

**AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR PARA LA CIUDADANÍA Y SUSTENTABILIDAD
AMBIENTAL. ANÁLISIS DE CRITERIOS DESDE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA**

**LAURA XIMENA QUINTERO DUQUE
OSCAR FABIAN RIAÑO ALVARADO
MESALIN EMERLINE SOTELO SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C., 2022**

**AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR PARA LA CIUDADANÍA Y SUSTENTABILIDAD
AMBIENTAL. ANÁLISIS DE CRITERIOS DESDE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA**

**LAURA XIMENA QUINTERO DUQUE
CÓDIGO: 2017215052
OSCAR FABIAN RIAÑO ALVARADO
CÓDIGO: 2017215056
MESALIN EMERLINE SOTELO SÁNCHEZ
CÓDIGO: 2017215084**

Trabajo de grado para optar al título de
Licenciado/as en química

Directora Dra. Diana Lineth Parga Lozano.
Grupo de investigación Alternancias
Línea: Didáctica de los contenidos
curriculares.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C., 2022**

DEDICATORIA

Laura

*A Dios, por permitirme estar aquí.
A mi madre Lis, mi padre Gustavo, por enseñarme el significado de amor incondicional
y apoyo cuando más me sentía perdida.
A mi hermana Manuela, por ser luz y alegría.
A Max, por la estabilidad.
A Lina, Alejandra, Katherin y Silvia por ser reflexión y amistad.
A Mesalín y Oscar por escucharme.*

Oscar

*A mi mamá que me ayudó desde el inicio de mis estudios, apoyó y afrontó las
desveladas junto a mi mientras ella tejía. A mi hermano, Mauricio que es fuente de
ayuda y conocimiento para cada una de las dudas que me surgieron, sé que me puede
ayudar a crecer y a mi hermano Daniel que me hace ser mejor hermano, persona y ser
su ejemplo para seguir y a mi mascota Isis que desde el momento que llegó dio calor,
amor y unión en la familia.
A mis mejores amigos; Paulina que desde que la conocí me ha apoyado y ayudado
ante momentos de mi vida buenos y malos, a Mesalín por aconsejarme y
acompañarme desde la primera clase de la universidad, a Kathe y Silvia que son apoyo
y fuentes de conocimiento y Lau que desde que la conocí me ha ayudado a crecer,
afrontó momentos dentro y fuera de la universidad que para mí serán inolvidables.*

Mesalín

*A mis padres, Clara y José por apoyarme en este proceso y etapa de formación en mi
vida, por levantarme y animarme en cada obstáculo con sus voces de aliento y miradas
de orgullo hacia su pequeña nenita.
A mis hermanos Fa y Feder, quienes presenciaron cada esfuerzo, alegría, tristeza y
frustración en este proceso, sacando una sonrisa con sus chistes y acompañamiento
incondicional.
A aquellas amigas que resultaron siendo hermanas, Lorena, Daniela, Yuly, Diana y
Laura, Valeria y Johana, por escucharme y acompañarme en cada aventura, secando
mis lágrimas y acompañando mis risas, por creer en mí y en todo lo que puedo lograr.
Y mis grandes amigos y compañeros Laura y Oscar, por tan hermoso trabajo y
experiencia a su lado.*

Agradecimientos

A Dios por cruzar nuestros caminos y esfuerzos.

A la Dra. Diana Lineth Parga Lozano, quien con sus palabras y acompañamiento incondicional nos hizo crecer profesionalmente y como personas.

A nuestras familias por ser pilares, motores, apoyo en cada proyecto.

A nuestros compañeros, con los cuales crecimos y compartimos.

A la Universidad Pedagógica Nacional, por abrirnos las puertas y brindarnos conocimientos, experiencias y recuerdos que nos acompañaran toda la vida.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE GRÁFICOS	6
LISTA DE DIAGRAMAS	6
LISTA DE ANEXOS.....	6
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS.....	6
1. INTRODUCCIÓN	8
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	10
2.1. Descripción del problema.....	10
2.2. Formulación de la pregunta central.....	13
2.3. Justificación de la problemática	13
2.4. Objetivos	16
2.4.1. Objetivo general	16
2.4.2. Objetivos específicos	16
3. MARCO TEÓRICO	16
3.1. Antecedentes del Problema	16
3.2. Referente Conceptual	20
3.2.1. Educación para la Sustentabilidad Ambiental (EpSA)	20
3.2.2. Ciudadanía Ambiental (CA).....	22
3.2.3. Ambientalización Curricular (AC)	24
3.2.4. Formación Inicial de Profesores de Química (FIPQ)	26
4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	27
4.1. Descripción general.....	27
4.2. Contexto y muestreo de investigación	28
4.3. Fases de investigación.....	28
4.4. Instrumentos para recolectar información y técnica de análisis de datos	29
4.5. Criterios de calidad de la investigación.....	31
5. RESULTADOS Y SUS ANÁLISIS	33
5.1. Resultados y análisis de la Fase 1.....	33
5.1.1. Ambientalización Curricular.....	38
5.1.2. Ciudadanía Ambiental	40
5.1.3. Formación en Capacidades-Competencias	43
5.1.4. Conocimiento Didáctico del Contenido	46
5.1.5. Síntesis.....	50
5.2. Resultados y análisis de la Fase 2.....	52
5.2.1. Categorías deductivas.....	52
5.2.2. Categorías emergentes.....	55
5.2.3. Síntesis.....	58
5.3. Propuesta de criterios Fase 3	58
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
7. REFERENCIAS.....	64
8. ANEXOS	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz para el análisis documental internacional y nacional.	29
Tabla 2. Criterios de calidad considerados en la investigación	31
Tabla 3. Criterio de calidad en la investigación	32
Tabla 4. Tabla de congruencia metodológica	32
Tabla 5. Fase 1: Recolección de datos y selección de la revisión.....	34
Tabla 6. Tendencias del análisis documental categorías emergentes y deductivas.	36
Tabla 7. Porcentajes globales de las categorías emergentes y deductivas.	37
Tabla 8. Criterios de la EpSA, CA, FeCC y CDC para una AC.....	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Publicaciones por año para cada tipo de documento.	35
Gráfico 2. Grupos de códigos	74
Gráfico 3. Grupo de documentos	74

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Relación de la EpSA junto con las otras categorías.	36
Diagrama 2. Densidad de la categoría ambientalización curricular.....	40
Diagrama 3. Densidad de la categoría ciudadanía ambiental.	43
Diagrama 4. Densidad de la categoría capacidades-competencias.....	46
Diagrama 5. Densidad de la categoría conocimiento didáctico del contenido.....	50
Diagrama 6. Densidad de las subcategorías para las categorías deductivas.	54
Diagrama 7. Densidad entre componentes y subcategorías deductivas.....	55
Diagrama 8. Densidad de las subcategorías de las categorías emergentes.....	57
Diagrama 9. Densidad entre componentes y subcategorías emergentes.	58
Diagrama 10. Categoría de Ambientalización Curricular	74
Diagrama 11. Categoría de Ciudadanía Ambiental	75
Diagrama 12. Categoría de Formación en Capacidades-Competencias	75
Diagrama 13. Categoría de Conocimiento Didáctico del Contenido.....	76

