ojos.

La selección natural tiende a conservar los genes que ayudan al organismo a sobrevivir y reproducirse

Los organismos que superan mejor las dificultades de su entorno dejan más descendientes. Estos descendientes heredan los genes que hicieron tener éxito a sus padres. Así, la selección natural conserva los genes que ayudan a los organismos a desarrollarse en su medio. Por ejemplo, podemos plantear la hipótesis de que los castores modernos tienen dientes delanteros grandes por una mutación que pasó a los descendientes de una única pareja de castores, por la cual tenían dientes más prolongados que los normales. Los castores con la mutación mordían los árboles mejor y construían presas y madrigueras más grandes y comían más corteza que los castores normales, los que no tenían la mutación. Como estos castores dientones tenían más comida y mejor refugio, podían criar más descendientes, los cuales heredaron los genes de sus padres para tener dientes grandes. Con el tiempo, los castores menos exitosos con dientes pequeños fueron cada vez más escasos y después de muchas generaciones, todos los castores tenían los dientes grandes.

Se llama adaptaciones a las estructuras, procesos fisiológicos o comportamientos que contribuyen a la supervivencia y a la reproducción en un ambiente particular. Casi todas las características que admiramos en otras formas de vida, como la larga cornamenta de los ciervos, las alas de las águilas y los poderosos troncos de las secuoyas, son adaptaciones

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 14 de 5	

con las que escapan de sus depredadores, atrapan presas, captan la luz del Sol o logran otras hazañas que favorecen su supervivencia y reproducción. Estas características se conformaron en millones de años de acción de la selección natural sobre mutaciones aleatorias.

Al paso del tiempo, las relaciones recíprocas del entorno, variación genética y selección natural, dan por resultado inevitable una evolución, es decir, un cambio en la composición genética de una población. La evolución ha sido documentada innumerables veces, tanto en laboratorio como en la vida silvestre. Por ejemplo, los antibióticos actúan como agentes de selección natural en las poblaciones de bacterias y suscitan la aparición de cepas resistentes. Las podadoras de pasto han producido cambios en la composición genética de las poblaciones de dientes de león en favor de los que producen flores con tallos muy pequeños. Los científicos han documentado la aparición espontánea de especies completamente nuevas de plantas debido a mutaciones que alteran su número de cromosomas, lo que les impide reproducirse con la especie de sus padres.

Lo que hoy ayuda a un organismo a sobrevivir, mañana puede ser una desventaja. Si cambia el entorno (por ejemplo, si se produce el calentamiento de la atmósfera), la composición genética de los organismos mejor adaptados a su ambiente cambiará también al paso del tiempo. Cuando nuevas mutaciones aleatorias incrementan la idoneidad de un organismo en un medio alterado, esas mutaciones se difundirán entre toda la población. Las poblaciones de una especie que viven en ambientes diferentes están sometidas a tipos distintos de selección natural. Si las diferencias son significativas y se prolongan lo suficiente, es posible que con el tiempo hagan que las poblaciones sean tan distintas unas de otras que no se puedan cruzar: evolucionó una especie nueva.

Ahora bien, si pese a todo no se producen mutaciones favorables, un cambio en el ambiente puede condenar a una especie a la extinción. Los dinosaurios se extinguieron no por sus fallas (de hecho, prosperaron durante 100 millones de años), sino debido a que no evolucionaron con suficiente prontitud para adaptarse a los cambios de las condiciones. En las últimas décadas, las actividades humanas han acelerado drásticamente el ritmo del cambio ambiental. Las mutaciones de adaptación son en realidad escasas; así, muchas especies no consiguen adaptarse a cambios ambientales rápidos y, en consecuencia, la velocidad de la extinción se ha incrementado de manera notable.

Actividad 7.

Aplicaciones de la evolución.

1. Lea con atención el siguiente texto.

La biología evolutiva, y concretamente el conocimiento de la forma en que los organismos evolucionan gracias a la selección natural, es un área de la ciencia con numerosas aplicaciones prácticas.

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 15 de 5	

Biología: El punto de vista evolutivo es esencial para gran parte de la investigación biológica actual que no estudia la evolución en sí misma, sobre todo en los campos de la biología de los organismos y la ecología. Por ejemplo, el pensamiento evolutivo es fundamental para la teoría de las historias de vida. La predicción de genes y sus funciones depende en gran parte de la perspectiva comparativa, es decir, evolutiva. El campo de la biología evolutiva del desarrollo investiga cómo funcionan los procesos del desarrollo aplicando métodos comparativos para determinar cómo evolucionaron.

Selección artificial: Una de las principales aplicaciones tecnológicas de la evolución es la selección artificial, es decir, la selección intencionada de ciertos rasgos en una población de organismos. Los humanos han utilizado la selección artificial durante miles de años para domesticar plantas y animales. En épocas más recientes, la selección artificial se ha convertido en una parte vital de la ingeniería genética, en la que se utilizan marcadores seleccionables como la resistencia a los antibióticos para manipular el ADN en biología molecular. También es posible el uso de rondas repetidas de mutación y selección para obtener proteínas con propiedades concretas, como enzimas modificadas o nuevos anticuerpos, en un proceso denominado evolución dirigida.

Medicina: La resistencia a los antibióticos puede ser el resultado de mutaciones puntuales en el genoma del patógeno, a una tasa que ronda 1/108 por replicación cromosómica. La acción antibiótica contra el patógeno puede considerarse presión ambiental: las bacterias que poseen la mutación que les permite sobrevivir podrán llegar a reproducirse, y así pasarán ese rasgo a su descendencia, lo que dará como resultado una colonia totalmente resistente.

Entender los cambios que se han producido durante la evolución del organismo puede revelar los genes necesarios para formar partes del cuerpo, genes que quizás intervengan en enfermedades genéticas humanas. Por ejemplo, el *Astyranax mexicanus* es un pez albino que vive en cuevas y cuya evolución lo ha llevado a perder la vista. El cruce entre distintas poblaciones de este pez ciego produjo algunos descendientes con ojos operativos, ya que en cada población aislada que ha evolucionado en cada cueva se han producido diferentes mutaciones. Este hecho ayudó a identificar ciertos genes necesarios para la visión y la pigmentación. Igualmente, al comparar el genoma del blénido antártico, que carece de glóbulos rojos, con algunos de sus parientes cercanos, como el bacalao antártico, se comprobó qué genes eran necesarios para la formación de estas células sanguíneas.

Informática: Ya que la evolución puede producir procesos y redes extremadamente optimizados, tiene numerosas aplicaciones en las ciencias de la computación. La simulación de la evolución a base de algoritmos evolutivos y vida artificial comenzó con el trabajo de Nils Aall Barricelli en la década de 1960 y se amplió con Alex Fraser, que publicó una serie de ensayos sobre simulación de la selección artificial. Los algoritmos evolutivos se convirtieron en un método reconocido de optimización como resultado de los trabajos que publicó Ingo Rechenberg en las décadas de 1960 y 70, en los que utilizó estrategias evolutivas para resolver problemas complejos de ingeniería. En concreto, los algoritmos genéticos se popularizaron por los escritos de John Holland. Al tiempo que crecía el interés

 ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFRA1	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 16 de 5	

académico, el enorme incremento de la potencia de los ordenadores permitió aplicaciones prácticas, entre ellas la evolución automática de los programas informáticos. Los algoritmos evolutivos se usan hoy para resolver problemas multidimensionales de forma más eficiente que con aplicaciones diseñadas por humanos, y también para optimizar el diseño de sistemas.

ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN

(Acciones de aprendizaje según el uso de materiales educativos y el objetivo de aprendizaje)

Actividad 1.

Propósito: Reflexionar y reforzar mis valores como ser humano en el contexto actual que estoy viviendo.

Actividad 2.

Propósito: Sensibilizar de qué forma la cultura ciudadana y la separación de residuos sólidos aportan a mi bienestar, al de la sociedad y al del ambiente, por medio del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) de la institución.

Actividad 3.

Propósito: Diagnosticar las competencias adquiridas con las que llegan los estudiantes a la asignatura de biología.

Actividad 4.

Propósito: Analizar y reflexionar de manera crítica el contexto histórico de la construcción de la teoría evolutiva.

Actividad 5.

Propósito: Conocer el concepto de evolución biológica desde la perspectiva Darwiniana.

Actividad 6.

Propósito: Comprender el origen de la vida y su evolución hasta el presente.

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFRA1	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 17 de 5	

Actividad 7.

Propósito: Ampliar la visión de cómo el concepto evolución biológica ha permeado todas las facetas del mundo de la vida.

Actividad 8.

Propósito: Evaluar los conocimientos adquiridos para incorporarlos a la vida en sociedad.

3 COMPETENCIA N3

3.1 Nivel de desempeño

Argumenta a partir de la formulación de preguntas, planteamiento de hipótesis y consultas el proceso de evolución biológica.

3.1.1 Actividades

Actividad 1.

1. ¿Cuál es su opinión acerca de las reglas anteriores?
2. Escriba cómo aplica estas reglas en su vida cotidiana

Actividad 2.

1. Escriba tres (3) conclusiones de la lectura anterior.
2. Construya un mapa mental de la anterior lectura

Actividad 3.

1. Hacer una lluvia de ideas sobre el concepto de evolución (sin consultar).
2. ¿Según sus conocimientos explique ¿Qué entiende por evolución? (sin consultar).
3. Con base en las ideas anteriores, realice un dibujo que represente su propio concepto de evolución (sin consultar).

Actividad 4.

1. Con base en la lectura anterior y el video "Historia teoría evolutiva", haga una línea del tiempo a todo color, donde aparezcan las ideas y los autores que hicieron cada una de las propuestas sobre la evolución de los organismos.

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFRA1	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 18 de 5	

Actividad 5.

2. Con base en la lectura y video anterior, conteste las siguientes preguntas:

- 2.1. ¿Por qué las teorías científicas se pueden refutar?
- 2.2. Explique con sus palabras la afirmación de Theodosius Dobzhansky
- 2.3. ¿Qué estudios han permitido la comprobación de la teoría evolutiva?
- 2.4. Explique con sus palabras cuales son los tres procesos que sustentan la evolución.

3. Consultar

- 3.1. Qué es selección natural, de ejemplos y haga dibujos
- 3.2. Que es selección artificial, de ejemplos y haga dibujos.

Actividad 6.

2. Resuelva las siguientes actividades:

- Relacione cada periodo geológico con su correspondiente característica:

Periodo geológico	Característica
1. Eón Hádico	Surgen los seres eucariotas.
2. Eón Arcaico	Llega hasta la actualidad.
3. Eón Proterozoico	Formación de La Tierra.
4. Eón Fanerozoico	Aparece la vida.

- Relaciona cada periodo geológico con el tiempo en que termina.

Periodo geológico	Tiempo en el que termina
1. Eón Arcaico	Actualidad
2. Eón Fanerozoico	245 m.a
3. Eón Proterozoico	2.500 m.a.
4. Era Paleozoica	65 m.a.
5. Era Mesozoica	550 m.a.

- Ordene la secuencia de las edades de La Tierra

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN				
	PLAN DE AULA				
	CÓDIGO: CEFRA1	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	PÁGINA: 19 de 5	

- Proterozoico ()
- Mesozoico ()
- Arcaico ()
- Hádico ()
- Cenozoico ()
- Paleozoico ()

- Relaciona cada periodo geológico con el tiempo en que empieza.

Periodo geológico	Tiempo en el que termina
Paleozoico	65 m.a.
Mesozoico	550 m.a.
Cenozoico	245 m.a.

