



Planificación, enseñanza y evaluación del concepto de ósmosis: un estudio empírico en secundaria

Planning, teaching and evaluation of the concept of osmosis: an empirical study in secondary school

¹ María Camila Castillo Cabezas

Castillo Cabezas, M. C. (2022). Planificación, enseñanza y evaluación del concepto de ósmosis: un estudio empírico en secundaria. *Revista Convergencia Educativa*, (11), junio, 86-107. <https://doi.org/10.29035/rce.11.86>

[Recibido: 01 marzo, 2022 / Aceptado: 03 mayo, 2022]

RESUMEN

El presente artículo analiza la planificación, enseñanza y evaluación del concepto de osmosis que realiza una docente de secundaria. Así, se trata de estudio empírico que contribuye a pensar el acto educativo desde la realidad del aula y por supuesto las decisiones curriculares y de enseñanza que una docente toma entorno al concepto de ósmosis. De acuerdo a lo anteriormente expuesto, esta investigación empleó el enfoque de estudio cualitativo de perspectiva descriptiva por estudio de caso simple. Se siguieron 3 etapas para el desarrollo empírico que evidenciaron los siguientes resultados: Categoría planificación de la clase, la docente tuvo total libertad para seleccionar un modelo o estrategia que orientara su planificación curricular y de enseñanza, así fue seleccionado por ella el modelo propuesto por García (2019) modelo pensado exclusivamente para la planificación de tópicos específico de las ciencias naturales, se basa en 8 dimensiones que relacionan entre otras cosas, las características de los estudiantes, los aportes de la disciplina y el currículo estatal.

Categoría desarrollo de la clase: La docente utiliza estrategias pedagógicas que le permiten gestionar el aula y condicionar a los estudiantes hacia el logro de objetivos de aprendizajes. Categoría ideas de los estudiantes sobre osmorregulación en animales y plantas, los estudiantes establecen que los organismos (plantas) necesitan del agua y minerales para su funcionamiento, los excesos pueden desequilibrar los materiales que necesitan y generar problemáticas de supervivencia; la regulación es vital para mantener dichas condiciones.

Palabras clave: planificación, enseñanza, evaluación, osmosis, docente secundaria.

¹ Magíster en Educación. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0003-4086-9686> | maria.castillo.cabezas@correounivalle.edu.co

ABSTRACT

This article analyzes the planning, teaching and evaluation of the concept of osmosis carried out by a secondary school teacher. Thus, it is an empirical study that contributes to thinking about the educational act from the reality of the classroom and, of course, the curricular and teaching decisions that a teacher makes around the concept of osmosis. According to the above, this research used the qualitative study approach of descriptive perspective by simple case study. Three stages were followed for the empirical development that showed the following results: Class planning category, the teacher had total freedom to select a model or strategy that would guide their curricular and teaching planning, thus the model proposed by Garcia was selected by her (2019) model designed exclusively for the planning of specific topics in the natural sciences, is based on 8 dimensions that relate, among other things, the characteristics of the students, the contributions of the discipline and the state curriculum.

Class development category: The teacher uses pedagogical strategies that allow him to manage the classroom and condition students towards the achievement of learning objectives. Category students' ideas about osmoregulation in animals and plants, students establish that organisms (plants) need water and minerals for their functioning, excesses can unbalance the materials they need and generate survival problems; regulation is vital to maintain these conditions.

Key words: planning, teaching, evaluation, osmosis, secondary teacher.

1. INTRODUCCION

En el quehacer de los docentes, el aprendizaje es el objetivo misional de la enseñanza, y la planificación en el ámbito de la educación formal, es el medio para alcanzar determinado objetivo. Así, la planificación de la enseñanza-aprendizaje-evaluación es un proceso continuo que no encuentra su fin en la formulación de un plan de curso, se trata de un ciclo iterativo de planificación, intervención, reflexión y reajuste que busca incidir en la realidad de los educandos.

Más aún, el proceso de planificación implica la toma de decisiones curriculares y de enseñanza, a saber: qué se va a hacer, cómo, cuándo, dónde, con quién y con qué recurso. Lo que convierte la planificación en una actividad con una intencionalidad eminentemente práctica, ya que precede y preside la acción (Barros, 2008; Martín et al., 2013). En este punto conviene mencionar que la planificación tiene un alto grado de subjetividad, reconocido por el currículo estatal como autonomía profesional, ya que cuando un profesor planifica una unidad didáctica, una lección o unas actividades, integra sus conocimientos científicos, pedagógicos, didácticos, tecnológicos, su experiencia práctica y sus concepciones ideológicas (Pro Bueno, 1999; Lorda et al., 2013).

Por otra parte, la literatura especializada ciñe hacia los años 70 como el periodo de tiempo donde las ideas y las prácticas de la planificación se fueron disipando hasta llegar a la realidad que hoy presentan algunas instituciones educativas en América Latina. El excesivo tecnicismo pedagógico, las estructuras jerárquicas y burocráticas de la inspección educativa y la progresiva integración de los principios y fines de la administración a la educación, convirtieron la planificación de la enseñanza-aprendizaje-evaluación en una simple tarea administrativa, en el llenado de formatos estandarizados que incluyen la terminología del currículo vigente, los

elementos reflexivos de cara a la práctica del aula fueron anulados, relegando la planificación a un mero trámite de la actividad profesional docente (Rodríguez, 2000; Pro Bueno, 1999).

En cuanto a lo que se refiere a planificación de la enseñanza-aprendizaje-evaluación es importante mencionar, además, que responde a las bases y fundamentos de un currículo. En el mundo anglosajón el término currículo es empleando desde hace más de medio siglo, pero en el contexto latinoamericano es relativamente nuevo, por lo cual no existe un consenso respecto a su definición; las múltiples definiciones asocian el término currículo con el plan de estudios, los contenidos a enseñar, con la ruta pedagógica que orienta el ejercicio educativo, pautas institucionales de orden metodológico y todo aquello que se hace en la escuela, visible o no visible.

Autores destacados en el campo educativo establecen definiciones como las que siguen: Stenhouse (1984) define el currículo como “una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanezca abierto a discusión crítica y pueda ser trasladado efectivamente a la práctica” (p.10). Se trata de un elemento transformador de la acción educativa, proyecto flexible, general y vertebrado por el conocimiento del docente, de los estudiantes, las características del contexto y perfeccionado a través de la práctica educativa. Por su parte, Posner (1998) lo plantea como un plan de construcción (y formación) que se inspira en conceptos articulados y sistemáticos de la pedagogía y otras ciencias sociales afines, que pueden ejecutarse en un proceso efectivo y real llamado enseñanza.