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz para el análisis documental de los syllabus del PLQ.....	73
Anexo 2. Software ATLAS.ti, Grupo de códigos y de documentos.....	74
Anexo 3. Redes individuales de categorías y subcategorías	74
Anexo 4. Referencias bibliográficas de los documentos analizados en ATLAS.ti	76

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

AC	Ambientalización Curricular
CA	Ciudadanía Ambiental
CDC	Conocimiento Didáctico del Contenido

EA Educación Ambiental
EQ Educación en química
EDS Educación para el Desarrollo Sostenible
FeCC Formación en Capacidades-Competencias
EpSA Educación para la Sustentabilidad Ambiental
FIP Formación Inicial del profesorado
FIPQ Formación Inicial del Profesorado de Química
IES Instituciones de Educación Superior
LQ Licenciados en Química
PLQ Programa de Licenciatura en Química
UPN Universidad Pedagógica Nacional

1. INTRODUCCIÓN

Hoy el contexto socio ambiental da sentido a la Educación Química (EQ) en buena parte del mundo (Acosta & Mora, 2018), este hecho mencionado por Porras (2015) hace que se den concepciones respecto a las representaciones sociales sobre la crisis ambiental y sobre la química en sí misma, ya que puede haber una imagen negativa o, por el contrario, positiva, al considerar que esta aporta soluciones a las crisis existentes de la actualidad. Esta idea ha permitido plantear debates sobre la formación del profesorado para contribuir en la mitigación de la crisis social actual. De este modo el presente proyecto de investigación gira en torno a la Ambientalización Curricular (AC) para favorecer la Educación para la Sustentabilidad Ambiental (EpSA) y promover una Ciudadanía Ambiental (CA) en la formación de licenciados en química dado que estas permiten analizar las actuales problemáticas del mundo asociadas a los ambiental y al conocimiento químico y químico escolar.

Los aspectos de la AC, la EpSA y la CA están siendo abordados por el grupo de investigación Alternancias desde la línea *Didáctica de los contenidos curriculares* y su puesta en práctica. Por tal razón, esta investigación está en concordancia con el interés de la línea y de las investigaciones que se están planteando en el Grupo y en la enseñanza de las ciencias; por esto, se busca aportar a las nuevas perspectivas educativas en química para que sean posibles integrarlas al Programa de Licenciatura en Química (PLQ) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN).

De este modo, la presente investigación se desarrolló desde una metodología cualitativa con enfoque interpretativo, en tres fases: la primera, correspondió al análisis documental de la literatura internacional y nacional en los últimos diez años (2011-2022) respecto a la EpSA y la AC para identificar sus implicaciones en la educación química ambientalizada, por medio de categorías deductivas y el planteamiento de categorías emergentes; en esta se seleccionaron 145 documentos correspondientes a ponencias de congresos, artículos de revistas, trabajos de grados, tesis y disertaciones publicadas sobre el tema. La segunda fase presenta el análisis documental de los 47 syllabus en sus dos versiones del PLQ de la UPN. Los datos de las dos primeras fases fueron analizados desde el software cualitativo ATLAS.Ti versión 2022, dado el volumen de

información. Dado lo anterior, se pasó a la tercera fase, relacionada con proponer criterios de la EpSA y CA en la perspectiva de lo reconocido en la literatura.

Por consiguiente, este trabajo tuvo como objetivo analizar en los contenidos de enseñanza, del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, aspectos de la ambientalización curricular para la ciudadanía ambiental y para la sustentabilidad ambiental, en contraste con lo encontrado en la literatura. En consecuencia, los principales resultados reflejan unas tendencias sintetizadas en dos categorías emergentes; Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) y Formación en Capacidades-Competencias (FeCC). Estas hacen un llamado a las características que se deberían tener en cuenta en el plan de estudios y en la formación inicial de profesores. Esto fue posible analizarlo por medio de los diagramas de Sankey los cuales demuestran que existe un enraizamiento entre aspectos que benefician y orientan el actuar, pensar y reflexionar a partir de diferentes cuestiones, dando paso al surgimiento de unos criterios que favorecen las deficiencias del actual currículo del PLQ.

En síntesis, esta investigación refleja las actuales preocupaciones internacionales y nacionales que intentan favorecer una participación ciudadana y una enseñanza ambientalizada que sea posible integrar de acuerdo con los conflictos que se presentan desde las dimensiones social, cultural, política, ambiental y ética. De este modo, la fase 1 destacó una creciente tendencia en la elaboración de documentos que trabajan bajo la enseñanza de las ciencias, de forma generalizada, sin especificar el área de la química; así mismo, se encontraron aspectos que pueden aportar a la incorporación de nuevos criterios. La fase 2 hizo hincapié en las demandas que debieran estar abordándose en el PLQ frente a la AC y, por último, en la fase 3 se propone ambientalizar el currículo desde principios de EpSA y CA necesarias para la formación docente, para construir saberes contextualizados que se fundamenten y se acompañen desde el CDC y FeCC.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo presente el planteamiento del problema desde su descripción, formulación de la pregunta, justificación y los objetivos.

2.1. Descripción del problema

El desarrollo de la sociedad está supeditado, principalmente, al avance de la ciencia y la tecnología (CyT); esta CyT en su evolución ha buscado enfrentar problemáticas entre las que pueden estar las relacionadas con lo ambiental. Por ello, en el presente trabajo, contextualizado en la ambientalización educativa, y particularmente en la ambientalización curricular (Parga, 2019) se plantea que existe una crisis ambiental que es generada por la misma ciencia y tecnología, incluso por la misma crisis del conocimiento (Leff, 2006; Parra & Cadena, 2011). Esto ha hecho que se reconozcan problemas ambientales graves como falta de agua, pérdida de diversidad biológica y cultural, guerras, pandemias (Parga, 2021) y escasez de recursos naturales, que según Estenssoro (2007) se deben al crecimiento económico explosivo dado a partir de la Revolución Industrial, que conllevó al inicio de los problemas ambientales.

Preocupados por estas situaciones se crean diversos eventos internacionales y nacionales sobre lo ambiental y la educación ambiental; así, a mediados del siglo XX surgen cumbres como la conferencia de la UNESCO, las cumbres de Rio de Janeiro, Kioto, Johannesburgo y las COP (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático) entre otras, que convocan, en el contexto educativo, al desarrollo de currículos interdisciplinarios, la cooperación interuniversitaria y la ambientalización de la enseñanza (Parga, Mora & Cárdenas, 2014; Nay & Febres, 2019; Parga, 2021), que han permitido el fomento del interés y del abordaje desde las instituciones educativas de las problemáticas socioambientales, aspectos que incluyen a los programas de formación docente.