- En frente de cada evento, escriba su Era geológica correspondiente.

Evento	Era geológica
Formación del Himalaya. _____	
Dominio de los dinosaurios. _____	
Explosión biológica. _____	
Supercontinente Rodinia. _____	
Grandes transgresiones marinas. _____	
Impacto de un meteorito en la zona de Méjico. _____	
Aparición del Homo sapiens. _____	

- Ordene la siguiente secuencia

- Pérmico _____
- Triásico _____
- Cámbrico _____
- Cuaternario _____

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN			
	PLAN DE AULA			
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	

- Devónico _____
- Silúrico _____
- Terciario _____
- Carbonífero _____
- Jurásico _____
- Ordovícico _____
- Cretácico _____

- En frente de cada evento escriba su periodo geológico correspondiente.

Evento	Periodo geológico
Aparecen animales acuáticos con conchas.	_____
Bosques de helechos gigantes.	_____
Orogenia Hercínica .	_____
Surgen los primeros peces.	_____
Aparición de los reptiles.	_____
Los animales colonizan el medio terrestre.	_____
Los vegetales colonizan el medio terrestre.	_____
Primeras plantas con semillas.	_____
Gran extinción de seres vivos debido a cambios en el clima.	_____
Expansión de los invertebrados.	_____
Surgen las primeras aves.	_____
Plantas angiospermas.	_____
Aparición de los primeros mamíferos.	_____
Aparición de los grandes reptiles.	_____
Dominio de los dinosaurios.	_____
Extinción de los dinosaurios.	_____
Diversificación de plantas angiospermas.	_____

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN			
	PLAN DE AULA			
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 09 08	

- Orogenia alpina. _____
- Aparición de los primeros homínidos. _____
- Diversificación de los mamíferos. _____
- Actualidad. _____

Actividad 7.

1. Construya un mapa conceptual de la lectura anterior.
2. Con base en la lectura anterior y el mapa conceptual, realice una síntesis.

Actividad 8.

1. Formule una pregunta que surja de sus inquietudes al realizar la actividad.
2. Con base en la información vista en cada actividad e información consultada, responda la pregunta que se planteó en el numeral anterior (hipótesis).
3. Escriba una conclusión general de cada actividad.
4. Responder la pregunta del encabezado de esta guía (¿Cuáles han sido los aportes de la Teoría Evolutiva para el desarrollo de la Biología, la tecnología y la sociedad?)

4 COMPETENCIAS GENÉRICAS

4.1 Competencia comunicativa: Argumento y debate sobre dilemas de la vida en los que entran en conflicto el bien general y el bien particular, reconociendo los mejores argumentos, así sean distintos a los míos.

4.2 Contenidos genéricos de las matemáticas. Identifico problemas en una situación dada, analizo formas para superarlos e implemento la alternativa más adecuada.

5 COMPETENCIAS CIUDADANAS

Escucho e interpreto las ideas de otros en una situación dada y sustento los posibles desacuerdos con argumentos propios

Aporto mis conocimientos y capacidades al proceso de conformación de un equipo de trabajo y contribuyo al desarrollo de las acciones orientadas a alcanzar los objetivos previstos

Convoco y movilizo a un grupo en torno a una visión compartida sobre sus problemas colectivos y la necesidad de cambiar para resolverlos.

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN			
	PLAN DE AULA			
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 08 08	

Identifico los intereses en juego y los conflictos actuales o potenciales de un grupo y contribuyo a resolver, mediante consenso, las diferencias y dificultades que se presenten.

ACTIVIDADES DE VALORACIÓN
1. Desarrollo de las actividades propuestas. 2. Puntualidad y responsabilidad en la entrega de las actividades propuestas. 3. Comprensión de los temas vistos en clase. 4. Participación en clase.

Desempeños

Valoración	Cognitivo, Desarrollo personal y social Cognitivo, aptitudinal, actitudinal.	Porcentaje
Básico	Infiere cómo la evolución biológica ha generado los cambios ocurridos en el planeta a través de su historia geológica.	
Alto	Explica el concepto de evolución biológica y las fuerzas que la generan, y cómo el ser humano hace uso de estas según su perspectiva.	
Superior	Argumenta a partir de la formulación de preguntas, planteamiento de hipótesis y consultas el proceso de evolución biológica	

Nota: para la valoración del desarrollo personal y social se debe emplear la escala cualitativa.

Reporte de novedades en las actividades programadas Administrativa: Pedagógica:
--

Actividades de superación (Se diseñan en función de los procesos cognitivos del primer nivel de la competencia) Actividad 7.

 ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INEM JORGE ISAACS UNIDOS EN EL AMOR FORMAMOS LA MEJOR INSTITUCIÓN			
	PLAN DE AULA			
	CÓDIGO: CEFR41	VERSIÓN: 01	FECHA: 2020 08 08	

Propósito: Ampliar la visión de cómo el concepto evolución biológica ha permeado todas las facetas del mundo de la vida.

Actividades de profundización

Actividad 6.

Propósito: Comprender el origen de la vida y su evolución hasta el presente.

Actividades de nivelación (Se diseñan en función de los procesos cognitivos del primer nivel de la competencia)

Actividad 5.

Propósito: Conocer el concepto de evolución biológica desde la perspectiva Darwiniana.

ACTIVIDADES DE INCLUSIÓN
- PIAR - Estudiantes con talentos excepcionales - Estudiantes que se encuentren bajo el sistema de responsabilidad penal para adolescentes.

Web grafía / Bibliografía. (Especificando la actividad que apoya)

- Landeta, D.** (2018). ¿Has oído hablar de las '11 reglas de Bill Gates que no se enseñan en la escuela'? Pues él no las escribió. Barranquilla. Colombia.: El Comercio, Recuperado de <https://www.elcomercio.com/afull/billgates-reglas-consejos-fakenews-intenet.html>.
- Residuos profesional** (2020). Colombia tendrá un código de colores para el reciclaje unificado en todo el país. Colombia. Recuperado de <https://www.residuosprofesional.com/colombia-codigo-colores-reciclaje/>
- Moreno Klemming, J.** 2002. Historia de las teorías evolutivas. Evolución: la base de la biología. ISBN 84-8254-139-0, págs. 27-44.
- Guerra, M.** (2018). Fundamentos de Evolución. Historia de la Teoría Evolutiva.: Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=IHf88nzsd0>.
- Ureña, X.** (2014). Evolución. Ministerio de Educación Pública. San José. Costa Rica.: Recuperado de <https://mep.go.cr/educatico/evolucion>.
- Aznar, j. Díaz, J. et. al.** (2021) Historia de la Tierra. Madrid. España. Centro para la Innovación y Desarrollo de la Educación a Distancia (CIDEAD).: Recuperado de <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/4quincena2/pdf/quincena2.pdf>.

Tabla A18*Ideas de los estudiantes respecto a las guías*

Valoración de las guías según los estudiantes	Interpretación
Desde mi punto de vista, las guías que hemos visto hasta ahora son muy importantes ya que nos brindan aprendizaje, tanto de comprensión lectora como reflexión del tema, desarrollamos actividades en clases como también en los hogares. También, podemos desarrollar, mapas mentales, mapas conceptuales, esquemas, tablas y otras técnicas para su elaboración	Los estudiantes obtienen aprendizajes significativos y competencias para la vida, trabajando colaborativamente en sus casas como lo manifiesta el MEN (2020).
Para mí, las guías son muy importantes ya que nos brinda de una manera más ágil la forma de desarrollar las actividades y los aprendizajes que quedan en nosotros, ya que se hace de una manera creativa y de mejor comprensión.	Resolver las guías genera autonomía y responsabilidad en los estudiantes, adquiriendo competencias como la comprensión lectora.
En mi opinión las guías que utilizamos para trabajar nos ayudan a mejorar la comprensión lectora y así desarrollar una mejor capacidad de realizar actividades, tanto en mapas, dibujos o escritos hechos por cada uno a su manera y punto de vista.	Al realizar mapas conceptuales, mentales, gráficos y dibujos, se fomenta la creatividad en los estudiantes para resolver problemas y buscar información en diferentes plataformas digitales.
Para mí la importancia es instruirnos para tener más capacidad de aprendizaje en el área de Biología, conocer más a profundidad sobre la vida en la Tierra y todos los cambios que vienen con el tiempo y con nuestro desarrollo.	Los estudiantes desarrollan el pensamiento científico, respeto por todas las formas de la vida al conocer la historia evolutiva, generando respeto hacia la biodiversidad ya que estamos hechos del mismo ADN.
Las guías de Biología son una herramienta de estudio que nos ayuda a facilitar nuestro aprendizaje donde se establecen estrategias para un mejor entendimiento de la clase ya que, organizan la información importante de un tema.	El profesor selecciona la esencia de cada concepto científico para mediar entre el saber sabio y el saber común. Así, lograr apropiación del conocimiento científico.
Estas guías nos han brindado mucho conocimiento y son importantes ya que debemos estar informados sobre nuestro entorno, nos ayuda a mejorar mentalmente, es bueno profundizar	Permiten integrar diferentes saberes como los científicos, ambientales, territoriales, para que los estudiantes valoren su entorno y se concienticen acerca de las problemáticas que acosan

en las diferentes etapas de la parte biológica y ambiental, ya que esta es la base del mundo.

Son muy importantes ya que nos ayuda a comprender y a enseñarnos sobre Biología, Evolución, características de los seres vivos etc. También, nos ayuda a la comprensión lectora, y saber la importancia de cada tema.

Para mí las guías fomentan y refuerzan la capacidad de comprensión lectora, desarrollo de interpretación y sustentación de las ideas de cada uno.

Para mí las guías que hemos realizado nos han enseñado muchas cosas importantes que nos ayudarán en un futuro o desde ahora, también, nos ayudan a lo que es la comprensión lectora y a redactar y entender ciertos puntos de vista de gente profesional.

Las guías han sido de gran importancia ya que nos aportan conocimiento de diferentes temas y nos ayudan a comprender a fondo cada uno de ellos, también que desarrollemos mejor nuestra manera de analizar las lecturas y resolver las problemáticas y preguntas.

Las guías vistas en clases han sido de gran ayuda para comprender y aprender acerca de diversos temas dentro de la Biología, gracias a eso podemos mejorar nuestra comprensión lectora y optamos por una actitud más crítica.

Las guías que he observado hasta ahora poseen trascendencia y funcionalidad tanto en el aula como en el propio aprendizaje, son recursos que optimizan el desarrollo del profesor y el proceso de educación, permiten que seamos autónomos e independientes, inclusive animándonos más, con imágenes sugerentes, fotografías, mapas conceptuales, etcétera.

Brindan las herramientas necesarias para lograr independencia a medida que aprendo o descubro algo nuevo, lo cual, me posibilita

hoy a la humanidad, como el cambio climático, pérdida de la biodiversidad, contaminación entre otras.

Aparte de aprender conceptos propios de las Ciencias Naturales, con los textos se logra desarrollar la competencia lectora y un pensamiento crítico, para la construcción de personas aportantes a la sociedad.

Al resolver las guías y socializarlas en la prestación del servicio de educación en casa o en presencialidad bajo el esquema de alternancia, se construye la competencia argumentativa, fundamental para vivir en la actualidad, comunicando ideas que aportan a la construcción de sociedad.

La resolución de guías aporta a los estudiantes una visión más amplia del mundo de la vida, descubriendo que existen diferentes puntos de vista, postura, verdades las cuales, se hacen realidad al construir modelos y teorías consensuadas.