Otros referentes como Malagón et al. (2019), Osorio (2017), Amadio et al. (2014) y Toro (2017), precisan que se trata de un conjunto de planes y programas de estudio organizados por disciplinas, un producto organizado de conocimientos y valores privilegiados por la escuela para la vivencia en sociedad.

Por otro lado, al hablar de currículo es necesario también hablar de los niveles de concreción curricular, a saber: El diseño curricular de base (macro), hace referencia al proyecto educativo que se tiene como país, por lo tanto, es pensado desde el más alto nivel de responsabilidad política/administrativa dentro del sistema educativo; se trata de referentes que tienen un carácter prescriptivo y orientativo (Lorda et al., 2013; Rodríguez, 2000).

En el contexto colombiano, por ejemplo, el currículo oficial en cabeza del Ministerio de Educación Nacional [MEN] ha emitido los siguientes referentes para orientar el acto educativo: Ley 115 de 1994. Ley general de la educación; lineamientos curriculares del área; estándares básicos de competencias en ciencias naturales; Decreto 1290, que reglamenta la evaluación de los aprendizajes; documentos oficiales sobre proyectos transversales (educación ambiental, educación sexual, derechos humanos, proyectos pedagógicos productivos (PPP)); los derechos básicos de aprendizaje (DBA); matriz de referencia; orientaciones pedagógicas y mallas de aprendizajes.

No es de interés para este artículo la amplia descripción de cada uno de estos referentes, pero sí explicitar a la posible audiencia, que los mismos son de referencia obligada de cara a la planificación del acto educativo en

los siguientes niveles de concreción curricular. Además, están pensados para contribuir en la gestión de la calidad del servicio educativo, su abordaje en las aulas ha requerido una estrategia que permita la integración de estos componentes curriculares, como el caso de la ruta de acompañamiento pedagógico “Siempre día E” y el programa “Todos a aprender” (PTA).

El segundo nivel de concreción curricular es el proyecto curricular de una institución educativa (intermedio). Se trata del aterrizaje del currículo oficial (legislación educativa) al contexto institucional; explicita los principios, fines, horizonte y valores de la institución, su propuesta pedagógica y de gestión, diagnóstico de la comunidad, el nivel de cobertura, etc. (Barros, 2008). El último nivel de concreción curricular es la programación de aula (nivel micro); especifica los objetivos de aprendizaje, contenidos, metodología, actividades y forma de evaluación. Esta propuesta de aula puede tener distintos grados de complejidad y alcance, ya sean planes anuales, unidad didáctica y planes de clase (Pro Bueno, 1999; Lorda et al., 2013).

De acuerdo a lo expuesto, el objetivo de este estudio es analizar la planificación, enseñanza y evaluación del concepto osmosis, que realiza una docente de secundaria, de manera que el mismo se constituya en un insumo que permita pensar el acto educativo desde la realidad del aula y el conocimiento tácito del docente. Los resultados de esta investigación también pueden ser utilizados como un conocimiento práctico por otros profesores, además de ser una fuente preciosa para los programas de formación docente.

2. METODOLOGÍA

2.1. La metodología cualitativa de perspectiva descriptiva

El interés por analizar la planificación, la enseñanza y la evaluación del concepto de osmosis que realiza una docente de secundaria, llevo a esta investigación a adscribirse a la metodología cualitativa de perspectiva descriptiva. Este tipo de estudio pretende describir sistemáticamente las características de las variables y fenómenos observados desde adentro.

Es por lo que, este tipo de investigación no está interesada en hacer generalizaciones intrínsecas de los resultados, tampoco busca que los mismos lleguen a replicarse en sí mismo. Al contrario, procura desde adentro del fenómeno, reconstruir la realidad tal y como la observan los actores del sistema, cumpliendo con las siguientes características:

- Debe ser conducido en ambientes que resulten cotidianos para los participantes (su ambiente natural).
- No se definen y manipulan variables experimentalmente, las personas y los fenómenos estudiados deben ser considerados como un todo integrado.
- El planteamiento del problema, el objeto del estudio, la pregunta de investigación, la justificación y la hipótesis, no siempre se han conceptualizado por completo antes del proceso de ejecución; se trata de un proceso flexible que se mueve entre los eventos y su interpretación otorgando la posibilidad de ser refinados en cualquier parte del proceso.

- Las experiencias y prioridades del investigador influyen la recolección e interpretación de los datos, lo que lo convierte en el instrumento principal de la investigación
- Los datos no deben ser reducidos a números, sino extraer sus significados más profundos (Cotán, 2016; Carmona, 1997; Krause, 1995; Sampieri et al., 1996; Schettini, 2020).

Ahora bien, de acuerdo con Yin (2010) el estudio de casos es una investigación empírica sobre un fenómeno contemporáneo en profundidad y en su contexto de la vida real. En este sentido, el estudio de caso se utiliza cuando el investigador se propone comprender en profundidad un fenómeno de la vida real y para interpretar esta complejidad, las condiciones contextuales son importantes. En este estudio, el caso se puede describir como una docente de secundaria que planifica, enseña y evalúa el concepto de osmosis.

2.2. Participantes del estudio

La investigación se realiza con una docente de enseñanza secundaria y su grupo de estudiantes. Se trata de un plantel educativo de carácter privado con un nivel socioeconómico alto, la edad de los estudiantes oscila entre los 11 y 12 años; se encuentran cursando el año lectivo 2020, son asistentes constantes al curso de Ciencias Naturales (Biología) impartido en la jornada de la tarde.

La docente, que por cuestiones de privacidad llamaremos Tatiana, cuenta con más de 10 años de experiencia docente, de los cuales cuatro labora en esta institución.

2.3. Descripción del proceso de investigación

A continuación, se describen las cuatro etapas que conformaron el proceso de esta investigación.

Etapas 1. Selección de la muestra

Se trató de un muestreo no probabilístico, ya que se acudió a un participante voluntario. La selección de la docente como participante del estudio se dio por su interés profesional y académico, disposición de tiempo y espacio, apertura en esta investigación en particular; asegura que el resultado de la misma contribuirá a mejorar su ejercicio docente.

Etapas 2. Alistamiento de los instrumentos de recolección de datos

Durante esta etapa se adelantó la elaboración de los instrumentos necesarios para la recolección de datos, a saber: consentimiento informado para el registro de información en audio y video de las clases. El mismo fue suministrado a los acudientes responsables de cada estudiante para su revisión y firma, así como a los directivos docentes de la institución y por supuesto a la docente Tatiana.

Además, se construyó un instrumento para la observación no participante con el propósito de registrar las acciones de la docente y los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación del concepto

de ósmosis. Finalmente, se aplicó una entrevista semiestructurada que partió con una pregunta orientadora de la discusión, pero se permitió a la docente orientar la reflexión de su práctica.