Teniendo en cuenta que los profesores son actores sociales centrales en la formación de nuevas generaciones (MEN, 2005), al mismo tiempo, tienen una responsabilidad y un compromiso ético y moral para enfrentarse a los retos que exige hoy la sociedad (Parga, 2019), entre ellos formar para ayudar a resolver problemas de la actual crisis (Unesco, 2016) y favorecer su prevención. De manera semejante y de

acuerdo con Lopera y Ríos (2021) el docente debe unificar aspectos pedagógicos, didácticos, curriculares y contextuales con lo social, es decir, debe integrar lo que Parga y Mora (2018) denominan los componentes del Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC), e incluso del CDC ambientalizado (Parga, 2019) que según la autora es un conocimiento emergente que interactúa con los conocimientos - creencias respecto a lo contextual, pedagógico-didáctico, disciplinar químico y metadisciplinar, los cuales son fundamentales para la Formación Inicial del Profesorado de Química (FIPQ) y el desempeño profesional docente, pero ahora desde una perspectiva ambientalizada.

En este proceso de interacción de conocimientos y creencias, el profesor a través de la ambientalización curricular puede generar mecanismos que lleven al estudiante a la reflexión, al pensamiento crítico, a la acción en la realidad, a la investigación y la inclusión de espacios académicos más allá de un “conjunto de valores, actitudes y motivaciones que rigen las relaciones entre sociedad, naturaleza y las formas como dichas relaciones se traducen en los sistemas de producción y apropiación de los recursos productivos” (Bravo, 2021, p.6) con el fin de no quedarse solo en trasfondos económicos, sino en ahondar más en la comprensión y abordaje de diferentes problemáticas, entre estas, los ambientales, por parte de las Instituciones de Educación Superior (IES).

Del mismo modo, al proponer la Educación Ambiental (EA) en las IES, González Gaudio citando por Reyes (2009) establece que allí aún hay pocos esfuerzos y aportes en pro de esta educación con perspectiva en el pensamiento crítico y la reflexión. De igual manera, al abordar la llamada Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) se inclina más hacia una perspectiva económica en la que “la preocupación de la empresa no es el ambiente, sino el beneficio y la competencia económica, por lo tanto, es sólo un adjetivo, un acomodo, no un sustantivo, porque no se hacen los cambios demandados y termina siendo una táctica de mercado” (Parga, 2019, p.63).

Por ello hoy el profesor de química en formación inicial debe ser orientado desde diversas perspectivas, por ejemplo, la EA, EpSA y para la CA, con la intención de abordar diferentes problemáticas y no centrarse sólo en la enseñanza de contenidos. Según Tuay, Pérez y Porras (2016) hay un “debate hacia la educación y la formación de

profesores, entre otras esferas e instituciones de la sociedad, en procura de generar alternativas que apelan a una eco ciudadanía para una sustentabilidad ambiental” (p.1299). Por esto Muñoz (2018) señala que la CA debe extender los límites centrados en la educación y contribuir con las instituciones sociales que aporten a transformaciones eficaces.

De este modo, los currículos de las IES cuentan con iniciativas para la ambientalización curricular desde espacios académicos como “química verde” o “educación ambiental”, que como lo plantea Parga (2019) al final pueden ser tácticas superficiales empleadas para cumplir una normativa actual. Ejemplo de esto lo muestran Parga, Mora y Cárdenas (2014) y Parga (2019) al analizar una institución universitaria con escasa inclusión de la AC en un programa de formación de docentes en ciencias. Esto muestra que la FIPQ debe replantearse hacia un nuevo modelo o paradigma de formación el cual, según Parga (2016) debe considerar programas que orienten al estudiante hacia una implementación contextual del conocimiento, fomentar la investigación colaborativa, la resolución de problemas reales del mundo y la adaptación al cambio y a las incertidumbres, con el fin de dominar nuevos conocimientos y capacidades hacia la EpSA y la CA.

Por consiguiente, puede haber esfuerzos en los programas de formación de profesores de ciencias y en particular en los de química, como en la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional para mitigar problemas ambientales. Por ello nos preguntamos cómo desde la EQ se forma hacia una ciudadanía ambiental, si bien esta puede categorizar al sujeto de manera integral, por pertenecer a un territorio, debe tener un rol participativo de manera consiente, es decir, donde “los ciudadanos conozcamos las herramientas participativas y dispongamos de los recursos necesarios para interpelar los diferentes intereses que hay detrás de los distintos conflictos socioambientales” (Aldana, 2010, p.9). Lograr esto exige en la FIPQ el pensamiento crítico, análisis, interpretación, investigación, resolución de problemas, aprendizaje colaborativo, pensamiento sistémico, entre otros. Del mismo modo, González Gaudiano (2003) expresa que educar para la CA depende de las políticas ambientales y del contexto cultural existente, ya que estos son factores que determinan el comportamiento

del sujeto y proporcionan prácticas que trabajan el sentido de pertenecía y que finalmente no discriminan entre aspectos culturales, sociales ni étnicos.

2.2. Formulación de la pregunta central

Lo mencionado permite indagar las formas cómo un programa de formación de profesores de química podría estar atendiendo estas necesidades, por ello se plantea la siguiente pregunta central: ¿De qué manera el programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, al formar a sus licenciados, incluye en la enseñanza, aspectos de la ambientalización curricular para la ciudadanía ambiental y para la sustentabilidad ambiental?

Esta pregunta general se operacionaliza a través de las siguientes preguntas específicas:

- ¿Qué demandas se evidencian en la literatura internacional y nacional respecto a la formación para la ciudadanía ambiental y a la sustentabilidad ambiental a través de la ambientalización curricular?
- ¿Cuáles son las tendencias que presentan los syllabus del programa de LQ de la UPN que favorecen aspectos para la ciudadanía ambiental y para la sustentabilidad ambiental?
- ¿Qué criterios se pueden considerar en la formación inicial de profesores de química para la ciudadanía ambiental y a la sustentabilidad ambiental a través de la ambientalización curricular?

2.3. Justificación de la problemática

El presente trabajo considera aspectos relacionados con la educación para la sustentabilidad ambiental, la ciudadanía ambiental y ambientalización curricular, por ello se presenta la justificación desde estos aspectos y su relación con la FIPQ desde el contexto investigativo, de la problemática, de la política y normativa y desde el contexto de la línea de investigación.

Desde el contexto investigativo, Sepúlveda y Mora (2021) analizaron múltiples documentos en bases de datos encontrando revistas especializadas, libros, memorias de conferencias, congresos, seminarios, entre otros, que evidencian aspectos sobre

“educación para la sostenibilidad”, 101; “competencias para la sostenibilidad”, 76; “sociedad-naturaleza”, 72; y “educación para la sustentabilidad”, 32. Siendo este último criterio el que tuvo menor densidad documental. Con respecto a estos datos, Mora (2009) y Parga (2019) llaman la atención sobre la importancia de trabajar la AC, resaltando que el docente tiene en sus manos la implementación e integración de la EpSA; por esto se preguntan si los docentes están formados para los retos de integración del conocimiento, la interdisciplinariedad y el sistemismo, asociados a la resolución de problemas ambientales en un marco de sustentabilidad. Este planteamiento es importante en el contexto del presente trabajo en relación con la FIPQ en el que se supone que no están formados de forma suficiente.