Con las guías se fomenta un aprendizaje autónomo, para construir la competencia interpretativa a nivel personal, para luego comunicarla a la comunidad académica, en este caso los estudiantes que desarrollan una suerte de Ciencia Escolar.

El aprendizaje de conceptos propios de las Ciencias Naturales fomenta el pensamiento crítico, la comprensión lectora y la resolución de problemas del entorno de los estudiantes.

El profesor siempre piensa en el bienestar de sus estudiantes, al diseñar las guías piensa en lo que van a aprender y su utilidad en la cotidianidad. De allí, que integra diversidad de actividades y contenidos para que los estudiantes reflexionen y vayan más allá de lo estipulado en la clase, generando autoaprendizaje.

La resolución de guías fomenta inquietudes, preguntas, reflexiones, para descubrir cómo funciona el mundo de la vida,

el desarrollo de un pensamiento crítico desde una organización y el procesamiento de información importante sobre temas específicos en la Biología.

Las guías de Biología han sido un gran aporte de conocimiento, eso hace que los temas lleguen a ser más claros, también nos ayuda a que tengamos una mejor comprensión lectora. Se puede decir que es un tipo de método de estudio con el cual se puede tener más información.

Nos enseñan información que quizás antes no se conocía o se conocía muy poco de ella. Además, nos da una visión del entorno en que vivimos, de nuestro pasado y lo que podría ocurrir en el futuro debido a nuestras acciones. La Biología estudia la Tierra con base en la vida que habita en ella, si aprendemos sobre la vida, nos conocemos mejor a nosotros mismos, analizamos las consecuencias de nuestras acciones, podemos reflexionar respecto a cómo podríamos mejorar el medio ambiente que nos queda y la convivencia con los demás seres vivos será mucho mejor. Por último, las guías tienen cierta influencia para cambiar nuestro modo de pensar, por lo que es vital que un individuo aprenda sobre los temas planteados en las guías.

Las guías de Biología nos brindan información y nos da un gran aporte de conocimiento para nuestra vida cotidiana ya que nosotros no teníamos conocimiento de diferentes temas y nos ayuda a comprender a fondo cada uno de ellos gracias a eso podemos mejorar nuestra comprensión lectora y a redactar y entender ciertos puntos de vista.

Brindan mucho saber, conocimiento, sabiduría, conciencia; ayudan a trabajar mejor en el área ambiental. Las guías de Biología muchas veces hablan sobre la importancia del Medioambiente, cosa que es muy importante ya que es el lugar donde habitamos y habitan muchas especies.

incitando a la investigación y selección de contenidos adecuados para el procesamiento de la información contenida en diferentes plataformas y redes sociales.

Las guías dinamizan los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, al estar en contacto directo con la teoría y los modelos planteados respecto al concepto estructurante Evolución Biológica.

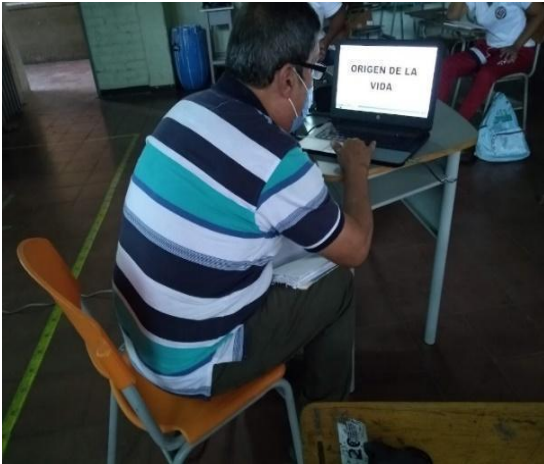
Gracias a la integración de diferentes contenidos especialmente los relacionados con el componente ambiental, los estudiantes tienen la capacidad de prepararse para un futuro, buscando soluciones a problemas como el cambio climático, pérdida de la biodiversidad, contaminación, entre otros, concientizándose de la realidad actual, reflexionando en torno al papel que juega como individuo en la sociedad de consumo.

A partir de los textos y las actividades propuestas, se trabaja implícitamente el área de lenguaje, donde los estudiantes piensan cómo estructurar un texto de carácter científico aplicando las normas, reglas y parámetros estudiados en el área en mención.

Es fundamental la integración de proyectos transversales en el diseño de las guías para generar conciencia en temas relacionados con el cuidado del Medioambiente, el entorno, el respeto a la vida y los recursos naturales.

Tabla A19

Clases en alternancia

Imagen	Descripción
	Las fotografías representan una situación en la que el profesor en ejercicio utiliza imágenes como recurso inicial para activar los conocimientos previos y fomentar la participación. Esta estrategia se enmarca en una enseñanza activa y significativa, en la que el profesor deja de ser un transmisor unidireccional del saber para convertirse en un mediador que guía la construcción colectiva del conocimiento. A través de preguntas generadas a partir de las imágenes, se despierta la curiosidad y se invita a los estudiantes a observar, interpretar, inferir y argumentar, favoreciendo así el desarrollo del pensamiento crítico y la expresión oral. Esta metodología fomenta un ambiente de aula donde los estudiantes no solo responden a las preguntas del profesor, sino que también tienen la posibilidad de formular sus propias inquietudes. Este gesto de apertura por parte del profesor es clave para fortalecer la autonomía, el diálogo pedagógico y la construcción de una comunidad de aprendizaje. Además, el hecho de que el profesor afiance las respuestas con sus comentarios indica un acompañamiento pedagógico oportuno que busca consolidar y enriquecer las ideas expuestas por los estudiantes, guiándolos hacia una comprensión del concepto abordado. Por otro lado, el hecho de que esta clase se replique con la burbuja B evidencia una planificación institucional que responde al contexto educativo actual, posiblemente vinculado a medidas de alternancia o protocolos sanitarios. Esta repetición de la experiencia pedagógica garantiza la equidad en el acceso al conocimiento, asegurando que todos los estudiantes, sin importar el grupo al que pertenezcan, reciban las mismas oportunidades de participación y aprendizaje. Además, permite al profesor perfeccionar su práctica y ajustar sus estrategias según la dinámica de cada grupo. En suma, esta escena pedagógica pone en evidencia una práctica docente reflexiva, dialógica y centrada en el estudiante. Se destaca el uso intencionado de recursos visuales, la formulación de preguntas abiertas, el reconocimiento de la voz estudiantil y la planificación institucional como elementos que enriquecen los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Esta experiencia no solo fortalece competencias cognitivas y
	

comunicativas, sino que también promueve una educación más humana, incluyente y contextualizada.

Tabla A20

Evaluación escrita

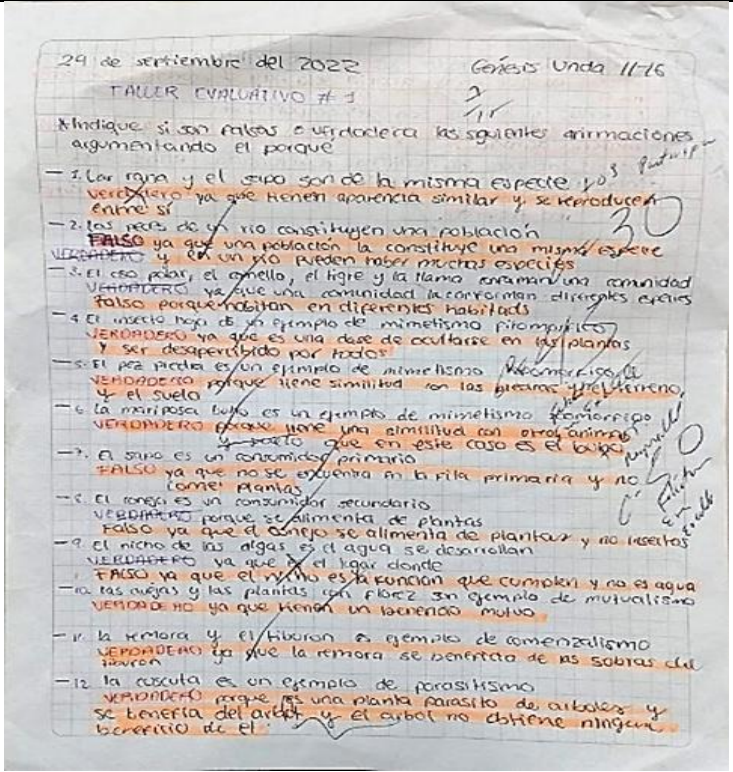
Imagen	Descripción
 29 de septiembre del 2022 Génesis Unda 11-16 TALLER EVALUATIVO # 1 Indique si son falsas o verdaderas las siguientes afirmaciones argumentando el porqué. 1. La rana y el cipo son de la misma especie. VERDADERO ya que tienen apariencia similar y se reproducen entre sí. 2. Las peces de un río constituyen una población. FALSO ya que una población la constituye una misma especie. 3. El oso polar, el conejo, el león y la llama forman una comunidad. VERDADERO ya que una comunidad la conforman diferentes especies. 4. El insecto rojo es un ejemplo de mimetismo. FALSO porque habitan en diferentes hábitats. 5. El pez piedra es un ejemplo de mimetismo. VERDADERO ya que es una clase de ocultarse en las plantas y ser desapercibido por todos. 6. La mariposa blanca es un ejemplo de mimetismo. VERDADERO porque tiene similitud con las piedras y el suelo. 7. La rana es un consumidor primario. FALSO ya que no se encuentra en la fila primaria y no come plantas. 8. El conejo es un consumidor secundario. VERDADERO porque se alimenta de plantas. 9. El nicho de las algas es el agua se desarrollan. FALSO ya que el nicho es la función que cumplen y no es agua. 10. Las algas y las plantas son ejemplo de mutualismo. VERDADERO ya que tienen un beneficio mutuo. 11. La remora y el tiburón es ejemplo de comensalismo. VERDADERO ya que la remora se beneficia de las sobras del tiburón. 12. La cascara es un ejemplo de parasitismo. VERDADERO porque es una planta parásita de árboles y se beneficia del árbol y el árbol no obtiene ningún beneficio de él. 30 Génesis Unda	El examen escrito, más allá de ser un instrumento tradicional de evaluación, cumple una función pedagógica clave: permite detectar las debilidades conceptuales que el estudiante aún no ha superado. Su valor radica en que no se concibe como un juicio final, sino como una herramienta formativa que revela el estado actual del aprendizaje y abre la posibilidad de mejorarlo. Cuando el estudiante toma conciencia de sus errores o vacíos conceptuales, inicia un proceso reflexivo que lo lleva a reconstruir sus conocimientos. Este momento de “darse cuenta” representa una oportunidad para corregir, reorganizar y afianzar sus ideas hasta alcanzar la máxima puntuación posible, entendida no solo como un número, sino como el reflejo de un aprendizaje logrado. Posteriormente, esta calificación numérica es transformada en niveles de desempeño (Básico, Alto o Superior), lo cual permite valorar no solo lo aprendido, sino cómo se ha aprendido y superado. Así, el examen deja de ser una instancia de control para convertirse en una experiencia de mejora continua, alineada con los principios del enfoque formativo. En este sentido, se integra a los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación, donde el error no es penalizado, sino interpretado como una señal útil para intervenir pedagógicamente y fomentar la autonomía cognitiva del estudiante.