Etapa 3. Inmersión

Consistió en la recolección de los datos en su entorno natural (el aula). Así se realizaron procesos de observación no participantes de las sesiones de clase; finalizada la misma se realizaron entrevistas semiestructuradas que tenían por objeto reflexionar sobre incidentes específicos del proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación.

Etapa 4. Resultados y análisis

Las sesiones de clases grabadas en audio y videos fueron transcritas, posteriormente se identificaron episodios con los razonamientos y acciones inteligentes de la docente, el lenguaje y las formas en que interactúa con los estudiantes; finalmente se realizó un análisis preliminar de los episodios más significativos, los cuales fueron seleccionados de acuerdo al interés de esta investigación y la experticia del investigador.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados de este estudio se presentarán agrupados en tres grandes categorías que sintetizan la planificación curricular a partir de las dimensiones propuestas por García (2019), el desarrollo de las sesiones en términos de la enseñanza y la evaluación en términos de las ideas que, sobre osmorregulación, terminan apropiando los estudiantes. Es importante mencionar que por cuestiones de espacio y buscado sintetizar y ordenar los datos recolectados, solo serán presentados en la Categoría 2: desarrollo de la clase, algunos episodios de las acciones de la docente y los estudiantes, los mismos estarán sustentados por viñetas textuales del proceso de observación no participante o captados durante la entrevista semiestructurada.

Categoría 1: Proceso de planificación de la clase

Se permite a la docente realizar la planificación del concepto de osmosis para 6° grado de secundaria haciendo uso de los referentes que considere más apropiado para su currículo en general y su interés de aprendizaje en específico. Así, la primera toma de decisiones que realiza la docente es planificar la enseñanza-aprendizaje-evaluación a partir del modelo guía de planificación en el aula para la enseñanza de tópico específico de las Ciencias Naturales propuesto por García (2019). Ver Tabla 1.

Este modelo propone siete dimensiones que son desarrolladas por la docente para planificar el concepto de ósmosis; cada dimensión implica una acción que es pensada y ejecutada por la docente de forma autónoma. A continuación, se describe cada una.

Tabla 1

Modelo guía de planificación en el aula para la enseñanza de tópicos específicos de las ciencias naturales.

DIMENSIÓN	ASPECTOS ESTUDIADOS
El contexto	<ul style="list-style-type: none"> • Relevancia social de los contenidos. • Relaciones CTS. • Utilidad práctica. • Intereses de los estudiantes.
Los aportes de la disciplina (reflexión y actualización científica)	<ul style="list-style-type: none"> • Articulación lógica del contenido. • Historia de las ciencias.
Características de los estudiantes (adecuación al estudiante)	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda intelectual o exigencia cognitiva de los conceptos. • Nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes. • Pre-requisitos del estudiante. • Ideas previas.
La selección de finalidades de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Potenciales aprendizajes de los estudiantes y establecimiento de referencias para el proceso de evaluación.
La enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> • Secuencia global de la enseñanza. • Planteamientos metodológicos para la enseñanza. • Selección y secuenciación de las estrategias didácticas y actividades educativas. • Recursos y materiales didácticos.
La evaluación de los aprendizajes	<ul style="list-style-type: none"> • Relación con las finalidades de aprendizaje. • Las actividades evaluativas. • Técnicas e instrumentos.
Orientaciones generales del currículo estatal	<ul style="list-style-type: none"> • Lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental. • Estándares básicos de competencia en ciencias naturales.

Fuente: García (2019).

3.1. Dimensión: El contexto

Se trata de una institución educativa de carácter privado con un nivel socioeconómico alto. En términos de infraestructura, cuenta con un laboratorio con las condiciones técnicas específicas para el desarrollo de prácticas experimentales, salones con televisores digitales para la proyección, espacios amplios con zonas verdes para hacer reconocimiento de entornos naturales específicos, biblioteca con más de 1000 volúmenes sobre diversos conocimientos para los estudiantes, al igual que salas y auditorios inteligentes para el uso de las TIC.

En cuanto a los estudiantes que hacen parte de la institución educativa, tienen entre sus características que viven generalmente con familias cuyos padres tiene una edad generalmente adulta (mayor a 40 años) con algunos casos específicos de disfunción familiar donde los padres son separados, pero que, por lo general están

pendientes de sus hijos. El acompañamiento de la institución es muy cercano para con los padres por lo cual, los docentes y directivos están en continua comunicación a través de la diversidad de canales de comunicación y en la diversidad de temas de acuerdo a las necesidades de los estudiantes.

Según el PEI de la institución, los procesos de enseñanza deben estar orientados por el modelo de enseñanza por comprensión (EpC) que busca fomentar en los estudiantes habilidades para la reflexión y la solución de problemas, tanto cotidianos como académicos y así propiciar en ellos niveles de pensamiento cada vez más altos, centrados en la comprensión de los fenómenos.

Teniendo en cuenta las anteriores características, es importante que los estudiantes aprendan sobre la ósmosis y difusión en procesos de osmorregulación en seres vivos, para comprender el equilibrio que debe existir al interior y exterior de la célula, mediado por la resiliencia que ésta pueda tener con el flujo de materiales terciados por la membrana celular y que permiten la conservación de los seres vivos.

Además, propicia la integración de otros conceptos a nivel biológico, físico y químico relacionados con las leyes termodinámicas, y la descripción de mezclas en relación a los medios de concentración de solutos.

Más aún, la perspectiva CTS permite ir más allá del mero conocimiento académico de la Ciencia y la Tecnología, preocupándose por los problemas sociales relacionados con lo científico y lo tecnológico, favoreciendo la construcción de actitudes, valores y normas de conducta en relación con estas cuestiones y atendiendo a la formación del alumnado para tomar decisiones con fundamento y actuar responsablemente, ya sea individual o colectivamente en la sociedad civil (Osorio, 2002) En este sentido, la educación CTS es una innovación destinada a fomentar una extensa alfabetización científica y tecnológica, que busca promover competencias que no solo contribuyan a entender el significado de las palabras que se mueve en la cultura científica y tecnológica, sino que también, a entender los impactos positivos y negativos que trae el desarrollo tecnocientífico a la sociedad y al medio ambiente.

3.2. Dimensión: Los aportes de la disciplina

En los procesos involucrados en la ósmosis intervienen fenómenos fisicoquímicos (teoría cinético molecular, presiones parciales y equilibrio de solutos y solventes; en termodinámica hay conceptos relacionados con la primera, segunda y tercera ley) relacionados con la presión osmótica y permiten el flujo de agua a través de una estructura porosa.