Como justificación desde el *contexto de la problemática*, teniendo en cuenta que el presente trabajo se desarrolló en el PLQ de la UPN, se destaca que hoy se requieren docentes reflexivos que vayan más allá de lo evidente, para realizar una mirada crítica desde las disciplinas (ciencias naturales, ciencias sociales y sus didácticas específicas) tal como lo señala el MEN (2016) en la resolución 2041, que plantea que el docente debe tener una apropiación entre la articulación de lo pedagógico y lo didáctico, con la finalidad de conocer cómo aprenden las personas, cuáles son las dificultades de enseñanza, qué estrategias se emplean para superar estas y cómo evaluar dicho aprendizaje, sin embargo, esto no es suficiente, pues como según De Freitas Días y Alves (2010) es crucial tener presente el papel de la ciencia y su enseñanza en lo social, esto convoca en la investigación a los problemas de formar para la ciudadanía y EpSA. Además, por trabajos previos (Parga, Mora & Cárdenas, 2014; Nay & Febres, 2019; Parga, 2021) en el PLQ de la UPN se evidencian pocos aspectos de ambientalización curricular que impiden seguramente abordar la EpSA y CA, por lo que el presente trabajo puede aportar en este sentido.

En el *contexto de la justificación política y normativa*, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) plantea la urgencia de actuar como catalizador, educador y facilitador para promover el Desarrollo Sostenible (DS) del medio ambiente, aspecto que, si bien es cuestionable, demandó una educación para el DS, pero ¿qué tanto esto se adoptó o no en la formación de licenciados en química? Asimismo, los Indicadores de Desempeño Ambiental (EPI) son empleados por varios

países para realizar un análisis de la medida de la sostenibilidad ambiental, para lo cual, establece indicadores para que políticos, científicos, defensores del medio ambiente y el público en general, tengan una mejor comprensión y se definan políticas frente a la salud ambiental, la vitalidad de los ecosistemas (contaminación, recursos hídricos, biodiversidad y hábitat, recursos naturales productivos: forestales, pesqueros y agrícolas). En este sentido, cuando se plantea a la población en general, incluidos profesores y estudiantes, nos preguntamos por la comprensión de los licenciados en química y de los programas de formación docente.

En el ámbito nacional, para Colombia existe el Sistema Nacional Ambiental (SINA) el cual en su apartado “hacia una concepción de la sostenibilidad y educación ambiental” define la importancia de contribuir a la formación de una ciudadanía responsable en términos educativos y ambientales bajo el concepto de sostenibilidad, establecido como una “dimensión ideológica y cultural, de la cual depende el sentido o significado que cada comunidad le otorga al desarrollo” (MEN, MMA, 2002, p.24). En pro de lo anterior, el docente en su contexto educativo trabaja con los Proyectos Ambientales Escolares o PRAES para orientar a sus futuros estudiantes, y cumplir con lo exigido por la normativa que demanda una formación ciudadana desde el aula, pero ¿cómo se establece esto desde la enseñanza de la química, se brindó la formación para ello? Esta pregunta nos permite tener otro argumento de la importancia del presente trabajo en la FIPQ.

Finalmente, desde *el contexto de la línea de investigación*, el grupo Alternativas para la Enseñanza de las Ciencias: Alternaciencias, en la línea Didáctica de los contenidos curriculares, plantea la ambientalización curricular en la que se han venido desarrollando trabajos, pero aún pocos, respecto a su relación con la EpSA y CA, por lo que esta investigación puede aportar.

De este modo, el presente trabajo permitirá seguir investigando sobre el currículo de las IES para apostarle a la AC, a la EpSA y CA en el contexto de la FIPQ, pues como lo plantean Silveira Guerra y Figueiredo (2014) la AC es importante para abordar conocimientos, criterios, valores sociales, éticos, estéticos y ambientales en currículos universitarios. El docente puede promover competencias ambientales, la resolución de problemas y la acción desde su contexto con el fin de construir, contribuir y responder a

los diferentes acontecimientos entre la ciencia, la cultura y la sociedad para una CA, lo que, según Matos, et al. (2018) hace que la educación contribuya a la formación del ciudadano desde una AC, para que el docente tenga un rol valioso al proporcionar valores ambientales que orienten a una participación en la sociedad.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general

Analizar en los contenidos de enseñanza, del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, criterios de la ambientalización curricular para la ciudadanía ambiental y para la sustentabilidad ambiental.

2.4.2. Objetivos específicos

- Analizar en la literatura internacional y nacional, aspectos relacionados con la Ambientalización Curricular que favorezcan la formación para la Ciudadanía Ambiental y Educación para la Sustentabilidad Ambiental en la formación inicial del profesorado de química.
- Describir en los contenidos de los syllabus del programa de licenciatura en química de la UPN y las tendencias que favorecen la ambientalización curricular para la ciudadanía ambiental y para la sustentabilidad ambiental.
- Proponer criterios para la inclusión de la Ciudadanía Ambiental y para la sustentabilidad ambiental a través de la Ambientalización Curricular en la Formación Inicial de Profesores de Química de la UPN.

3. MARCO TEÓRICO

Este marco está desarrollado desde los antecedentes del problema descrito y el fundamento conceptual relacionado con la EpSA, CA y AC.

3.1. Antecedentes del Problema

Los siguientes trabajos muestran un panorama de investigaciones realizadas en torno a la temática de estudio, la cual está orientada en la Ambientalización Curricular para favorecer la EpSA y la CA en licenciados en química en formación inicial.

Mora (2009) considera que la crisis ambiental actual es un escenario que en el contexto educativo permite integrar la educación ambiental para la sustentabilidad en la formación inicial de profesores. Resalta el papel que las universidades deben tener en este proceso y para lo cual se demanda de un currículo coherente, flexible e interdisciplinar y un papel de los docentes generadores de nuevos espacios de aprendizaje. De este modo, el autor plantea que no es claro que existe una unificación respecto a qué principios y metodologías manejar en la ambientalización curricular, puesto que esta depende del contexto en el cual se desarrolla la Educación Ambiental, sobre todo, sus principios articulados a la educación científica. En este sentido, para Mora existe una demanda en torno a los retos existentes en formación inicial de profesores en la articulación de una Educación para la Sustentabilidad Ambiental, en la que la mayoría de las veces no se concreta con la formación necesaria para cumplir tales retos. Dado lo anterior, se deben superar las actividades tradicionales expuestas en las asignaturas ofertadas, así mismo, no basta con la inclusión o la mera adición de asignaturas, puesto que, según el autor, debe existir una transversalidad en los currículos para proponer los procesos formativos que se necesitan hoy.

Vasconcellos y Malacarne (2016) investigan el plan de estudios de la carrera de Pedagogía de la *Universidade Estadual do Oeste do Paraná*, y lo contrastan con documentos como los indicadores de la Red de Ambientalización Curricular para la Educación Superior (ACES), las Directrices Curriculares Nacionales de Educación Ambiental (DCNEA) y la Política Nacional de Educación Ambiental (PANE) de Brasil. Realizaron un análisis desde categorías, en los documentos de los programas académicos de la Formación Inicial del Profesorado (FIP) respecto a la ambientalización curricular y la educación para la sustentabilidad. Dada la demanda de favorecer y tener una sociedad sustentable, los autores trabajaron los currículos de la FIP y contenidos que relacionen la sustentabilidad. Esta investigación también destaca la importancia de las instituciones educativas frente a la formación continua, de tal forma que el docente adquiera conocimientos científicos y habilidades que le permitan articularlas con las problemáticas actuales, y la necesidad de realizar cambios en los planes de estudios de la FIP.