Tabla A21

Representación del contenido Co-Re

Ideas centrales	Evolución Biológica	Ancestro común	Origen de la vida	Biodiversidad	Ecología
¿Cómo planifica sus clases alrededor de este concepto?	De acuerdo con el plan de aula elaborado por el equipo de planeación de grado 11, elaboré 3 guías. La guía #1 fue una prueba diagnóstica general que incluía una pregunta tipo ICFES donde debían seleccionar cuál de las imágenes correspondía al concepto de Evolución. En la guía # 2 se inicia con una actividad exploratoria donde los estudiantes expondrán una lluvia de ideas sobre el concepto Evolución, porqué evolucionan los seres vivos, tipos	De acuerdo con el plan de aula del grado 11, elaboré 2 guías sobre el proceso de la Evolución del <i>Homo sapiens</i> . En la Guía # 4 se representa unas imágenes secuenciales sobre los ancestros comunes del homo sapiens y una línea del tiempo. Se monta al Classroom dos videos sobre la Evolución del <i>Homo sapiens</i> . Se plantean interrogantes sobre las características que	De acuerdo con el plan de aula del grado 11, en la elaboración de la guía # 4 se incluye 2 videos sobre la Evolución del <i>Homo sapiens</i> que se inicia con la teoría del Big Bang, luego el origen del sistema solar, la Evolución del planeta y el origen de las primeras formas de vida. Con base a los vídeos se plantean unos interrogantes de ¿cómo fueron las primeras formas de vida? ¿Qué tipo de organismos fueron? ¿Qué	La elaboración de las guías # 6 #7 y # 8 Incluye algunos aspectos sobre la biodiversidad. La guía # 6 presenta lecturas y video montado al Classroom sobre los diferentes niveles de organización de los seres vivos (especie, población, comunidad y ecosistema), Como interactúan los organismos, las cadenas tróficas (competencia, depredación, mimetismo, simbiosis). Se describen las	En la Guía # 1 se relación una lectura sobre el reciclaje, para que saquen sus conclusiones sobre su importancia y el uso de contenedores para recolectar diferentes residuos sólidos de acuerdo con su coloración. En la guía # 6 se presenta un enlace para que los estudiantes saquen conclusiones y elaboren un mapa mental

de adaptaciones y pruebas evolutivas. Finaliza con una actividad de aprendizaje que incluye una lectura y se monta un video en el Classroom sobre la historia de la teoría evolutiva, para que con base en ella respondan unas preguntas sobre los autores que hicieron unas propuestas sobre la Evolución de los organismos y que realicen una línea del tiempo. La guía # 3 trae una lectura y un video en el Classroom sobre la teoría darwiniana, donde se plantean interrogantes sobre la Selección Natural	presentaban algunos de estos antepasados y que cambios fueron adquiriendo con el tiempo. En la guía # 5 se plantea la elaboración de una mano robótica, realizada con pitillos, deben presentar fotos o videos de su elaboración. Se plantean la función de cada parte de la mano que se indica en una imagen. Se presenta un cuadro sinóptico sobre la Evolución de la mano humana para que respondan que incidencia tuvo estos cambios en el desarrollo de nuestra civilización.	características presentaban?	características de esta temática en un crucigrama que deben realizar. Se plantea que realicen conclusiones de las lecturas y videos y realizar un mapa conceptual. La guía # 7 trae lectura sobre el papel de la flora intestinal en la salud y la enfermedad, donde los estudiantes responderán algunos interrogantes. La guía # 8 trae lecturas y videos sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos (clima, flora, fauna, características) para que representen imágenes y realicen un cuadro sinóptico.	sobre el trabajo que viene realizando la universidad UNIMINUTO con el proyecto de educación ambiental (PRAE). En la guía # 7 hay una lectura sobre desarrollo sostenible, para que los estudiantes saquen sus conclusiones y elaboren un mapa mental. La guía # 8 Trae lecturas y videos sobre la problemática ambiental (contaminación atmosférica, contaminación acuática y erosión). Sus causas, consecuencias y prevención.
--	--	------------------------------	--	---

						Los estudiantes representarán imágenes alusivas a la problemática ambiental y realizarán un cuadro sinóptico.
¿Cómo ejecuta o desarrolla el concepto?	Se realiza con actividades virtuales por Meet. Inicialmente en cada clase a los estudiantes se les presenta los videos sugeridos e imágenes relacionadas con cada temática. Con base a ello se plantean interrogantes para que de acuerdo a sus saberes y el aprendizaje de la observación de los videos, realización de las lecturas y desarrollo de actividades planteadas para construir o	Se parte de un diagnóstico, preguntándoles a los estudiantes que antepasados nuestros conocen. Las clases de este concepto fueron virtuales, interactivas, preguntas y respuestas, debates. Los estudiantes exponen sus ideas y realizan las actividades planteadas en el Classroom, de acuerdo con los videos, lecturas y consultas realizadas en	Siempre se parte de presaberes planteando preguntas, en este caso sobre el origen de la vida. Se analiza el video sugerido y los estudiantes responden desde su punto de vista.	Siempre se parte de presaberes planteando preguntas, en este caso sobre el origen de la vida. Se analiza el video sugerido y los estudiantes responden desde su punto de vista.	Siempre se parte de presaberes planteando preguntas, en este caso sobre el origen de la vida. Se analiza el video sugerido y los estudiantes responden desde su punto de vista.	

	desarrollar el internet sobre concepto de nuestra Evolución, Evolución. adaptaciones, Finalmente se desarrollo histórico socializan en en la construcción de la teoría evolutiva.					
¿Qué intenta Ud. que los estudiantes aprendan alrededor del concepto?	Que los estudiantes comprendan que la Evolución se relaciona con las adaptaciones de los seres vivos a los cambios ambientales, que es gradual y no es lineal. Se pueda explicar como un árbol filogenético.	Que los estudiantes conozcan que tenemos nuestros antepasados evolutivos y hay relaciones de parentesco con otras especies de primates.	los	Que los estudiantes expliquen que la vida tuvo su origen en los mares primitivos y fueron formas de vida muy simples como las bacterias y que características presentaban y que condiciones tenía el planeta para que se desarrollaran.	Que los estudiantes analicen los diferentes niveles de organización que presentan los seres vivos y los diferentes tipos de relaciones existentes entre ellos. Describan las características, fauna y flora de diferentes ecosistemas.	Qué los estudiantes cuestionen sobre las causas, consecuencias y prevención sobre problemas ambientales.
¿Por qué es importante para los estudiantes aprenderlo?	Para que comprendan que la Evolución es un proceso que se da en los seres vivos y que hay pruebas científicas que permiten establecer las diferentes teorías como la Selección Natural.	Que los estudiantes puedan explicar el proceso evolutivo de nuestra especie.	los	Que sepan que la tierra ha ido también evolucionando, así como los seres vivos, debido a las condiciones que permitieron la formación de los primeros microorganismos.	Sensibilizar a los estudiantes para querer, amar y conservar la naturaleza conociendo como los seres vivos se relacionan entre sí, con su medio ambiente y como se encuentran	Sensibilizar a los estudiantes sobre diferentes problemáticas ambientales que afectan nuestros recursos.

¿Qué más sabe respecto a este concepto (y que no incluye en sus explicaciones a sus estudiantes)?	No se incluyeron algunos autores contemporáneos sobre el desarrollo de la teoría evolutiva.	Se mencionan algunos de nuestros antepasados, Solamente los más conocidos.	Faltó profundización sobre la teoría de Alexander Oparin y relacionar otras teorías sobre el origen de la vida.	organizados en su medio. Faltó profundizar en los ecosistemas colombianos y especies nativas.	Faltó explicar sobre el control biológico y profundizar sobre el desarrollo sostenible.
¿Cuáles son las dificultades/limitaciones relacionadas con la enseñanza de este concepto?	Dificultades limitantes son las creencias religiosas que muchas veces no las relacionan con las científicas.	Entender que cuando se dice que venimos de los monos, no es de un chimpancé, ni gorila, ni nada parecido. Si no otros primates que nos precedieron, y que tanto ellos como nosotros tenemos unos antepasados comunes.	Se consideran tres orígenes: Origen del universo, el origen de la tierra y origen de la vida, lo cual crea confusión en los estudiantes.	Hay confusión de muchos conceptos como especie, población y comunidad; así como entre las diferentes relaciones existentes entre los seres vivos en su medio.	La falta de sensibilización en temas ambientales por parte de algunos estudiantes.
¿Qué conocimientos acerca del pensamiento de los estudiantes influyen en la enseñanza de este concepto?	Hay dificultad para entender que la Evolución no es lineal.	La teoría fijista arraigada en muchas culturas.	La confusión entre la teoría del Big-Bang, la teoría nebular y la teoría prebiótica	Conceptos erróneos que vienen desde años anteriores.	Confusión entre causas y consecuencias de problemas ambientales
¿Qué otros factores influyen en la enseñanza, de este concepto?	Diferentes tipos de culturas	Diferentes formas de pensar de las personas.	Las diferentes creencias religiosas	La falta de atención durante el proceso enseñanza-aprendizaje, falta de responsabilidad	La falta de atención durante el proceso enseñanza-

				en sus actividades y falta de lectura comprensiva.	aprendizaje, falta de responsabilida d en sus actividades y falta de lectura comprensiva.
¿Qué tecnologías emplea para planear y gestionar el aprendizaje del concepto?	Tecnología análogas y digitales	Tecnologías análogas digitales	Tecnología análogas y digitales	Tecnologías análogas y digitales	Tecnologías análogas y digitales
¿Cuáles son las formas digitales y no digitales que utiliza con el fin de representar y formular el concepto?	Digitales: Classroom, correo electrónico, computador. Análogas: Cuaderno, lapicero, colores.	Digitales: Classroom, correo electrónico, computador. Análogas: Cuaderno, lapicero, colores.	Digitales: Classroom, correo electrónico, computador. Análogas: Cuaderno, lapicero, colores.	Digitales: Classroom, correo electrónico, computador. Análogas: Cuaderno, lapicero, colores.	Digitales: Classroom, correo electrónico, computador. Análogas: Cuaderno, lapicero, colores.
¿Cuáles son las herramientas digitales (ej., animaciones, simuladores, laboratorios virtuales, entre otros) más convenientes que utiliza para representar el concepto en consideración, y en qué criterios apoya dicha intención de diseño?	videos (YouTube), Word, PDF.	videos (YouTube), Word, PDF, Kahoot. PowerPoint.	videos (YouTube), Word, PDF, Kahoot.	videos (YouTube), Word, PDF, Kahoot PowerPoint video: canción mensaje (la tierra y la música).	videos (YouTube), Word, PDF, Kahoot PowerPoint video: canción mensaje (la tierra y la música).
¿Qué dificultades y limitaciones están	En algunos La estudiantes	En algunos la estudiantes	La inasistencia de algunos estudiantes	La inasistencia de algunos estudiantes	La inasistencia de algunos