Además, se constituye como base para explicar procesos adaptacionales de organismos en distintos ecosistemas, donde se ve involucrado el equilibrio de sales y agua en animales marinos, de agua dulce o ambos, denominado osmorregulación.

De acuerdo a esto Ramos establece que,

la membrana celular cumple una función muy importante en el momento de comunicar la célula con su entorno, pues esta se constituye como el límite entre el exterior e interior celular, en su calidad de límite la membrana posee propiedades que permiten y regulan el intercambio de sustancias; en el caso del intercambio de agua la membrana se encarga de acoplar la célula a unas condiciones energéticas. Dichas condiciones de articulación energética ejecutadas por la membrana entre el interior y exterior celular se encargan de impulsar el paso de agua a través de la membrana. Esta importante función de comunicación que realiza la membrana celular se genera debido a su especial estructura (Ramos, 2016).

El transporte de agua a través de la membrana celular u ósmosis es un proceso pasivo; el ingreso y salida de solutos activamente produce unas condiciones que permiten el flujo de las moléculas de agua. Si una célula está inmersa en una solución hipertónica con alta concentración de solutos con respecto a su concentración interior, lo más probable es que se experimente una deshidratación. Si, por el contrario, la solución en que habita la célula es hipotónica y contiene una cantidad reducida de solutos con respecto al interior celular, las consecuencias para la célula también serían nefastas puesto que estallarían por hinchamiento (Delgado, 2019) Algo fundamental para la vida es que se mantenga un equilibrio o ambiente isotónico entre el exterior e interior celular.

Durante el proceso de osmoregulación el agua fluye del exterior al interior celular obedeciendo a un gradiente de concentración, cuando existe una mayor concentración de agua en el medio exterior, el medio interior, por su parte, contiene una cantidad considerable de solutos con respecto a la existente en el exterior. El agua comenzará a fluir hacia el interior mediante un proceso difusivo. Cada una de las moléculas de soluto contiene una energía inherente, lo cual genera que el sistema esté en constante movimiento. Este particular movimiento es azaroso y es quien genera que las moléculas de agua ingresen en la célula, debido a que las partículas de soluto no pueden atravesar la membrana debido a su gran tamaño. El agua fluirá hasta que las concentraciones se igualan, es decir, físicamente implica que el sistema alcanza el equilibrio dinámico y que, en la parte interna de la célula, se ha alcanzado un estado máximo de entropía y la energía útil se ha consumido totalmente.

3.3. Dimensión: Características de los estudiantes

Ideas preconcebidas de los estudiantes en relación al concepto de ósmosis son:

- Se asocia la idea de que el soluto sea sal o azúcar atrae las partículas del agua.
- Se les dificulta entender que las células del cuerpo tratan de equilibrar ambos medios y que responde a fenómenos adaptativos.
- Se les dificulta reconocer y aplicar los conceptos a otros espacios, por ejemplo, los peces que viven en el agua “dulce” o en el mar.

- Se asocia la idea de la ósmosis solo al flujo de agua en animales, sin extrapolar que también el animal introduce solutos a su cuerpo para equiparar los medios internos y externos a partir de adaptaciones.
- Se usan deseo o necesidad para explicar los movimientos del agua (teleología y antropocentrismo).
- Se reconoce el concepto de concentración de agua, pero no se aplica en sus explicaciones.
- Se identifican errores conceptuales acerca de la naturaleza del equilibrio.
- Se identifican problemas para comprender las relaciones soluto/disolvente y concentración/cantidad.
- No se ha de establecen relaciones clave con el conocimiento de la Física y la Química subyacente a los seres vivos, lo que dificulta la comprensión de la estructura y funcionamiento celular (Marzábal et al., 2014).

3.3.1. Prerrequisitos del estudiante

Se tiene en cuenta que los pre-requisitos para el grado sexto según la estructura curricular son:

- Características básicas del funcionamiento celular.
- Membrana plasmática, gradiente o diferencia de concentración, transporte pasivo, difusión simple
- Reconocimiento de mezclas.
- Reconocimiento de las características adaptacionales de los seres vivos de acuerdo a su entorno.
- Energía.

3.4. Dimensión: Finalidades de aprendizaje

La ósmosis celular es un fenómeno que permite comprender el equilibrio que debe existir al interior y exterior de la célula mediado por la resiliencia que esta pueda tener con el flujo de materiales, terciados por la membrana celular y que permiten la conservación de los seres vivos.

Además, le posibilita integrar otros conceptos a nivel biológico, físico y químico relacionados con las leyes termodinámicas, y la descripción de mezclas en relación a los medios de concentración de solutos.

También ayuda a reflexionar sobre las dinámicas sociales en torno a la cocina tradicional, ya que estas prácticas usan elementos propios del conocimiento científico y las representaciones culturales, mediadas por un elemento clave que son los saberes propios de la actividad cultural de los ciudadanos. Además, esto promueve escenarios donde pone en juego reconstrucciones en relación a dilemas de conservación de alimentos por prácticas artificiosas que han demostrado generar enfermedades que atentan con la calidad de vida de las personas.

En sintonía a lo anterior, temáticas en relación a la conservación alimenticia facilita la toma de decisiones informadas y promueven el desarrollo del pensamiento crítico, además posibilita la capacidad de ver la ciencia en modo multidimensional, alejándose de estructuras rígidas y positivistas.

Esto a su vez promueve competencias propias de las ciencias naturales y genéricas, como la capacidad argumentativa, el lenguaje escrito, el discernimiento de la información desde posturas éticas, morales, juicios de valor que en esencia ponen en juego los saberes y representaciones propias del alumno.

A partir de ello los contenidos para esta propuesta de enseñanza (global) permite desarrollar lo siguiente:

Contenidos conceptuales: Describir y caracterizar los elementos que constituyen el proceso de la ósmosis celular, a través del modelo del mosaico fluido de la membrana.

Contenidos procedimentales: Aplicar los procesos de ósmosis a nivel celular para explicar algunas adaptaciones de los organismos en torno a sus hábitats de desarrollo.

Contenidos actitudinales: Valorar la importancia de las tradiciones culturales en relación a técnicas de conservación de alimentos que involucre la ósmosis.

3.5. Dimensión: La enseñanza

Para el desarrollo de la secuencia global de enseñanza para el grado 6 de secundaria, se seguirán las tres fases propuestas por Tovar-Gálvez (2008) para un modelo metacognitivo centrado en la resolución de situaciones problemas, a saber: En la *fase de reflexión metacognitiva*, el docente diseña instrumentos o actividades que permitan valorar los conceptos previos que tiene el estudiante y que se relacionan con la solución de la situación problema, así como algunas habilidades, fortalezas y debilidades que intervengan. La *fase de administración metacognitiva* implica que el sujeto, una vez conozca los estados iniciales de sus componentes cognitivos, articule estos mismos en estrategias para dar solución a la tarea que se le haya planteado. Finalmente, la *fase de evaluación metacognitiva* se da durante todo el desarrollo de la tarea, es decir, desde la evaluación inicial hasta la solución final de la tarea.