Parga y Pacheco Carvalho (2017) describen algunas tendencias de la Ambientalización Curricular en un contexto internacional, buscando comprender cómo mejorarla en Colombia dado que, los docentes de ciencias (química) son fundamentales para abordar problemáticas ambientales y deben estar formados para enfrentar este desafío. Este artículo presenta un arte del arte en un rango de 10 años. La investigación concluye y reitera que la mayor dificultad reportada en la literatura, frente al tema, es la falta de formación por parte de los docentes para abordar un currículo y contenidos ambientalizados.

Sánchez y Murga (2019) realizan una investigación en la Universidad Iberoamericana de México para conocer la sensibilidad y el compromiso ambiental del profesorado en general ante el esfuerzo por adaptar la Ambientalización Curricular en la institución. En este estudio se manifiesta la pertinencia del profesorado por la incorporación en el currículo de la sustentabilidad. De tal forma, diseñan un estudio empírico de carácter descriptivo en el cual participaron 252 docentes pertenecientes a diferentes áreas (ciencias, artes, sociales, tecnología y humanidades). Los autores concluyen el deber de las instituciones en incrementar una actitud activa y comprometida desde el colectivo docente hacia la sustentabilidad. Por otro lado, resaltan el reto de formar ciudadanos aptos para una sociedad ambientalmente sustentable, aun así, según los resultados se establece que se requiere de un impulso significativo para incluir en sus contenidos la formación de competencias en sustentabilidad.

Alarcón y Llorente (2019) establecen una investigación en programas de formación de profesores en la Universidad de Córdoba, con estudiantes de quinto a décimo semestre de todas las licenciaturas. El objetivo de esto fue observar la alfabetización, identificando el componente ambiental en las licenciaturas desde un análisis de los procesos curriculares y documentos oficiales de los programas de formación de docentes de la facultad de educación y ciencias humanas. La primera fase se basó en realizar un estado del arte de la documentación actual a nivel internacional, nacional y regional, para establecer que una de las necesidades en la FIP es atribuir la debida importancia al medio ambiente y promover una Ciudadanía Ambiental.

La segunda fase fue un estudio mixto de carácter cualitativo y cuantitativo, que determinó el componente ambiental, evaluó el nivel de “alfabetización ambiental establecida como el conocimiento y la comprensión de una amplia gama de conceptos ambientales” (Alarcón & Llorente, 2019, p.64) y correlacionó las actitudes, comportamientos y conocimientos que estas tienen en la FIP. Los resultados y conclusiones permitieron clasificar las licenciaturas por niveles de alfabetización ambiental correspondientes con su cercanía a lo natural y comparado con la visión, misión, perfil profesional y objetivos de los distintos programas. Además, se pudo establecer que la mayoría de los programas de Licenciatura de la facultad de educación no cuentan en su plan de estudio, con cursos que permitan una formación ambiental.

Parga (2019), Parga y Pacheco Carvalho (2019) hacen un estado del arte a partir de documentos publicados en los últimos diez años (2007-2017), para determinar las tendencias de ambientalización del contenido en el contexto internacional. Los autores destacan la importancia de las IES y principalmente las que forman profesores, para la adquisición de responsabilidades que permitan enfrentar los desafíos de la sustentabilidad ambiental en los currículos. Fueron analizados trabajos de grado, disertaciones de maestría y tesis, artículos, libros y actas de congresos internacionales en tres fases: la primera fue la búsqueda, selección y clasificación de documentos, la segunda fue de categorización y la tercera de interpretación. Concluyendo así que la AC a pesar de estar centrada en desarrollar, a manera de espacios académicos, la Educación Ambiental, desarrollo sustentable y química verde, dicha AC no está siendo parte de la enseñanza hecha desde los diferentes espacios de formación inicial docente.

Los anteriores antecedentes destacan propuestas de enseñanza del profesor universitario, centradas en dilemas morales, estudios de caso, aprendizaje basado en problemas, pero no queda claro si esto permite orientar la FIPQ en relación con la ambientalización, ciudadanía ambiental y educación para la sustentabilidad ambiental, para tener ciudadanos responsables, críticos y comprometidos con el bien común, que reflexionen respecto a sus acciones. De igual forma, los estudios presentados destacan la relevancia de contrastar documentos (internos y externos a las IES) con las acciones que se realizan hoy desde la educación y más exactamente en la FIP, siendo escasos desde la FIPQ.

3.2. Referente Conceptual

En este apartado se presentan los referentes conceptuales necesarios para el desarrollo de la investigación. Se abordan aspectos de los conceptos *sostenible* y *sustentable* con el fin de diferenciarlos y centrar la propuesta en la Educación para la Sustentabilidad y su incidencia y aplicación en la Ciudadanía Ambiental, el Currículo Ambientalizado y la formación inicial de profesores en el Programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

3.2.1. Educación para la Sustentabilidad Ambiental (EpSA)

Teniendo en cuenta que existe divergencia entre los conceptos *sostenible* y *sustentable*, es necesario plantear sus principales diferencias, con el fin de abordar la Educación para la Sustentabilidad Ambiental (EpSA).

El concepto de “sustentabilidad” puede ser polisémico dependiendo de la región y el autor; Gómez, citado por Mora y Cardona (2018) establece que se hace habitual en América Latina estar asociado al “Desarrollo sustentable”, pero en España, y en muchas de las traducciones actuales de organismos internacionales al español, se manifiesta como “Desarrollo Sostenible”, esto muestra que no hay una unificación del concepto, pero sobre todo que lo sostenible refiere a una postura centrada más en un modelo económico imperante.

Así mismo, los diferentes aspectos culturales, sociales y ambientales que se han venido intensificando al pasar el tiempo, por el excesivo uso de los recursos naturales, ha dejado que la sostenibilidad, desde la mirada europea, no sea capaz de responder al control, deterioro y regeneración de este aspecto natural, afectando a la biodiversidad en el planeta. Bajo esta idea Alcalá, et al. (2020), Amann (2016), Grover, et al. (2019) y Mora (2015) establecen que la sostenibilidad hace referencia a un movimiento dirigido a la cooperación de los derechos humanos, lo que puede generar un antropocentrismo, es decir, donde lo ambiental gira alrededor de lo humano, en aspectos políticos, sociales, ecológicos y económicos globalizados; es decir, es una postura de la administración de recursos naturales buscando la existencia de “consumidores verdes” que aprovechen en su mayoría dichos medios, sin afectar a las futuras generaciones.

Por otro lado, en los últimos años, el término sustentabilidad ha denotado, según Mora (2009, 2022) y Aldana (2021) un nuevo estilo de desarrollo que busca la superación de diferentes problemas, entre ellos la pobreza, la mirada económica y hasta las desigualdades sociales, las que finalmente son tratadas e involucradas para una solución desde lo político, cultural, ético, social y ambiental, con el fin de favorecer la conservación, el respeto, la toma de decisiones y la visión de los recursos naturales como algo más espiritual, sagrado y con derechos. Por ende, lo sostenible enfatiza en las variables económicas, sociales y ecológicas, en tanto que lo sustentable lo hace más desde lo político, cultural y ético (Parga, 2019).