conectadas con su enseñanza?	inasistencia en la virtualidad y la falta de responsabilidad en sus deberes escolares	inasistencia en la virtualidad y la falta de responsabilidad en sus deberes escolares	a la virtualidad y la falta de responsabilidad en sus deberes escolares	a la virtualidad y a la alternancia. Falta de responsabilidad en sus deberes escolares	estudiantes a la virtualidad y a la alternancia. Falta de responsabilidad en sus deberes escolares
¿Qué conocimiento acerca del pensamiento de los estudiantes influye en la enseñanza?	Diferentes intereses, falta de motivación en algunos estudiantes.	Diferentes intereses, falta de motivación en algunos estudiantes.	Diferentes intereses, falta de motivación en algunos estudiantes.	Diferentes intereses y falta de motivación por parte de algunos estudiantes	Diferentes intereses y falta de motivación por parte de algunos estudiantes
¿Cuáles procedimientos de enseñanza emplea? (y las razones particulares de su uso con este concepto).	En el Classroom Se dan las respectivas instrucciones, se montan videos, se sube la guía y las actividades a realizar. Luego se hace la socialización.	En el Classroom Se dan las respectivas instrucciones, se montan videos, se sube la guía y las actividades a realizar. Luego se hace la socialización.	En el Classroom Se dan las respectivas instrucciones, se montan videos, se sube la guía y las actividades a realizar. Luego se hace la socialización.	En el Classroom Se dan las respectivas instrucciones, se montan videos, se sube la guía y las actividades a realizar. Luego se hace la socialización	En el Classroom Se dan las respectivas instrucciones, se montan videos, se sube la guía y las actividades a realizar. Luego se hace la socialización
¿Cuáles actividades de aprendizaje mediadas o no por las Tecnologías Digitales emplea con el fin de ayudar a los estudiantes a superar sus dificultades y	Actividades de refuerzo de los temas en clase y recuperación, presentando las actividades	Actividades de refuerzo de los temas en clase y recuperación, presentando las actividades	Actividades de refuerzo de los temas en clase y recuperación, presentando las actividades	Actividades de refuerzo de los temas en clase y recuperación, presentando las actividades	Actividades de refuerzo de los temas en clase y recuperación, presentando las actividades

concepciones alternativas sobre la idea bajo consideración? ¿Qué juicios pedagógicos apoyan el diseño de dichas actividades?	pendientes realizar.	por	pendientes realizar.	por	pendientes realizar.	por	pendientes realizar.	por	pendientes realizar.
¿Qué formas específicas de evaluación del entendimiento o de la confusión de los estudiantes emplea alrededor de este concepto?	Participación en Clases y evaluación tipo prueba SABER.		Participación en Clases y evaluación tipo prueba SABER.		Participación en clases		Participación en Clases y evaluación tipo prueba SABER.		Participación en Clases y evaluación tipo prueba SABER.

Nota. Adaptado de Candela (2016)

Tabla A22

Consolidación del TPACK del Profesor en Ejercicio

Conocimiento	Historia de vida	Plan de Área	Plan de Aula	procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación	Representación del Contenido (Co-Re)
Conocimiento de Contenido CC/CK	El conocimiento de contenido del profesor se ha desarrollado a lo largo de su vida a través de la educación formal, la experiencia laboral, la adaptación a la tecnología y la	El profesor planea enseñar conceptos relacionados con la Evolución Biológica, incluyendo la relación entre individuos, poblaciones,	El profesor demuestra un profundo conocimiento de la Evolución Biológica y su conexión con el cambio climático y la biodiversidad.	El conocimiento de contenido (CK) del profesor se describe a través de varios aspectos: se basa en directrices institucionales para diseñar los planes de área y aula en formato digital. Estos documentos contienen la esencia de los conceptos científicos que se enseñan. El profesor guía los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación	Se centra en los siguientes aspectos: Evolución Biológica Conceptos Fundamentales: Comprender la Evolución como un proceso gradual,

formación continua. Este conocimiento se ha ido enriqueciendo y adaptando para satisfacer las necesidades cambiantes de los estudiantes y las demandas de la educación en diferentes momentos históricos y contextos. Tiene un conocimiento de contenido en Ciencias Naturales, específicamente en Química y Biología. Entendimiento de las Ciencias Naturales, utiliza este conocimiento para estructurar lecciones que integran experimentos y análisis crítico, adaptándolos a los avances y cambios	comunidades y ecosistemas. Además, menciona conceptos relacionados con el movimiento, el flujo de la materia y la energía en el entorno, lo que muestra una conexión más profunda entre la Evolución Biológica y otros conceptos científicos.	Se aborda la Evolución Biológica y su impacto en la sociedad y el Medioambiente. Muestra un conocimiento profundo de las causas y los efectos del cambio climático, incluido el aumento de las temperaturas y los eventos climáticos extremos.	basándose en los resultados de aprendizaje, que se determinan después de un análisis de las necesidades del estudiante. Se refleja en su capacidad para seleccionar y organizar los conceptos clave que los estudiantes deben aprender. Crea guías pedagógicas que contienen la esencia de cada concepto científico. Estas guías son esenciales para que los estudiantes desarrollen competencias y adquieran conocimientos. El CK del profesor se refleja en su capacidad para seleccionar la información esencial y estructurarla de manera comprensible para los estudiantes. Integra contenidos relacionados con el cuidado del Medioambiente en las guías. Esto indica que el profesor tiene un conocimiento no solo del contenido científico básico, sino también de temas ambientales y su relevancia en la sociedad. Selecciona la esencia de cada concepto científico y utiliza diversas estrategias para presentar estos contenidos a los estudiantes. Esto implica una comprensión profunda del contenido y la capacidad de presentarlo de manera accesible y atractiva para los estudiantes.	adaptación de seres vivos a cambios ambientales, pruebas científicas (Selección Natural). Habilidades: Análisis de vídeos, participación en debates y actividades virtuales. Contextualización : Comprender la Evolución en el contexto histórico y su representación como árbol filogenético. Ancestro Común y Origen de la Vida Conceptos Fundamentales: Conocer antepasados evolutivos, ancestro común, Evolución de la
--	--	---	---	---

en el campo científico.	El conocimiento de contenido del profesor (CK) se demuestra en su capacidad para seleccionar, organizar y presentar los conceptos científicos de manera clara y comprensible para los estudiantes. Además, integra temas ambientales relevantes en su enseñanza, mostrando un conocimiento interdisciplinario que enriquece la experiencia educativa de los estudiantes.	mano humana y su impacto. Habilidades: Análisis de imágenes secuenciales, actividades prácticas. Contextualización : Entender cómo cambios anatómicos influyeron en el desarrollo cultural. Biodiversidad y Ecología Conceptos Fundamentales: Niveles de organización, interacciones entre organismos, flora intestinal, ecología de ecosistemas. Habilidades: Creación de crucigramas, mapas conceptuales, discusiones
-------------------------	--	---

basadas en lecturas y vídeos.
Contextualización : Importancia de la conservación, impacto de las interacciones en ecosistemas.
Cuestiones Transversales:
Inclusión:
Adaptación de enseñanza para diversos estudiantes.
Evaluación:
Participación en clases, pruebas tipo SABER y actividades de refuerzo.
El CK se enfoca en comprender conceptos clave en Biología, desarrollar habilidades de análisis y contextualizar la información en situaciones del mundo real.
También se

					destaca la importancia de la inclusión, el uso de la tecnología y una evaluación integral para el aprendizaje.
Conocimiento Pedagógico CP/PK	El conocimiento pedagógico del profesor se ha desarrollado a través de la formación académica, experiencia práctica, innovación, adaptación a la tecnología y participación programas de formación continua. Su enfoque pedagógico se ha caracterizado por la creatividad, la adaptabilidad y un compromiso con la participación de los estudiantes en su propio aprendizaje. Desarrolla	A medida que avanza en su planificación, el profesor muestra un avance en su enfoque pedagógico. Planea estrategias pedagógicas que fomentan la participación de los estudiantes y la discusión de temas relacionados con la Evolución Biológica. Además, su planificación se orienta hacia el aprendizaje activo y	Se emplean estrategias efectivas como debates, lluvias de ideas y consultas para fomentar la comprensión. Muestra una estructura pedagógica con actividades diseñadas para fomentar la comprensión y la conciencia ambiental en los estudiantes. Se utilizan estrategias pedagógicas para sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de	El conocimiento pedagógico (PK) del profesor, se evidencia en varias formas: demuestra su conocimiento pedagógico al seguir un modelo de diseño instruccional (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación - ADDIE) basado en las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2020). Este enfoque muestra su capacidad para planificar y estructurar el proceso educativo de manera efectiva. Se refleja en su capacidad para adaptar las estrategias pedagógicas a un contexto específico. Dado el desafío de la pandemia COVID-19, el profesor toma medidas como iniciar con un saludo motivacional, ser flexible con los estudiantes que pueden no tener acceso a la tecnología, y estar disponible para responder preguntas. Utiliza estrategias motivacionales, como el uso de frases de ánimo y experiencias educativas sencillas,	Diagnóstico y Evaluación: el profesor muestra un buen PK al diseñar una prueba diagnóstica (Guía #1) para evaluar el conocimiento previo de los estudiantes sobre el concepto de Evolución. Esta evaluación inicial es fundamental para adaptar la enseñanza según las necesidades individuales y comprender las concepciones alternativas de los estudiantes. Metodología Inclusiva: al abordar un

estrategias de enseñanza tradicionales basadas en prácticas de laboratorio y explicaciones orales. Estrategias constructivistas centradas en el estudiante, fomentando la interacción, la exploración y la discusión para facilitar un aprendizaje significativo y autónomo. Utiliza diversas técnicas pedagógicas adaptadas a los contextos y necesidades de sus estudiantes.	de colaborativo, lo que indica una comprensión pedagógica de la importancia de la interacción entre los estudiantes y la construcción conjunta del conocimiento.	la biodiversidad. Utiliza pedagogía que promueve la sensibilización sobre el Cambio Climático y la importancia de la Biodiversidad, incluyendo la creación de modelos y la investigación.	para mantener el interés y la participación de los estudiantes. Esto demuestra su comprensión de la importancia de mantener a los estudiantes motivados para el aprendizaje. El PK del profesor se manifiesta en su habilidad para presentar las instrucciones de manera clara y sencilla, proporcionando a los estudiantes un camino asertivo para completar las actividades. Esto facilita la comprensión y el cumplimiento de las tareas por parte de los estudiantes. Considera la evaluación como parte integral del proceso educativo. Además de proporcionar actividades para que los estudiantes desarrollen competencias, también realiza un seguimiento de los encuentros virtuales y crea estrategias alternas cuando es necesario. Esto muestra su capacidad para evaluar el progreso de los estudiantes y realizar ajustes según sea necesario. El PK del profesor se refleja en la forma en que estructura las guías pedagógicas para promover el desarrollo de competencias en los estudiantes. Las actividades propuestas en las guías fomentan la	concepto complejo como la Evolución, el profesor parece emplear estrategias pedagógicas que incluyen actividades de lluvia de ideas, debates, lecturas y videos (por ejemplo, en la Guía #2). Estas metodologías pueden ayudar a los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje a comprender mejor el material. Secuenciación de Contenido: Se evidencia una secuencia lógica en la presentación del contenido en las guías. El profesor comienza con una introducción general, avanza
---	---	--	---	--

comprensión, el pensamiento crítico y la reflexión, lo que indica una comprensión fuerte de cómo los estudiantes adquieren competencias y conocimientos. Demuestra competencias de comunicación efectiva al mantener una comunicación constante con los estudiantes a través de diversas herramientas tecnológicas, como WhatsApp, correo electrónico, blogs y páginas web. Esta comunicación es esencial para guiar a los estudiantes durante los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. El conocimiento pedagógico (PK) del profesor se manifiesta en su capacidad para diseñar, implementar y evaluar estrategias de enseñanza efectivas, adaptadas al contexto y centradas en el desarrollo de competencias de los estudiantes. Además, su habilidad para mantener a los estudiantes motivados y proporcionar orientación clara demuestra un sólido conocimiento pedagógico.	hacia la teoría evolutiva histórica y luego se enfoca en la Evolución humana (Guías #2, #3, #4). Esta estructura facilita la asimilación gradual del conocimiento. Relación Teoría-Práctica: El PK se destaca al diseñar actividades prácticas, como la creación de una mano robótica en la Guía #5, para ayudar a los estudiantes a relacionar la teoría de la Evolución con aplicaciones prácticas y concretas. Uso de Recursos Digitales: El profesor integra herramientas digitales como YouTube, Classroom y Kahoot para
--	--

enriquecer la enseñanza (por ejemplo, en la Guía #6). Esto indica un buen PK al aprovechar la tecnología para mejorar el aprendizaje.