A continuación, se explicita la *secuencia global de enseñanza* de acuerdo a las fases anteriores.

Fase reflexión metacognitiva

Actividad 1: En esta fase se plantea como elemento problematizador una lectura científica donde los estudiantes a partir de un asunto socio-científico puedan poner en juego sus apreciaciones en torno a la conservación de frutas a partir de técnicas tradicionales. La lectura se llama *“De las cavernas al supermercado”*. Se establecen preguntas en relación a las bondades de los alimentos conservados de modo natural y de manera sintética, sobre aquellas falencias de los alimentos de acuerdo a los dos métodos de conservación, se les solicita que respondan en relación a los cambios culturales en la forma de alimentarnos y sobre todo aquellas ideas que estén relacionadas con la conservación de frutas de modo tradicional y que medie el conocimiento científico.

Fase Administración metacognitiva: esta fase consta de tres actividades que en términos de la secuencia global son:

Actividad 2: Esta actividad tiene como propósito representar y modelar a través de un vídeo el carácter espontáneo de las partículas de tinta en un medio líquido, para lo cual los estudiantes deberán describir, (representar) el fenómeno de la difusión y deberán extrapolarlo a otros eventos de la cotidianidad.

Actividad 3: En esta actividad se mostrará el carácter osmótico de las frutas a partir de poner en juego el fenómeno de deshidratación y se pueda predecir, observar y explicar (POE) por parte de los estudiantes.

Actividad 4: Con esta actividad se pretende que los estudiantes puedan extrapolar los fenómenos de ósmosis en la osmorregulación de los organismos a partir de las estrategias adaptativas en el equilibrio de sales y líquidos al interior del cuerpo. Para ello se expondrán situaciones de diferentes animales marinos donde puedan plantear comparaciones y explicaciones frente a los mecanismos de absorción o liberación de sales y de líquidos para mantener los medios internos y externos estables.

Fase evaluación metacognitiva: consta de una actividad, a saber:

Actividad 5: En esta actividad los estudiantes deberán hacer el diseño experimental de las técnicas de conservación de frutas y deberán de escribir criterios claros frente a lo que se observará para determinar cómo actúa la técnica sobre los alimentos y cómo discernir sobre qué técnica es mejor. También relacionarán los conceptos aprendidos para que estos puedan ser utilizados en sus explicaciones frente al fenómeno.

En este punto conviene aclarar, que, por pretensiones y alcance de este trabajo, de la anterior secuencia global de enseñanza *solo se analizará la actividad 4 de la fase de administración* que aborda contenidos de orden procedimental y un aspecto específico, como la utilidad que los estudiantes puedan hacer frente a los conceptos de ósmosis y difusión en procesos de osmorregulación, a partir de estrategias adaptativas en plantas y animales de acuerdo a su medio ambiente.

Más aún, según (Tovar-Gálvez, 2008) al desarrollo de esta fase la precede la comprensión por parte de los estudiantes del concepto de osmosis, por ende, lo que se espera es que los estudiantes durante la administración logren construir o reconstruir estas estructuras de comprensión para desarrollar habilidades y competencias a través de la solución del problema. Es por este motivo, que a continuación se realiza una descripción más detallada de esta actividad.

Actividad 4: “Regulación de sales en animales y plantas”

Objetivo: utilizar los conceptos de ósmosis para establecer las estrategias adaptativas de peces y plantas en relación a su medio ambiente.

Dirigida a: estudiantes de grado sexto con edades de 11 y 12 años.

Tiempo: 60 minutos.

Trabajo por parejas.

A partir de esta actividad los estudiantes podrán extrapolar los fenómenos de ósmosis en la osmorregulación de los organismos a partir de las estrategias adaptativas en el equilibrio de sales y líquidos al interior del cuerpo.

Para ello se expondrán situaciones de diferentes animales y plantas marinos donde puedan plantear comparaciones y explicaciones frente a los mecanismos de absorción o liberación de sales y de líquidos para mantener los medios internos y externos estables.

Orientaciones generales

El desarrollo de la actividad tendrá tres momentos, a saber:

1. Se introduce la actividad a partir del *reconocimiento de los conceptos* a abordar para ser aplicados por parejas, estableciendo una breve explicación de lo que significa la ósmosis y la difusión.
2. *Aplicación del taller*, explicitando los puntos clave del taller para ampliar el trabajo desarrollado por parejas.
3. *Discusión de las respuestas* a partir de puesta en común de las parejas de trabajo donde se genera diálogo con los estudiantes para reconocer la participación de los grupos. Se hacen preguntas entre grupos para establecer si existen o no diferencias en cuanto a las respuestas y se concreta a través del análisis que los estudiantes generen.

Materiales: Medio impreso para relacionar la ósmosis en procesos de osmorregulación en animales que sobreviven y están adaptados a medios hipertónicos e hipotónicos a partir de la regulación de sales y líquidos.

Evaluación de los aprendizajes: La evaluación será un proceso continuo, estará presente en todo el desarrollo de la actividad, particularmente se tendrá en cuenta:

- Nivel de argumentación empleado en la socialización.
- Desarrollo de las ideas en la actividad ejecutada.
- Actitud y disposición frente al desarrollo de la clase.

3.6. Dimensión: Orientaciones generales del currículo estatal

Para la planeación de las actividades se tuvo en cuenta las últimas directrices en cuanto al currículo estatal se refiere, a saber:

Lineamiento: Plantea una necesidad práctica en términos de un problema ambiental, tecnológico y propone y discute soluciones.

Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales grado 6: Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas.

Acciones de pensamiento:

- Verifico y explico los procesos de ósmosis y difusión.
- Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.

- Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.

Derecho Básico de Aprendizaje Ciencias Naturales Grado 6°: Comprende algunas de las funciones básicas de la célula (transporte de membrana, obtención de energía y división celular) a partir del análisis de su estructura:

Evidencias de aprendizaje: Explica el rol de la membrana plasmática en el mantenimiento del equilibrio interno de la célula, y describe la interacción del agua y las partículas (ósmosis y difusión) que entran y salen de la célula mediante el uso de modelos

Categoría 2: Desarrollo de la clase

Como se mencionó anteriormente el desarrollo de la *actividad 4 (fase de administración)* tuvo tres momentos: (i) explicitación de las ideas previas de los estudiantes; (ii) aplicación del taller y (iii) socialización de las respuestas. A continuación, se analiza cada momento.