Desde el contexto educativo, Sepúlveda y Mora (2021) evidencian una contradicción entre las categorías educación para la sustentabilidad y educación para la sostenibilidad. A partir de lo anterior, es importante establecer que la educación se ha situado en la formación de sujetos, más exactamente desde lo, “personal, cultural y social, fundamentándose en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes” tal como está en la Ley General de Educación 115 (República de Colombia, 1994); no obstante, la educación al ser parte de las esferas institucionales debe responder a las necesidades actuales, entre ellas la EpSA, la AC para la CA.

La definición de esta Educación para la sustentabilidad ambiental, según Dieleman y Juárez (2008) pretende una visión holística e interdisciplinar con el propósito de desarrollar pensamiento crítico, toma de decisiones y participación activa dentro de su comunidad, realizando de esta manera, un proceso de apropiación de su entorno, lo cual permite comprender la complejidad de la situación y de los fenómenos ambientales que requieren atención, aspectos con los que Mora (2009) y Parga (2019, 2021) están de acuerdo, sobre todo en el contexto de la FIPQ.

De acuerdo con lo mencionado, se resalta la visión de esta iniciativa, ya que según la UNESCO (2005) la EpSA se caracteriza por ser reformadora, por centrarse en los principios y valores subyacentes a la educación. Además, según Navarro (2020) la EpSA aporta a la concientización y reflexión, cuestionando así cómo se desarrolla la sociedad, junto con alternativas acordes para construir una racionalidad social. En esta medida, la

EpSA debe establecer relaciones entre la educación en ciencias, dentro de la cual se encuentra la EQ. Para Parga (2021) esta educación tiene como base de su conocimiento el contexto de la naturaleza y su articulación con las ciencias de la educación, respondiendo a las respectivas demandas que la sociedad reclama en torno a formar nuevos profesores de química, e incitando a los profesores universitarios para formar y considerar nuevos perfiles profesionales que consideren la EpSA y la AC.

En este sentido, los licenciados en química (LQ) deben responder a la EpSA pues es una Educación para Convivir en Armonía (EpCA) como lo establece Parga (2021) en la cual se demanda de la mejora de la calidad de vida de los seres del planeta, protegiendo en todo momento el derecho a la vida presente y futura. Una educación química bajo esta premisa debe atender y estar presente en un contexto sociocultural que permita detectar las diversas interacciones de la sociedad-naturaleza, para así identificar los impactos que esta generaría y la prevención de su deterioro. En este contexto, el profesorado de química puede situar a la EQ en un aspecto que Parga (2021) denomina “el lado frío” (la modernidad) o “el lado cálido” (la posmodernidad), caracterizado por una Educación Química para Convivir en Armonía (EQpCA) que es compleja dada la interacción de las dimensiones ecológica, económica, social, cultural, ética, política, entre otras. La autora establece que la interacción de las tres primeras dimensiones representa el lado frío o moderno de una EQpCA donde es un Desarrollo Sostenible y una Educación Ambiental conservadora, en cambio la correlación de todas las dimensiones comprende el lado cálido o posmoderno permitiendo una EpSA, una educación ambiental crítica, transformadora y emancipadora.

3.2.2. Ciudadanía Ambiental (CA)

La ciudadanía difícilmente se puede establecer bajo un término mundial, si bien existen similitudes y organismos internacionales que realizan acuerdos para trabajar en una concreta definición. Según González Gaudiano (2003) la ciudadanía depende de un contexto histórico, económico y cultural, por lo tanto, cada sociedad a través del tiempo y sus acontecimientos reconsidera lo que se puede entender como ciudadanía. Por consiguiente, bajo un contexto nacional, a partir de la constitución política de Colombia (1991), en el artículo 98 establece que la ciudadanía se adquiere y puede ser ejercida al momento que la persona cumpla los 18 años. Es así como los habitantes de un territorio

con la edad necesaria tienen el conocimiento suficiente para ejercer sus deberes y respetar sus derechos. Desde una mirada política existen también comportamientos sociales y culturales que dan sentido de pertenencia a estos sujetos, según su actuar en la sociedad.

La UNESCO (2016), establece el concepto de ciudadanía como un aspecto contemplado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2030) a través del ODS 4, el cual menciona que se debe “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para promover a todos oportunidades de aprendizaje durante la vida, el cual incluye a la ciudadanía mundial como una de sus metas” (p.1). Así mismo, una finalidad para el 2030 acordada por la comunidad internacional es asegurar que todos los estudiantes adquieran el conocimiento y las habilidades necesarias para promover el desarrollo sostenible, incluyendo a la ciudadanía mundial. Se insta la responsabilidad en las universidades por promover esta ciudadanía global, al enseñar a sus estudiantes que son miembros de una comunidad y que pueden usar sus habilidades y EQ para contribuir con esa comunidad. Según esto, la ciudadanía no está supeditada a partir de los mayores de 18 años.

Desde esta perspectiva, pareciera que se requiere que exista un cambio social para la ciudadanía y así deje de presentar la noción polisémica y el arraigo político, algo que es posible desde los procesos educativos. Estas acciones permiten además de tratar el contexto social, político y cultural, el poseer una futura noción ambiental, estableciendo una posible CA. Según Latta (2014) la CA tiene tres ideas principales: derechos, responsabilidades y participación, pero que, dependiendo del origen de la literatura, la ciudadanía ambiental tendrá una finalidad y un contexto socioambiental específico. Otro aspecto fundamental de esta es que:

Si nos fijamos bien en los discursos en torno a la ciudadanía ambiental o ecológica, veremos que la naturaleza es un elemento incorporado desde afuera, que tiene que ser introducido en la ciudadanía. En otras palabras, el punto de partida para la conceptualización de la ciudadanía ambiental ha sido la presuposición de que la ciudadanía en sí, anterior a la inyección de derechos y responsabilidades nuevas, no tiene ninguna relación con la naturaleza. Cada elemento, ciudadano y naturaleza, habita en una esfera separada y diferente (Latta, 2014, p.40).

A partir de lo anterior, la UNEP (2005), Sauvé y Asselin (2017), Bello, et al. (2017) y Muñoz (2018) establecen que la ciudadanía ambiental es una construcción intersubjetiva de una identidad ambiental, que permite reconocer los derechos a la vida y la naturaleza, los deberes diferenciados de cada ciudadano y la práctica activa éticamente, orientada a defender los derechos, ejecutar constantemente sus responsabilidades y establecer una convivencia democrática para y con el medioambiente.