Adaptación al Contexto del Estudiante: El profesor aborda concepciones erróneas comunes entre los estudiantes, como la creencia errónea de que evolucionamos directamente de los monos. Esto demuestra una comprensión del contexto de aprendizaje y la importancia de abordar concepciones alternativas.

Evaluación Integral: La inclusión de

evaluaciones tipo prueba SABER y la participación en clases (según lo indicado) sugiere una estrategia de evaluación integral que abarca múltiples dimensiones del aprendizaje. El profesor demuestra un PK fuerte al diseñar estrategias de enseñanza efectivas, utilizar recursos digitales de manera adecuada, adaptarse al contexto del estudiante y diseñar evaluaciones integrales para medir el entendimiento. El enfoque en la secuencia lógica del contenido y la inclusión de actividades

Conocimiento Tecnológico CT/TK	El profesor ha pasado por un desarrollo significativo en su conocimiento tecnológico, desde las tecnologías análogas hasta la integración efectiva de herramientas digitales en su enseñanza. Su disposición para adaptarse y aprender nuevas tecnologías, especialmente durante la pandemia, muestra una actitud proactiva hacia la mejora continua. Ha logrado integrar Tecnologías Digitales de manera creativa y efectiva en su enfoque pedagógico, permitiendo la	El profesor ha demostrado competencias tecnológicas. Ha identificado y planea utilizar tecnologías específicas, como plataformas en línea, para fomentar la interacción estudiantil y la colaboración.	Se utilizan recursos digitales como videos y materiales en línea para mejorar la enseñanza. Aunque no se mencionan específicamente herramientas tecnológicas, se sugiere el uso de recursos en línea, como videos y materiales digitales, como parte del TPACK para mejorar la enseñanza de la Evolución Biológica. Se sugiere el uso de tecnología para acceder a datos	El conocimiento tecnológico (CT/TK) del profesor, se evidencia en varias áreas: integración de Tecnología Digital: El profesor muestra un conocimiento tecnológico al integrar la Tecnología Digital en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Utiliza herramientas como WhatsApp, correo electrónico, blogs, páginas web, y Classroom como medios para entregar materiales educativos, comunicarse con los estudiantes y llevar a cabo encuentros virtuales. Esto refleja su capacidad para utilizar tecnologías de comunicación y colaboración de manera efectiva. Diseño de Ambientes de Aprendizaje Virtuales: El profesor utiliza su conocimiento tecnológico para diseñar ambientes de aprendizaje en línea utilizando herramientas como Classroom. Esto implica la creación de espacios virtuales donde los estudiantes pueden acceder a recursos	prácticas también son puntos destacados en su PK. Herramientas Digitales: Utiliza una variedad de herramientas digitales, como Classroom, correo electrónico, computadoras, YouTube, Word, PDF y Kahoot, para planificar y gestionar el aprendizaje. Estas herramientas permiten la distribución de contenido, la comunicación con los estudiantes y la presentación de materiales multimedia, como videos y documentos. Actividades Virtuales: Realiza actividades virtuales utilizando
--------------------------------	--	--	--	---	--

participación de los estudiantes, fomentando un ambiente de aprendizaje interactivo y participativo. Ha demostrado una notable capacidad para integrar tecnología en su enseñanza a lo largo de su carrera, adaptándose a los cambios y buscando mejorar constantemente su práctica educativa. Adopción y adaptación continua a nuevas tecnologías desde herramientas análogas hasta plataformas digitales avanzadas como computadoras y software educativo, utilizando estos recursos para enriquecer la	científicos en tiempo real sobre el cambio climático y la biodiversidad, lo que demuestra el conocimiento tecnológico del profesor.	educativos, participar en actividades y colaborar en línea. Selección de Recursos Tecnológicos: El profesor demuestra su conocimiento tecnológico al seleccionar y utilizar una variedad de recursos tecnológicos, como imágenes, videos, Objetos de Aprendizaje (OA) y Recursos Educativos Abiertos (REA), para enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Uso de Herramientas de Google: El profesor aprovecha herramientas de Google como Gmail, Drive, Classcraft, Quizizz, Tynker, Google Meet, Site, calendario, Jam Board y formularios, proporcionadas por la Secretaría de Educación Distrital de Cali (SED), como parte de su estrategia educativa. Esto muestra su familiaridad y competencia en el uso de tecnología específica. Consideración de la disponibilidad de tecnología de los estudiantes: el profesor tiene en cuenta la diversidad de recursos tecnológicos de los estudiantes, como celulares, computadoras, tabletas, acceso a internet y datos móviles. Esto indica su capacidad para adaptar su enfoque tecnológico según las	tecnología, como reuniones por Meet, para interactuar con los estudiantes. Esto facilita la presentación de videos y la discusión en tiempo real sobre los conceptos. También se utilizan plataformas como Classroom para compartir contenido y actividades de aprendizaje. Recursos multimedia: recurre videos, tanto de YouTube como los que incorpora en Classroom, para enriquecer la comprensión de los conceptos. Estos recursos multimedia pueden ser útiles para ilustrar
--	--	---	--

enseñanza y la gestión educativa. El interés en su disposición para adaptarse y aprender nuevas tecnologías, especialmente durante la pandemia, muestra una actitud proactiva hacia la mejora continua; radica en que este aspecto revela una de las claves centrales de la investigación: la importancia de la actitud docente frente a la Tecnología Digital. Durante la pandemia, el contexto aceleró el proceso de integración tecnológica-digital en la enseñanza, pero lo que realmente marcó la diferencia no fue únicamente el	limitaciones y las posibilidades de acceso de los estudiantes. Mediación pedagógica a través de recursos digitales: el profesor utiliza recursos digitales como mediadores para facilitar el acceso a la educación, especialmente para aquellos estudiantes que carecen de conexión a internet o datos. Esto muestra su capacidad para utilizar la tecnología como una herramienta para abordar la brecha digital y garantizar la equidad en la educación. Coordinación de encuentros virtuales: el profesor programa encuentros virtuales y coordina horarios para llevar a cabo clases en línea utilizando plataformas tecnológicas. Esto requiere habilidades de planificación y gestión tecnológica. Colaboración con otros profesores: el profesor colabora con otros profesores para evitar cruces de asignaturas y diseñar estrategias alternas cuando sea necesario. Esto demuestra su capacidad para utilizar herramientas tecnológicas de comunicación y colaboración para la planificación conjunta. El conocimiento tecnológico (CT/TK) del profesor se manifiesta	conceptos complejos y fomentar la participación de los estudiantes. Evaluación en línea: Utiliza evaluaciones en línea, como pruebas tipo SABER, para medir el entendimiento de los estudiantes. Esto demuestra el uso de tecnología para realizar un seguimiento del progreso y evaluar el aprendizaje. Interacción y comunicación: La tecnología facilita la interacción y la comunicación entre el profesor y los estudiantes, así como entre los propios estudiantes. Esto se logra a través de correos electrónicos,
---	---	--

acceso a las herramientas digitales, sino la disposición del profesor para aprender, experimentar y transformar su práctica pedagógica. Este interés se alinea directamente con el marco TPACK, que no solo considera el Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido disciplinar, sino que resalta la necesidad de que los profesores asuman una postura reflexiva y flexible frente a los desafíos tecnológicos. Además, esta disposición refleja la capacidad de gestión del profesor, es decir, su protagonismo activo en la toma de

en su capacidad para integrar, utilizar y gestionar Tecnologías Digitales de manera efectiva para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, adaptarse a las circunstancias específicas y garantizar el acceso a la educación en un entorno virtual. Su habilidad para seleccionar las herramientas adecuadas y considerar las necesidades tecnológicas de los estudiantes es fundamental en este contexto.

Classroom y actividades en línea que promueven la colaboración. Recursos de apoyo: Además de las Tecnologías Digitales, también menciona el uso de herramientas análogas, como cuadernos, lapiceros y colores, lo que indica un enfoque equilibrado que combina recursos físicos y digitales. Adaptación a las necesidades: las actividades y recursos se adaptan a las necesidades de los estudiantes, como actividades de refuerzo y recuperación, lo que muestra una comprensión de cómo la tecnología puede

decisiones pedagógicas, lo cual es fundamental en un proceso de mejora continua. En ese sentido, analizar esta actitud no solo permite comprender el nivel de integración tecnológica alcanzado, sino que también permite identificar factores de motivación, barreras superadas y estrategias emergentes que podrían replicarse o fortalecerse en futuros procesos formativos. Por lo tanto, es relevante porque conecta directamente con las competencias profesionales del profesor en tiempos de cambio, la formación continua y el desarrollo profesional desde

personalizarse para abordar las dificultades individuales. El conocimiento tecnológico (TK) en este contexto se refleja en la selección y utilización de Tecnologías Digitales y análogas para diseñar, implementar y evaluar actividades de enseñanza y aprendizaje relacionadas con la Evolución Biológica y temas relacionados. La combinación de herramientas digitales y estrategias de enseñanza en línea demuestra una adaptación a las necesidades de los estudiantes y una integración

	una perspectiva de autoformación y aprendizaje autónomo, elementos clave para entender el avance de su conocimiento TPACK.				efectiva de la tecnología en el proceso educativo.
Conocimiento Pedagógico de Contenido PCK	Tiene una fuerte formación en Ciencias Naturales, específicamente en Biología y Química. Este conocimiento de contenido es esencial para enseñar con autoridad y precisión sobre los temas relacionados con factores bióticos y abióticos en los ecosistemas. A lo largo de su carrera, ha enseñado Ciencias Naturales en diferentes grados, lo que indica su habilidad para adaptar el	El profesor muestra una progresión en su enfoque pedagógico en relación con el contenido de la Evolución Biológica. Planea estrategias pedagógicas específicas para enseñar conceptos relacionados con la Evolución Biológica. Su enfoque pedagógico se orienta hacia el aprendizaje activo y	Este conocimiento representa la habilidad del profesor para combinar su conocimiento del contenido (CK) con estrategias pedagógicas efectivas (PK). En el plan de aula, el PCK se manifiesta en la selección de contenidos relevantes sobre Evolución Biológica, Cambio Climático y Biodiversidad,	El Conocimiento Pedagógico de Contenido (PCK) del profesor, se manifiesta en varias áreas: el profesor demuestra un conocimiento pedagógico de contenido al diseñar experiencias educativas que se ajustan a las necesidades y características de sus estudiantes. Utiliza un enfoque basado en el modelo de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE) para planificar y ejecutar procesos de enseñanza-aprendizaje. El profesor gobierna su instrucción en función de los resultados de aprendizaje que ha definido previamente. Estos resultados se determinan después de realizar un análisis de las necesidades de los estudiantes, incluyendo sus ideas previas, preconceptos y concepciones alternativas. Este enfoque muestra la capacidad del	Comprensión del contenido: tiene un buen conocimiento de los conceptos científicos relacionados con la Evolución Biológica, el origen de la vida, la biodiversidad y la ecología. Esta es la parte del Conocimiento de Contenido (CK). Selección de contenido: capaz de identificar los conceptos clave dentro de estos temas y organizarlos de manera lógica. Sabe qué