Momento 1: Relación de la temática a desarrollar con temáticas previamente vistas.

El episodio (E1) muestra cómo el docente inicia la clase con un proceso de contextualización para lo cual utiliza la estrategia pedagógica de preguntas generadoras de recuerdos, para traer al presente situaciones, acciones y pensamientos de las clases anteriores donde se abordó el concepto de la ósmosis a partir de procesos de deshidrataciones de frutas y animales. Esta estrategia le permitió al docente establecer que la osmorregulación es un proceso físico que permite mantener estable el sistema interno.

Lo anterior es explicitado en la siguiente declaración:

Videos clase.

P: *¿Qué pasaba cuando deshidratamos la fruta?*

E: *la fruta se quedaba sin aire y la fruta se dañaba, se oxidan.*

P: *¿Pero cuando una fruta se oxida, es gracias a qué? A las bacterias, por lo tanto, ¿cuándo sacamos el agua de la fruta, es decir cuando la deshidratamos que pasaba con las bacterias?*

E: *Las bacterias están en lugares húmedos y por ende ya no iban a estar dentro de la fruta.*

P: *¿La función de la deshidratación de las frutas permite que?*

E: *Que esa fruta no traiga las bacterias.*

P: *Finalmente podemos ver que las frutas tienen agua en su interior y es necesario que se extraiga el agua, la actividad de hoy consiste en reconocer como algunas plantas y animales han podido adaptarse a esa ósmosis, pero ¿quién me recuerda que era la osmosis?*

E1: *Es como sales y agua, es un proceso para equilibrar las dos bases.*

E2: *Es cuando tenemos en un lado con sal y al otro lado sin sal y hay un proceso para pasar de un lado al otro para...*

P: *La idea era regular o equilibrar la relación de sal y agua, que pasa si un pez de agua dulce se mete en agua salada.*

E1: *Se deshidrata porque el agua se pasa allá (señala a un lado) a la cosa de la sal para equilibrarlo entonces el pez se deshidrata.*

E2: *Se infla y el pez se muere porque de agua salada pasa agua dulce.*

E3: *El pez de agua dulce está acostumbrado al agua normal, y el agua de mar tiene grandes cantidades de sal y esto hace que cuando el pez este en el mar pues se deshidrate, porque las moléculas de agua pasan a las moléculas de sal porque son demasiadas.*

P: *¿Cuándo colocamos un pez en un lugar donde hay mucha agua con sal, donde se encuentran las concentraciones de sal afuera o adentro?*

E: *Afuera...*

P: *Por lo tanto, el sistema con una menor concentración ¿va atender a qué?*

E: *A salir por eso se deshidrata.*

Finalizado este proceso de contextualización y recuerdo del concepto osmosis abordado en clases anteriores se pasa a un *segundo momento aplicación del taller.*

El episodio (E2) evidencia como la docente realiza una lectura guiada de un texto introductorio, el cual es seguido por los estudiantes. A partir de lo anterior, se inicia un proceso de discusión orientado a partir de preguntas generadoras.

Lo anterior es explicitado en la siguiente declaración:

Videos clase.

P: *Si nosotros observamos que estas partículas rojitas (señala el televisor que proyecta la imagen) son agua y las púrpuras son sales y otras sustancias, si yo los coloco en medios separados por una membrana, luego de un tiempo ¿qué va a pasar? ¿Las partículas de agua o las partículas de sal?*

E1: *Las partículas de agua pasan al lado de las partículas de sal.*

E2: *La membrana es impermeable*

P: *Semipermeable, por lo tanto, ¿qué va a pasar con el nivel de agua?*

E: *Va a disminuir...*

P: *Va a disminuir y va a aumentar de este lado (señala en el televisor el lado B de la imagen 1 que hace parte de la introducción) vamos a mirar como algunos peces y plantas se han adaptado a esas condiciones, ¿cuál es la adaptación que finalmente le han permitido sobrevivir, que es lo que ellos tienen que asegurar para sobrevivir?*

Los estudiantes tienen dificultades para responder las últimas preguntas, por lo cual, el profesor decide formar parejas de trabajo e iniciar por grupos el desarrollo de la actividad, con lo que se da inicio al tercer episodio (E3), trabajo por parejas.

Este episodio da cuenta de cómo la docente utiliza estrategias pedagógicas que le permiten gestionar el aula, condicionar a los estudiantes hacia el logro de objetivos, como por ejemplo Mientras los estudiantes desarrollan la actividad establecida, la docente monitorea el trabajo de los grupos a partir de rotaciones constantes y preguntas específicas acerca del desarrollo de la misma. Sin embargo, se puede evidenciar como algunos estudiantes charlan, se tiran papeles, se levantan de los puestos, por lo que la docente hace continuos llamados al orden haciendo uso de códigos y señales de comportamiento como levantar la mano y cerrar el puño.

Un estudiante en particular hace caso omiso a los continuos llamados de atención, por lo cual la docente decide enviarlo a dirección por una amonestación, dicho estudiante se rehúsa a salir del salón, la docente decide dejar al resto de estudiantes trabajando e ir con dicho estudiante hasta la dirección, pasó cerca de 10 minutos para que la docente volviera al salón, cuando lo hizo retomar el proceso de rotación por los grupos para verificar el avance del trabajo, no obstante, esta interrupción logro indisponer la atmósfera de trabajo y quitar tiempo, la docente logró retomar la atención de los estudiantes a partir de preguntas indagatorias sobre la lectura.

El episodio (E4), expone el *momento 3 de socialización* donde los estudiantes con sus propias palabras logran explicar cómo funciona la osmoregulación en los peces de agua dulce, la misma evidencia que los estudiantes se aproximaron al concepto y lograron extrapolarlo a otras situaciones de la vida cotidiana

Lo anterior es explicitado en la siguiente declaración:

Videos clase

P: ¿Quién me explica cómo funciona la osmoregulación?

E1: Es un proceso, en los peces por ejemplo funciona cuando los peces pierden agua y para estabilizarse beben agua salada, expulsando la sal.

E2 Tienen que ver la necesidad de estabilizar un sistema, donde el agua en algunas ocasiones tiende a ganar otras a perder.

E3 Los seres humanos y las plantas también realizan la osmoregulación para equilibrar el medio interno del cuerpo y los líquidos que circulan en el

P: sus explicaciones son acertadas, por ahora se nos acabó el tiempo la próxima clase retomamos y concluimos con el tema.