La educación para la ciudadanía ha generado movimientos internacionales de gran magnitud, como es el caso de la Red Europea de Ciudadanía Ambiental (ENEC), la cual representa a 38 países que establecen a la educación para una CA y que, junto con lo establecido por Reis (2020) es el tipo de educación que crea un cuerpo coherente y adecuado de saberes, así como las habilidades, valores, actitudes y competencias necesarias con las que un ciudadano ambiental debe estar equipado. Esto permite recalcar la importancia que tienen los LQ y su formación ante una transformación a la CA. A pesar de esto, Parga (2021) trayendo a Gadotti (2002), establece que existe la ciudadanía planetaria la cual supone el reconocimiento y la práctica de la planetariedad. “Esta ciudadanía está dirigida a toda la población y no sólo a los profesores en química pues tiene que ver con las relaciones humanas, sociales y ambientales”, promoviendo la EpSA (Parga, 2019, p. 46). En definitiva, para generar una ciudadanía ambiental se requiere de múltiples actores formados, siendo los LQ entre los más relevantes, con el fin de establecer una relación entre ciudadanía, ambiente y conocimiento químico en interacción con sus educaciones.

3.2.3. Ambientalización Curricular (AC)

En la actualidad los LQ cumplen un papel importante en la sociedad, no solo en la enseñanza de esta disciplina sino también, al incluir y fusionar los contenidos con las dificultades que está viviendo hoy la humanidad. Uno de estos roles, es enseñar a partir de la inclusión de problemáticas ambientales. Según la Red Universitaria de Programas de Educación Ambiental para sociedades sustentables RUPEA (2007) la AC es un proceso dependiente de variables relacionados con los abordajes éticos, políticos y epistemológicos. A su vez, se presentan las estructuras de las instituciones que llevan al

enfrentamiento de diferentes desafíos ambientales; por tal razón, y de acuerdo con Bravo (2021) este concepto pretende promover la formación del profesorado junto con un trabajo interdisciplinario, para rediseñar el currículo considerando todas las practicas sociales que conllevan a una crisis ambiental.

En este contexto las instituciones educativas, en la construcción de sus currículos deben considerar, según Parga y Pacheco Carvalho (2019) y Parga (2019) “los reclamos de la sociedad, pero, sobre todo, las problemáticas ambientales; y de esta manera tener mejores profesores en la universidad y en los demás niveles de formación, para afrontar el desafío de la sustentabilidad” (p.2). Las universidades están tratando de incluir diferentes temas ambientales que pueden ser abordados como bien lo dice Parga (2019) por disciplinas específicas o contenidos interdisciplinarios. Realmente la AC debe responder a mejorar la formación, la investigación y de paso la cultura del LQ. Es así como lo menciona Gomes y Lopes (2012) el modelo actual de formación del profesorado no está listo para afrontar las crisis ambientales, de ese modo, no es suficiente ir hacia la transformación de un currículo verde.

Con lo anterior, se resalta el impacto que llega a tener la enseñanza y el aprendizaje, el currículo y la acción docente junto con sus disciplinas (y cada una de sus didácticas específicas) en la AC Bonil, et al. (2012) mencionan que este proceso debe permitir el análisis del contexto socioambiental y la búsqueda de alternativas para que dé paso a la adquisición de competencias con el entorno ambiental y a su vez fomentar la responsabilidad, el compromiso y la acción en el contexto educativo.

Para el presente trabajo se asume la AC desde la perspectiva de Parga (2019), la cual se define como:

Los niveles emergentes que surgen al interaccionar los principios del conocimiento didáctico del contenido ambientalizado (CDC-A) teniendo como base el contexto (pensamiento complejo, constructivista, hermenéutico, cibernética), crítico, holístico, flexible; con los saberes, en sus diversas formas: político, económico, social, epistemológico, histórico, espiritual, ético/estético y cultural (cotidiano, científico tecnológico, ancestral, comunitario, popular), para lo cual es originada una emergencia fenomenológica de los saberes y educaciones que interactúan en el aula con/en/para la vida, a través de aprendizajes auto orientados, situados,

colaborativos y basados en problemas y situaciones complejas de la realidad social (Parga, 2019, p. 113).

3.2.4. Formación Inicial de Profesores de Química (FIPQ)

Los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias se caracterizan por ser dinámicos y versátiles, es así como surge la necesidad de realizar un análisis respecto a la FIPQ y si esta responde a las demandas actuales, ya que como lo señala Carmona (2008) los docentes deben ser autores de su propia práctica y ser reflexivos en la misma, puesto que desde su proceso de formación es fundamental brindar herramientas que le permitan integrar nuevas visiones a su desarrollo docente.

Por consiguiente, desde la FIPQ es oportuno establecer si está se encuentra acorde con la EpSA y la CA, ya que dicha formación es un trabajo que debe contemplar a los diferentes participantes, contextos y realidades, y no dejar la responsabilidad únicamente a los docentes universitarios, puesto como lo menciona Mercado (2018) se debe trabajar de manera conjunta y establecer un compromiso institucional que permita brindar herramientas en la FIPQ. Por tal razón, Cebrián (2020) señala que el apoyo y liderazgo institucional debe crear una comunidad de aprendizaje que identifique buenas prácticas existentes, promueva el intercambio de recursos educativos y disponga de apoyo y orientación por parte de expertos y facilitadores.

Acorde con esto, las IES deben generar nuevas estructuras para trabajar la sustentabilidad ambiental en la FIPQ, como lo señala Mora (2009) estas IES deben estar en congruencia, puesto que una Universidad que no trabaje desde lo sustentable no puede educar en valores que no posee, ni prácticas que no puede sustentar, dado que es de gran importancia superar las perspectivas tradicionales existentes.

Además, los LQ tienen una relación inevitable con la resolución de problemas a nivel socioambiental, pero al momento de intentar asumir estos retos se complica con la escasa presencia de la AC, pues según Mora (2011) el docente y los sistemas educativos tienen que hacer frente a los desafíos planetarios y las transformaciones sociales en pro de la defensa de los valores sustentables, la solidaridad, la tolerancia junto con la autonomía y la responsabilidad. De este modo, atender las demandas de la CA tiene un papel fundamental en el LQ al desarrollar currículos que permitan ligar lo natural y lo

humano para enfrentar las crisis de hoy y no dejar la enseñanza para las pruebas estandarizadas de lápiz y papel. De igual modo, la FIP debe estar orientada para incluir algunos de los principios de la sustentabilidad en la enseñanza con el propósito de abordar y diseñar contenidos para la educación en Ciencias y en este caso de la química (Mora, 2013; Parga, 2019, 2021).

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Descripción general

La investigación está orientada bajo el paradigma cualitativo, que según Rada (2016) se emplea en el contexto educativo para abordar el discurso de autores y actores de procesos formativos. Este sigue enfoques interpretativos y sociocríticos, permite tener datos cualitativos en la educación, aportando información de la estructura, dimensión y el significado del discurso en los procesos didácticos. Este tipo de investigaciones según Flick (2015) tiene como objeto de estudio la construcción social de las realidades y las perspectivas de los participantes en sus prácticas y conocimientos cotidianos. Para este caso, es lo relacionado con los contenidos de enseñanza, del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, respecto a la Ambientalización Curricular para la Ciudadanía Ambiental y para la sustentabilidad ambiental como otras educaciones con las que el licenciado debe interactuar.