contenido a diferentes niveles de comprensión y edad de los estudiantes. Muestra un conocimiento pedagógico de contenidos en Ciencias Naturales. Ha desarrollado habilidades para adaptar el contenido, utilizar tecnología de manera efectiva, contextualizar el contenido en situaciones de la vida real y evaluar el entendimiento de los estudiantes de manera variada y significativa. Estas habilidades son indicativas de un PCK bien desarrollado en el campo de las Ciencias Naturales. Integración del conocimiento científico con	colaborativo, lo que indica una comprensión de cómo enseñar de manera eficiente los conceptos de contenido.	y en el diseño de actividades pedagógicas que permiten a los estudiantes comprender estos conceptos de manera significativa.	profesor para adaptar su enseñanza al punto de partida de los estudiantes. El PCK del profesor se refleja en su habilidad para ser flexible y adaptable, especialmente en el contexto de la pandemia COVID-19. Se asegura de que las instrucciones se planteen de forma clara y sencilla a través de instructivos, permitiendo que los estudiantes verifiquen su progreso de manera efectiva. El PCK también se manifiesta en la capacidad del profesor para mantener la motivación de los estudiantes. Utiliza estrategias como saludos, frases de ánimo, fotos, videos motivacionales y reconocimientos para mantener un ambiente de aprendizaje positivo y alentar la participación de los estudiantes. El profesor utiliza estrategias de enseñanza que promueven el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes. Diseña experiencias educativas que fortalecen habilidades como el autocuidado, la toma de decisiones, la reestructuración de la cotidianidad y la comprensión de la situación actual.	información es esencial para que los estudiantes comprendan estos temas. Secuenciación y organización: Ha diseñado las guías de acuerdo con una secuencia lógica. Comienza con conceptos más simples y avanza hacia conceptos más complejos, lo que es una estrategia pedagógica efectiva. Metodologías de enseñanza: Utiliza una variedad de estrategias de enseñanza, como la presentación de videos, actividades exploratorias, lecturas, discusiones y proyectos prácticos. Esto muestra que
---	--	---	--	---

estrategias pedagógicas efectivas para explicar conceptos complejos de manera accesible y relevante, ajustando el contenido a la experiencia y el nivel de comprensión de los estudiantes.

El PCK se refleja en la forma en que el profesor se comunica con los estudiantes. Utiliza comunicación efectiva tanto en los encuentros virtuales como en las instrucciones escritas, lo que facilita la comprensión de los estudiantes y su capacidad para hacer preguntas y obtener claridad sobre el contenido. El profesor colabora con otros profesores para evitar cruces de asignaturas y diseñar estrategias alternas cuando sea necesario. Esto demuestra su capacidad para trabajar en equipo y coordinar esfuerzos para garantizar la continuidad de la educación.

El PCK del profesor también se relaciona con su capacidad para llevar a cabo un seguimiento y evaluación efectiva de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Utiliza encuentros quincenales y otros mecanismos para evaluar el progreso de los estudiantes y ajustar su enfoque según sea necesario.

El Conocimiento Pedagógico de Contenido (PCK) del profesor se manifiesta en su habilidad para diseñar, adaptar y llevar a cabo procesos de enseñanza-aprendizaje efectivos, teniendo en cuenta tanto

comprende cómo abordar diferentes estilos de aprendizaje. Evaluación del aprendizaje: ha implementado evaluaciones formativas, como preguntas y respuestas, debates, conclusiones de lecturas y mapas conceptuales, para evaluar el aprendizaje de los estudiantes.

También menciona pruebas diagnósticas y evaluaciones tipo SABER para medir el aprendizaje de manera más formal.

Conexiones y relaciones: Establece conexiones entre los conceptos, por ejemplo,

el contenido que se enseña como las necesidades y características de los estudiantes. Su capacidad para motivar, comunicarse de manera efectiva y colaborar con otros profesores contribuye a la calidad de la educación que ofrece, especialmente en tiempos de desafíos como la pandemia COVID-19.

relacionando la Evolución Biológica con la adaptación de los seres vivos y la Selección Natural. Esto demuestra su capacidad para ayudar a los estudiantes a comprender cómo se relacionan los conceptos.

Contextualización : Incorpora ejemplos y aplicaciones prácticas, como la construcción de una mano robótica para comprender la Evolución de la mano humana. Esto ayuda a los estudiantes a ver la relevancia de los conceptos en la vida real.

Atención a las dificultades: reconoce las dificultades y concepciones

erróneas comunes de los estudiantes, como la confusión entre la Evolución y las creencias religiosas, y trabaja para abordar estas dificultades.

Motivación y sensibilización: utiliza temas relacionados con el Medioambiente y la biodiversidad para motivar a los estudiantes y fomentar la sensibilización sobre cuestiones ambientales.

Integración tecnológica: incorpora Tecnologías Digitales de manera efectiva en la enseñanza para enriquecer la comprensión de los estudiantes, como el uso de videos y

plataformas en línea como Classroom. El PCK del profesor demuestra una comprensión profunda de los contenidos científicos y cómo enseñarlos de manera efectiva. Es capaz de seleccionar, organizar y secuenciar el contenido, aplicar diversas estrategias pedagógicas y evaluar el aprendizaje de los estudiantes de manera coherente. Además, está atento a las dificultades de los estudiantes y utiliza Tecnologías Digitales de manera efectiva para mejorar la

Conocimiento Tecnológico de Contenido TCK	Ha pasado de utilizar tecnologías analógicas a adoptar Tecnologías Digitales específicas en su enseñanza de Ciencias Naturales. Su TCK se ha desarrollado a medida que ha adquirido experiencia y participó en programas de Formación de Profesores centrados en tecnología. Ha aprendido a seleccionar y utilizar Tecnologías Digitales de manera estratégica para mejorar la comprensión y el interés de los estudiantes en su materia específica. Su adaptabilidad y	El profesor planea utilizar tecnología específica para enseñar conceptos relacionados con la Evolución Biológica, incluyendo la relación entre individuos, poblaciones, comunidades y ecosistemas. Además, indica una comprensión de cómo la tecnología puede utilizarse para abordar temas de actualidad en el campo de la Biología.	Se relaciona con el uso efectivo de la tecnología para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Evolución Biológica, el Cambio Climático y la Biodiversidad. El profesor la capacidad de integrar recursos digitales, acceder a datos actualizados y utilizar herramientas en línea para enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes en estos temas.	El profesor demuestra un conocimiento tecnológico relacionado con el contenido educativo al utilizar una variedad de herramientas tecnológicas, como WhatsApp, correo electrónico, blogs, páginas web, Google Classroom y otras aplicaciones educativas. Estas herramientas se utilizan para la entrega de contenido, interacción con estudiantes y evaluación. El profesor integra recursos tecnológicos, como imágenes, videos, enlaces, Objetos de Aprendizaje (OA) y Recursos Educativos Abiertos (REA), en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Estos recursos enriquecen la experiencia de aprendizaje y ayudan a los estudiantes a comprender mejor el contenido. El profesor aprovecha plataformas y aplicaciones educativas como Gmail, Google Drive, Google Classroom, Quizizz y otras proporcionadas por la Secretaría de Educación Distrital de Cali para facilitar la comunicación, la entrega	enseñanza y el aprendizaje. Planificación de clases: en el enfoque para enseñar la Evolución Biológica y temas relacionados, está utilizando tecnología como videos (YouTube), Google Classroom, correo electrónico y documentos digitales (Word, PDF) para proporcionar a sus estudiantes recursos adicionales, como lecturas, videos y actividades interactivas. Esto muestra su capacidad de integrar la tecnología de manera efectiva en la planificación de las clases.
---	---	---	--	--	--

disposición para aprender nuevas tecnologías han sido fundamentales para su éxito en la integración efectiva de la tecnología en su enseñanza de Ciencias Naturales.	de actividades y la interacción con los estudiantes. El profesor tiene en cuenta los recursos tecnológicos disponibles para los estudiantes, como dispositivos móviles, computadoras, tabletas, acceso a internet y datos. Esto refleja su capacidad para adaptarse a las condiciones de sus estudiantes y garantizar un acceso equitativo al contenido. Diseña ambientes de aprendizaje digitales que son adecuados para el contenido educativo. Esto implica considerar la edad y los ritmos de aprendizaje de los estudiantes y crear actividades que fomenten el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en un entorno virtual. Trabaja en colaboración con otros profesores para asegurarse de que las herramientas tecnológicas utilizadas sean coherentes y se ajusten a las directrices institucionales. Esto garantiza una experiencia de aprendizaje consistente para los estudiantes. El Conocimiento Tecnológico de Contenido (TCK) del profesor se manifiesta en su capacidad para utilizar herramientas tecnológicas de manera efectiva y estratégica para la enseñanza y el aprendizaje	Desarrollo del concepto: Utiliza herramientas digitales como videos y presentaciones en el aula virtual para presentar conceptos clave relacionados con la Evolución Biológica. Esto demuestra su capacidad de utilizar la tecnología para ayudar a los estudiantes a comprender y desarrollar conceptos de contenido. Evaluación del aprendizaje: Utiliza la tecnología para realizar evaluaciones formativas y sumativas, como pruebas tipo SABER y actividades de
---	--	--

de un contenido específico. Este conocimiento incluye la integración de recursos tecnológicos, la adaptación a las condiciones de los estudiantes y la colaboración con otros profesores para garantizar una experiencia educativa enriquecedora y coherente. En el contexto actual de la pandemia COVID-19, este conocimiento tecnológico se vuelve esencial para la entrega exitosa de la educación en línea y en modalidad de alternancia.

refuerzo. Esto muestra cómo emplea la tecnología para evaluar el entendimiento de sus estudiantes sobre el contenido. Superación de dificultades: menciona que proporciona actividades de refuerzo y recuperación a través de la tecnología, lo que indica que estás utilizando herramientas digitales para ayudar a los estudiantes a superar dificultades en su aprendizaje. El enfoque pedagógico demuestra un conocimiento tecnológico de contenido (TCK)

					al integrar efectivamente la tecnología en la planificación, el desarrollo del concepto, la evaluación y la superación de dificultades en la enseñanza de la Evolución Biológica y temas relacionados. Esta integración de la tecnología en su enseñanza debería ayudar a mejorar la comprensión y el compromiso de los estudiantes con el contenido.
Conocimiento Tecnológico Pedagógico TPK	A lo largo de su vida y carrera, el profesor ha desarrollado un conocimiento pedagógico tecnológico sólido al integrar gradualmente la tecnología en su enseñanza, participar en	El profesor muestra una progresión en la integración de la tecnología en su enfoque pedagógico a medida que avanza en la planificación. Planea utilizar	Se refiere a la capacidad del profesor para integrar tecnología de manera efectiva en prácticas pedagógicas. Esto implica el diseño de actividades	El profesor demuestra un entendimiento de cómo utilizar la tecnología de manera efectiva en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Reconoce que la tecnología no es solo una herramienta adicional, sino que puede transformar la pedagogía. Sigue un enfoque de diseño instruccional, como el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y	Se refiere a la comprensión de cómo utilizar la tecnología de manera efectiva para enseñar de manera pedagógicamente sólida. Veamos cómo se aplica el TPK en la enseñanza de la