Categoría 3: Ideas de los estudiantes sobre osmorregulación en animales y plantas

Dimensión: La evaluación de los aprendizajes

Las ideas, explicaciones y respuestas de los estudiantes frente al proceso de regulación en animales y plantas fueron analizadas y organizadas de acuerdo a la relación que establecen con las estrategias y adaptación para la supervivencia. Se puede evidenciar que un porcentaje importante de los estudiantes relaciona la osmorregulación como una estrategia que apoya la supervivencia de las especies en distintos hábitats, la relacionan con términos como equilibrio, balance y sistema. Además, reconocen que la osmorregulación está supeditada a la existencia de ciertos órganos. Ver Tabla 2.

Tabla 2

Ideas de los estudiantes sobre osmorregulación.

Ideas generales de los estudiantes en relación a la osmoregulación en plantas	Ideas generales de los estudiantes en relación a la osmoregulación en	La función del órgano para la regulación de sales y agua.	El medio y la adaptación para la supervivencia.	Las estrategias de supervivencia.
<p>Las plantas deben evitar la cantidad de sales en su cuerpo porque se deshidratan (60%).</p> <p>Las sales generar deshidratación y la planta debe luchar contra eso, botando el exceso de sal (40%).</p>	<p>Los peces no pueden sobrevivir si no logran regular la sal en su cuerpo. (50%)</p> <p>Los peces pueden sobrevivir mejor si no hay tanta sal. (50%)</p>	<p>No aplica.</p>	<p>Los estudiantes logran evidenciar y relacionar el medio ambiente como un elemento clave para su adaptación a partir de los requerimientos de supervivencia en relación a la osmorregulación de los seres vivos. Entienden que los cambios que puedan sufrir las plantas obedecen en este caso a elementos de regulación del agua y las sales para evitar la deshidratación.</p> <p>En relación a los peces, ellos logran establecer que el pez puede controlar o regular la cantidad de materiales (sal y agua) como elemento clave de la supervivencia en relación a la osmorregulación.</p> <p>Por lo tanto el equilibrio entre el medio interno y externo al organismo deben haber mecanismos que permitan el control de ello y que es fundamental para los seres vivos.</p>	<p>No aplica.</p>

Ideas generales de los estudiantes en relación a la osmoregulación en plantas	Ideas generales de los estudiantes en relación a la osmoregulación en	La función del órgano para la regulación de sales y agua.	El medio y la adaptación para la supervivencia.	Las estrategias de supervivencia.
<p>Las plantas “separan” y expulsan sal por sus hojas para regular la cantidad de sales dentro de la planta (70%).</p> <p>Las plantas “filtran” la sal y la separan del agua de mar para su uso (30%).</p>	<p>El agua tiende a salir cuando los peces están en el mar y estos evitan que ello ocurra porque lo perjudica (100%).</p> <p>El agua tiende a salir cuando los peces están en el río y evitan que ello ocurra (100%).</p>	<p>Los estudiantes reconocen que los órganos son importantes para desarrollar estrategias de supervivencia, ya sea desde el uso de las hojas para expulsar el exceso de sales o aquellas estrategias adaptativas en relación a los peces para “evitar” la muerte del organismo en la regulación del agua y que se refieren a fenómenos celulares como procesos (hipertónicos e hipotónicos que no era el propósito de la actividad, pero permite ampliar el tema en una sección próxima sobre estos elementos) que son contrarrestados por los órganos de los peces.</p>	<p>Las plantas “separan” y expulsan sal por sus hojas para regular la cantidad de sales dentro de la planta (70%).</p> <p>Las plantas “filtran” la sal y la separan del agua de mar para su uso (30%).</p>	
<p>Las plantas viven en estos lugares porque necesitan del agua, pero necesitan “adaptarse” a la cantidad de sal (100%).</p>	<p>Si los peces cambian de lugar pueden morir, porque no están acostumbrados al medio, ya que los peces de agua dulce morirían en el mar porque deshidratan y el pez de agua dulce moriría en el agua dulce porque moriría “hinchado” (100%).</p>		<p>Los estudiantes establecen que los organismos (plantas) necesitan del agua y minerales para su funcionamiento, pero que los excesos van a desequilibrar los materiales que necesitan y generar problemáticas de supervivencia; por lo tanto, la regulación es vital para mantener dichas condiciones. En ese sentido cuando mencionan que los cambios de ambiente de aquellos organismos que se encuentran “adaptados” a un ecosistema en particular puede generar la muerte de los mismo por el desequilibrio generado por el flujo de agua que puede ocurrir en cada condición, llevando al ser vivo al deceso por no poder controlar las condiciones nuevas.</p>	
<p>Las hojas permiten expulsar sales porque la planta lo necesitó para su supervivencia (80%).</p> <p>Las hojas están adaptadas a las condiciones del agua de mar, porque no todas las hojas son así (20%).</p>	<p>Los peces tienen escamas y branquias con células que permiten expulsar o absorber agua y sales (100%).</p>	<p>Los estudiantes establecen cuál es la función de los órganos para regular la entrada o salida de minerales y agua. Se reconoce la diversidad de órganos para un mismo proceso (osmorregulación) y el cambio de proceso si varían las condiciones ambientales.</p>		

Fuente: Elaboración propia.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Respecto a lo anteriormente expuesto pueden existir diferentes aspectos que pueden llegar hacer objetos de reflexión, en este caso, los elementos que dirigirán la misma están centrados en: (i) la actividad propiamente dicha en términos de sus objetivos de aprendizaje, prerrequisito de los estudiantes, metodología y contexto de aula; y (ii). Aprendizaje en relación a las respuestas de los estudiantes.

Así pues, en términos de los objetivos de aprendizajes planteados, los estudiantes lograron de manera general establecer en el marco de procesos osmorreguladores de los seres vivos (plantas y animales) las estrategias adaptativas que facilitan la entrada y salida de agua y sales, aspecto fundamental para la supervivencia en su hábitat natural, los resultados obtenidos están mediados por la base de prerrequisitos con la que cuentan los estudiantes, influenciado por el currículo adelantado que maneja la institución.

En términos de la metodología implantada, está íntimamente relacionada con el modelo metacognitivo centrado en la resolución de situaciones problema donde a partir de una situación específica se abrieron espacios de socialización, orientados a partir de preguntas generadoras que dieron la apertura al análisis y desarrollo de la actividad. No obstante, teniendo en cuenta que la actividad se efectuó hacia la última hora de la jornada académica, y que en horas anteriores se desarrollaron actividades de aseo (coordinación de grupo) la puesta en marcha de este tipo de metodologías (socialización de ideas, trabajo en parejas, rotación por los grupos) dificultar en cierta medida la puesta en marcha de la actividad por la disposición hacia el aprendizaje que presentan los estudiantes en estas horas de la tarde, en este sentido, un aspecto a considerar para el mejoramiento de la actividad sería el establecimiento de otro tipo de estrategia metodológica más acorde con la hora de ejecución de la misma.

Por otro lado, durante el desarrollo de la actividad se presentó un incidente con un estudiante que no acato ninguno de los llamados de atención realizados, por lo cual se tomó la decisión de dejar al grupo solo he ir con este estudiante a la coordinación, esta situación propia de un contexto real de aula, logró dispersar el trabajo que se venía realizando con los estudiantes, durante el tiempo en que la docente estuvo fuera los estudiantes no se dispusieron a realizar la actividad dispuesta por este, cuando la docente volvió fue complicado el proceso de captar nuevamente la atención de los estudiantes y enrutar el desarrollo de la actividad aunque lo consiguió con éxito, conocer el grupo facilitó la tarea. En esta medida, es importante para el mejoramiento de la actividad en términos de la gestión del aula, no abandonar el salón por este tipo de situaciones sino utilizar otro tipo de estrategias como delegar una función especial a dicho estudiante, estar constantemente verificando su trabajo o simplemente hacia el final de la clase hacer el respectivo reporte en el libro de seguimiento.

En cuanto al aprendizaje de los estudiantes, se tiene.

1. Los estudiantes logran dar cuenta de cómo la ósmosis y la difusión es clave en el proceso osmoregulatorio de los seres vivos para su supervivencia y que a través de estrategias adaptativas (entrada y salida de agua y sales) éstos pueden desarrollarse para existir.

2. Se puede evidenciar que tanto los órganos como las estrategias adaptativas de supervivencia están en función de su medio y que el cambio de condiciones genera afectaciones en los seres vivos ya que estos en el nuevo medio no se encuentran adaptados y pueden llevar al deceso del mismo.
3. Los estudiantes reconocen que los factores de entrada y salida del agua para las funciones vitales del cuerpo están asociados a los conceptos de ósmosis y difusión, ya que las condiciones recrean cómo el agua va a circular y el sentido que esta puede viajar y es el límite de supervivencia su control adecuado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amadio, M., Opertti, R., & Tedesco, J. C. (2014). Un currículo para el siglo XXI: Desafíos, tensiones y cuestiones abiertas. *Investigación y Prospectiva en Educación UNESCO*, Paris. [Documentos de Trabajo ERF, No. 9]. <http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/229458s.pdf>
- Barros, J. F. (2008). Enseñanza de las ciencias desde una mirada de la didáctica de la escuela francesa. *Revista Eia*, 5(10), 5-71. <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/210>
- Carmona, T.G. (1997). Métodos y técnicas cualitativas de investigación en Ciencias Sociales. *Trabajo, Revista Andaluza de Relaciones Laborales*, 3, 163-168. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3857022>
- Cotán, A. (2016). El sentido de la investigación cualitativa. *Escuela Abierta*, 19, 33-48. <https://doi.org/10.29257/EA19.2016.03>
- Delgado, L. (2019). *Aprendizaje del proceso osmótico mediante un caso práctico simulado con peces y algas* [Trabajo fin de Máster, Universidad de Almería]. http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/8213/TFM_DELGADO%20MAYORAL%2C%20LUI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, C. (2019). *La planificación en el aula para la enseñanza de la transmisión de la herencia biológica* [Tesis de grado, Universidad del Valle, Colombia]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/9493?locale-attribute=en>
- Krause, M. (1995). La investigación cualitativa: Un campo de posibilidades y desafíos. *Revista Temas de Educación*, 7, 19-36. https://www.researchgate.net/publication/215561167_La_investigacion_cualitativa_Un_campo_de_posibilidades_y_desafios
- López González, W. O. (2013). El estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa. *Educere*, 17(56), 139-144. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35630150004.pdf>
- Lorda, M. A., Prieto, M. N., & Kraser, M. B. (2013). La organización de la tarea didáctica: La planificación. *Geograficando*, 9(9). <https://www.geograficando.fahce.unlp.edu.ar/article/view/GEOv09n09a05>

Malagón, L. A., Rodríguez, L. H., & Nández, J. J. (2019). *El currículo: fundamentos teóricos y prácticos*. Universidad del Tolima.

http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/3023/2/El_Curri%CC%81culo%2CFundamentos_Teoricos_Contento_10_09_2019.pdf

Marzábal, A., Rocha, A., & Toledo, B. (2014). Caracterización del desarrollo profesional de profesores de ciencias - parte 2: Proceso de apropiación de un modelo didáctico basado en el ciclo constructivista del aprendizaje. *Educación Química*, 26(3), 212-223. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.006>

Martín, M., Tedesco, J.C., López, J. A., Acevedo, J. A., Echeverría, J., Osorio, C. (2013). *Educación, ciencia, tecnología y sociedad*. Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1755/Educacion-Ciencia-Tecnologia-y-Sociedad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 61-81. <https://www.redalyc.org/pdf/800/80002803.pdf>

Osorio, M. (2017). El currículo: Perspectivas para acercarnos a su comprensión. *Revista zona próxima*, 26, 140-151. <https://doi.org/10.14482/zp.26.10205>

Posner, G. J. (1998). *Análisis del currículo*. McGraw-Hill.

Pro Bueno, A. D. (1999). Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza. Enseñanza de Las Ciencias. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 17(3), 411-429. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4070>

Ramos Medina, E. M. (2016). *Propuesta Metodológica para la Enseñanza de los Mecanismos de Transporte Celular a estudiantes de sexto grado* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57717>

Rodríguez Palmero, M. L. (2000). Bibliographical review on the teaching of Biology and research. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3), 237-263. https://www.researchgate.net/publication/26537118_Bibliographical_review_on_the_teaching_of_Biology_and_research

Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (1996). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Schettini, P. (2020). *Técnicas y estrategias en la investigación cualitativa*. Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/53686>

Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del curriculum*. Morata. http://www.terras.edu.ar/biblioteca/1/CRRM_Stenhouse_Unidad_4.pdf

Tovar-Gálvez, J. C. (2008). Modelo metacognitivo como integrador de estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje de las ciencias, y su relación con las competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(7), 1-9. <https://doi.org/10.35362/rie4671916>

Toro Santacruz, S. E. (2017). Conceptualización de currículo: su evolución histórica y su relación con las teorías y enfoques curriculares en la dinámica educativa. *Revista Publicando*, 4(11(1)), 459-483. https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/576/pdf_397

Yin, R.K. (2010). *Investigación sobre estudio de casos. Diseño y Métodos*. SAGE

Datos de correspondencia

María Camila Castillo Cabezas

Magister en Educación

Universidad del Valle

Cali, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4086-9686>

Email: maria.castillo.cabezas@correounivalle.edu.co



Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.