programas de formación docente en tecnología y adaptarse a las demandas de la educación en línea durante la pandemia. Su enfoque pedagógico tecnológico se basa en el constructivismo, donde la tecnología se utiliza como una herramienta para involucrar a los estudiantes de manera activa en su aprendizaje.	tecnología de manera efectiva para facilitar la comunicación con los estudiantes y fomentar la participación. Su enfoque pedagógico se vuelve más centrado en el aprendizaje activo y colaborativo, lo que indica una comprensión de cómo utilizar la tecnología para promover la interacción entre los estudiantes.	significativas, facilitar el aprendizaje colaborativo, adaptar contenidos para la tecnología, utilizar evaluaciones en línea y fomentar el pensamiento crítico a través de herramientas tecnológicas.	Evaluación), para planificar y estructurar las actividades de aprendizaje. Esto garantiza que la tecnología se integre de manera coherente en el proceso educativo. Tiene en cuenta las necesidades y características individuales de los estudiantes al diseñar actividades y utilizar herramientas tecnológicas. Esto puede incluir la adaptación de la tecnología para estudiantes con diferentes niveles de habilidades y acceso. Utiliza la tecnología para motivar a los estudiantes. Incorpora elementos como saludos, fotos, videos motivacionales y mensajes de ánimo en las plataformas virtuales para mantener a los estudiantes comprometidos y sentirse valorados. Se asegura de que las instrucciones y el contenido en línea sean claros y fáciles de entender. Proporciona instrucciones paso a paso para que los estudiantes puedan seguir el proceso de manera asertiva. Reconoce la importancia de utilizar una variedad de herramientas tecnológicas, como correo electrónico, blogs, páginas web, WhatsApp y Google Classroom, según lo que sea más efectivo para	Evolución Biológica y temas relacionados: planificación de clases: planifica las clases de manera detallada, incorporando tecnología como videos y plataformas en línea como Google Classroom. Esto muestra que no solo conoce la tecnología, sino que también sabe cómo utilizarla para crear un entorno de aprendizaje efectivo. Desarrollo del concepto: utiliza herramientas tecnológicas, como videos y presentaciones, para desarrollar los conceptos. Además, actividades
---	---	--	---	---

el contenido y las necesidades de los estudiantes. Trabaja en colaboración con otros profesores para garantizar una experiencia de aprendizaje consistente y coherente en las plataformas virtuales. Comparte estrategias y recursos tecnológicos con sus colegas. Utiliza la tecnología para evaluar el progreso de los estudiantes y brindar realimentación. Realiza seguimiento de las actividades y el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje. El Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK) del profesor implica la habilidad de integrar de manera efectiva la tecnología en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. Esto implica no solo saber cómo usar herramientas tecnológicas, sino también cómo diseñar estrategias pedagógicas que aprovechen al máximo estas herramientas para promover el aprendizaje de los estudiantes. El profesor demuestra una comprensión profunda de cómo la tecnología puede mejorar la motivación, la comunicación y la calidad de la enseñanza en un contexto de enseñanza en línea y	interactivas y debates en línea, lo que indica que entiende cómo la tecnología puede facilitar la discusión y la construcción del conocimiento. Evaluación del aprendizaje: emplea la tecnología para realizar evaluaciones formativas y sumativas, como pruebas tipo SABER, lo que sugiere que sabe cómo utilizar la tecnología para evaluar el aprendizaje de los estudiantes de manera efectiva. Superación de dificultades: Proporciona actividades de refuerzo y recuperación a través de la
---	--

Presencialidad bajo el esquema de Alternancia, como se describe en el texto proporcionado.	tecnología, lo que demuestra que comprende cómo utilizar herramientas digitales para ayudar a los estudiantes a superar obstáculos en su aprendizaje. Adaptación a las necesidades de los estudiantes: al utilizar tecnología en las clases virtuales, puede adaptar la enseñanza según las necesidades de los estudiantes, lo que refleja una comprensión del papel de la tecnología en la diferenciación instruccional. Integración de recursos digitales: el uso de recursos digitales como videos de YouTube y materiales en
--	--

					línea. Indica que sabe cómo integrar recursos digitales en las lecciones para enriquecer el aprendizaje. El enfoque pedagógico demuestra un sólido conocimiento tecnológico pedagógico (TPK) al integrar eficazmente la tecnología en la planificación, el desarrollo del concepto, la evaluación y la adaptación a las necesidades de los estudiantes en la enseñanza de la Evolución Biológica.
Conocimiento Tecnológico Pedagógico y de Contenido TPACK	Continúa desarrollando su conocimiento de contenido en Ciencias Naturales.	El TPACK del profesor de Ciencias Naturales refleja una progresión en	El profesor utiliza diversas estrategias para promover la sensibilización y conciencia	El profesor muestra la capacidad de combinar su conocimiento de la materia (contenido) con su comprensión de cómo utilizar la tecnología de manera efectiva para enseñar ese contenido. Esto	El conocimiento sobre el contenido se refleja en su capacidad para explicar conceptos

Participa en su capacidad ambiental entre programas de para integrar la los estudiantes. formación docente tecnología de Esto incluye la centrados en manera integración de tecnología, lo que le efectiva en su la cultura ayuda a desarrollar enfoque ciudadana y la estrategias pedagógico y separación de pedagógicas más su residuos sólidos, efectivas que comprensión conectando el incorporan del contenido conocimiento de la Evolución biológico con Tecnologías Biológica. A medida que la conservación Digitales de manera avanza en su del Medioambient más significativa. A través de su formación y experiencia, mejora demuestra una conciencia La su conocimiento sincronización ambiental se tecnológico y y equilibrio fomenta al aprende a entre estos tres comprender cómo las seleccionar y componentes acciones humanas impactan el utilizar Tecnologías clave, lo que medio ambiente, y se Digitales de manera sugiere que involucra a los durante la enseñanza de la estudiantes en pandemia (2020- Evolución proyectos de conservación 2022): para promover la adaptación a las necesidades participación.	significa que puede seleccionar y utilizar herramientas tecnológicas que son apropiadas y relevantes para el tema que se está enseñando. Diseña estrategias pedagógicas que aprovechan la tecnología para mejorar la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes. Esto incluye la creación de actividades y recursos en línea que son coherentes con los objetivos de aprendizaje y el contenido específico que se está enseñando. Tiene en cuenta las necesidades y características individuales de los estudiantes al diseñar actividades y seleccionar herramientas tecnológicas. Esto puede incluir adaptaciones para estudiantes con diferentes niveles de habilidades y acceso a la tecnología. Utiliza la tecnología para motivar a los estudiantes y mantener su compromiso con el aprendizaje. Esto puede incluir la incorporación de elementos motivadores, como saludos, mensajes de ánimo y contenido multimedia relevante. Utiliza la tecnología para evaluar el progreso de los estudiantes y proporcionar retroalimentación efectiva. Puede utilizar herramientas en línea para realizar evaluaciones	relacionados con la Evolución, adaptaciones, desarrollo histórico de la teoría evolutiva y temas ambientales como biodiversidad y ecología. Su comprensión de estos conceptos es fundamental para una enseñanza efectiva. Conocimiento Pedagógico (PK): posee una comprensión pedagógica al diseñar estrategias de enseñanza que incluyen actividades exploratorias, lecturas, videos y debates. Su enfoque pedagógico se basa en la participación de los estudiantes, lo que indica una
--	--	--

curriculares y de los estudiantes en un entorno de educación en línea. Desarrolla estrategias pedagógicas específicas para la enseñanza en línea, como el uso de herramientas de videoconferencia y plataformas en línea. Adquiere un conocimiento profundo de las Tecnologías Digitales necesarias para la educación en línea, como Zoom, Google Meet, y herramientas de evaluación en línea. A lo largo de su historia de vida, el TPACK del profesor ha avanzado a medida que ha adquirido más conocimiento de contenido, ha	Además, el profesor desarrolla lecciones interactivas, como la construcción de una mano robótica, para explorar conceptos de Evolución Biológica de manera práctica. La evaluación significativa se realiza a través de proyectos de investigación que evalúan la comprensión profunda del cambio climático y la biodiversidad, fomentando la aplicación práctica del conocimiento. Los estudiantes son motivados a participar en	formativas y sumativas, y brinda comentarios específicos a los estudiantes. Trabaja en colaboración con otros profesores para garantizar una experiencia de aprendizaje consistente y coherente en las plataformas virtuales. Comparte estrategias y recursos tecnológicos con sus colegas, lo que puede contribuir a una mejor integración de la tecnología en toda la institución educativa. Se adapta a los cambios en el entorno educativo, como la pandemia COVID-19, y utiliza la tecnología de manera flexible para abordar las necesidades emergentes de los estudiantes y la comunidad educativa. Reconoce la importancia de utilizar una variedad de herramientas tecnológicas, como correo electrónico, blogs, páginas web, WhatsApp, Google Classroom, entre otras, según lo que sea más efectivo para el contenido y las necesidades de los estudiantes. El Conocimiento Tecnológico Pedagógico y de Contenido (TPACK) del profesor implica la capacidad de integrar de manera efectiva la tecnología en el proceso	comprensión de cómo fomentar el aprendizaje significativo. Conocimiento Tecnológico (TK): el conocimiento tecnológico es evidente en el uso de herramientas digitales como Google Classroom, YouTube y recursos en línea para respaldar tu enseñanza. Sabes cómo incorporar tecnología de manera efectiva en tus lecciones. Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK): En su contexto, demuestras un TPK al integrar la tecnología en sus estrategias pedagógicas. Utiliza la
--	--	---	--

desarrollado estrategias pedagógicas efectivas y ha mejorado su conocimiento tecnológico, permitiéndole integrar la tecnología de manera más efectiva en su enseñanza de Ciencias Naturales. Su capacidad para adaptarse a las demandas cambiantes de la educación y su disposición para aprender y crecer en todas las áreas del TPACK son aspectos clave de su éxito como educador.	proyectos de conservación local y difundir información relevante en línea, promoviendo así la conciencia pública y la acción directa. El enfoque pedagógico del profesor incluye la integración efectiva del contenido biológico, estrategias pedagógicas y recursos digitales. Los estudiantes participan en proyectos de investigación y evaluación para profundizar su comprensión de los conceptos.	de enseñanza-aprendizaje, considerando tanto el contenido específico que se está enseñando como las estrategias pedagógicas adecuadas. El TPACK demuestra una comprensión profunda de cómo la tecnología puede utilizarse para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en contextos educativos cambiantes, como los generados por la pandemia COVID-19, como se describe en el texto proporcionado.	tecnología para entregar contenido de manera efectiva, promover la participación de los estudiantes y facilitar la evaluación. Conocimiento de Contenido Pedagógico (CPK): Su CPK se refleja en cómo adapta su enfoque pedagógico para enseñar conceptos complejos relacionados con la Evolución y la Biología de manera accesible para tus estudiantes. Diseña actividades que fomentan la comprensión profunda. Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK): Su TCK se
--	--	--	--

Además, el plan de aula se vincula con el Proyecto Ambiental Escolar, especialmente en la actividad 2 del primer período, ampliando el enfoque más allá de la adquisición de conocimientos biológicos hacia la aplicación práctica y la conciencia ambiental. Se destaca la importancia de la acción ciudadana y la colaboración en equipo en este enfoque educativo.

manifiesta en cómo utiliza la tecnología de manera específica para enseñar contenido biológico. Integra videos, lecturas en línea y herramientas digitales para explicar conceptos y procesos biológicos. Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK): En resumen, el TPACK es la intersección de tu CK, PK y TK en el contexto de su enseñanza. Esto se ve en cómo utiliza la tecnología para enseñar contenido biológico de manera efectiva y pedagógicamente sólida. Su enfoque

pedagógico y tecnológico está respaldado por un conocimiento de contenido.

En general, su enfoque demuestra una integración de conocimiento de contenido,

pedagogía y tecnología para enseñar temas de Evolución y Biología.

Entiende cómo utilizar la tecnología como una herramienta para mejorar la comprensión y el compromiso de los estudiantes con el contenido, lo que demuestra un sólido TPACK en su enseñanza.