El carácter interpretativo de la investigación, según Denzin y Lincoln (2012) y Flick (2015) establecen que este no privilegia una única práctica metodológica sobre otra, permitiendo que la investigación cualitativa pase por múltiples aspectos, ya sean culturales, étnicos, políticos y sociales. El “enfoque interpretativo en investigación social supone un doble proceso de interpretación que, por un lado, implica la manera en que los sujetos humanos interpretan la realidad que ellos construyen socialmente y, por otro lado, refiere al modo en que los científicos sociales intentan comprender cómo los sujetos humanos construyen socialmente esas realidades” (Vain, 2012, p.3). El paradigma cualitativo desde el enfoque interpretativo permitió responder al problema planteado en la presente investigación.

De este modo, se propuso una investigación documental teniendo en cuenta las fuentes para la obtención de la información, los objetivos y fases desarrolladas.

4.2. Contexto y muestreo de investigación

El contexto de la investigación se establece en la Licenciatura en Química de la UPN, y en concreto, los documentos de los syllabus del programa y su contraste con la literatura internacional y nacional respecto al fenómeno estudiado.

El PLQ actualmente presenta una población dividida por dos versiones del plan de estudio, pero la presente investigación no discriminó ninguno de los dos, puesto que realizó un análisis documental de todos los semestres académicos.

Se escogió este contexto por conveniencia dado que es el escenario de formación de licenciados en química con alta trayectoria y reconocimiento en el país. En este sentido y respecto a la muestra, Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) establecen que:

En la ruta cualitativa, es el grupo de personas, eventos, sucesos, comunidades, etc., sobre el cual se habrán de recolectar los datos, sin que necesariamente sea estadísticamente representativo del universo o población que se estudia (p.427).

Según lo anterior, la muestra fue de tipo teórica (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p. 472). Al considerar los sucesos o eventos identificados en los syllabus del programa que pudieran favorecer la Ambientalización Curricular para la CA y EpSA. Siendo, por lo tanto, la *unidad de muestreo* el conjunto de documentos de los syllabus de la licenciatura en química de la UPN en contraste con lo reportado por la literatura en el ámbito internacional y nacional. Aquí, el tamaño de la muestra no fue relevante estadísticamente dado que se buscaba profundidad para entender el fenómeno estudiado.

4.3. Fases de investigación

A lo largo de la investigación se plantearon 3 fases para abordar el problema de interés. Estas fases se encuentran relacionadas con los objetivos específicos propuestos, cabe resaltar que estos están organizados de manera secuencial.

- **Fase 1. Análisis documental internacional y nacional.** Esta fase relaciona el primer objetivo específico que buscó analizar en la literatura especializada, aspectos enlazados con la Ambientalización Curricular que favorecieran la formación para la Ciudadanía Ambiental y Educación para la Sustentabilidad Ambiental en la formación inicial de profesores. Para ello, se indagó en revistas nacionales e internacionales, congresos y tesis nacionales e internacionales, delimitadas con ayuda de los tesauros, palabras clave, títulos y resúmenes, en un rango de 10 años (2011- 2022).
- **Fase 2. Análisis documental PLQ.** Planteó una descripción en los contenidos de los syllabus del programa de LQ de la UPN para identificar criterios que favorecieran la ambientalización curricular para la Ciudadanía Ambiental y para la sustentabilidad ambiental.
- **Fase 3. Propuesta de criterios.** A partir de lo establecido en las fases 1 y 2 se propuso un conjunto de criterios para favorecer la inclusión de la Ciudadanía Ambiental y para la sustentabilidad ambiental a través de la Ambientalización Curricular, en la formación inicial de profesores de química de la UPN.

4.4. Instrumentos para recolectar información y técnica de análisis de datos

Dado que el carácter de la investigación es documental, el material de estudio se enmarcó principalmente en el análisis de documentos de tipo internacional y nacional y syllabus del PLQ. Para la fase 1 se trabajó con una matriz diseñada para tal fin según los criterios descritos en la Tabla 1.

Tabla 1. Matriz para el análisis documental internacional y nacional.

Categoría	Descripción
Ambientalización curricular	<ul style="list-style-type: none"> • Formación para la adquisición de capacidades - competencias (responsabilidad, compromiso y acción en el contexto para el abordaje de crisis ambientales). • Orientar el aprendizaje y la enseñanza hacia los saberes de la realidad social. • Promoción del pensamiento crítico, flexible, constructivo desde diversos saberes.
Educación para la sustentabilidad ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación hacia la interdisciplinariedad. • Incentivación en los profesores, de la concientización, la toma de decisiones y la conservación de la naturaleza. • Interacción entre las dimensiones económica, social, cultural, ético y político. • Reconocimiento de los derechos de la naturaleza.

Categoría	Descripción
Ciudadanía ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento social (Conocer derechos, deberes y participación). • Participación social (Aplicación de habilidades aprendidas desde una educación que forma para una CA). • Convivencia social (reconocer los derechos de la vida y de la naturaleza, en un campo democrático con y para el medio ambiente). • Inclusión directa desde lo ambiental (Formar al ciudadano junto con lo ambiental y no la inclusión ambiental hacia una ciudadanía ya formada).

Para la fase 2 se realizó el análisis de los syllabus con el fin de identificar criterios descritos en los programas; se diseñó una matriz documental visualizada en el Anexo 1. Para la fase 3, se propusieron criterios para favorecer la EpSA desde la CA y la AC.

Considerando que los datos obtenidos fueron textuales, estos se analizarán a través del *análisis de contenido* identificando categorías emergentes respecto a la Ciudadanía Ambiental y Educación para Sustentabilidad Ambiental. Este análisis se caracterizó por ser reflexivo y por analizar la correspondencia entre los datos Hernández - Sampieri y Mendoza (2018). Este proceso implicó recolectar los datos, revisarlos, organizarlos y prepararlos para el análisis. Se tuvo como *unidad de análisis* la AC para favorecer la Ciudadanía Ambiental y la Educación para la Sustentabilidad Ambiental. Como *unidades de registro* se asumieron frases con sentido a lo largo de los documentos analizados para la codificación de estos y la *unidad de muestreo* fueron los documentos (artículo, trabajos de grado, tesis, memorias de eventos) para obtener las unidades de registro.

Para sistematizar los datos textuales, dada su cantidad, se empleó el software ATLAS.Ti versión 2022 visualizado en el Anexo 2, bajo el cual se realizó el análisis documental de trabajos de grados, tesis, ponencias de congresos y artículos de revistas, para codificar la información en dichos documentos, se tomaron fragmentos de información entendidos como frases, párrafos o palabras con el fin de clasificarlas en nuevas categorías denominadas emergentes y que complementaron las categorías deductivas (Tabla 1), de aquí que la función de esta codificación fue clasificar y entrecruzar la información para facilitar el proceso de interpretación. Cabe señalar que se tuvo presente el criterio de credibilidad, es decir para este caso, significó que estos códigos debían tener repetitividad para saturar las categorías obteniéndose tendencias del fenómeno analizado.

Cabe resaltar que culminada la lectura de los documentos se realizó un análisis de los códigos encontrados, para determinar la unidad que proporcionó más información y permitiera describir de forma amplia dicho código. De este modo, las relaciones y concurrencias de los códigos con las diferentes categorías son visualizados en los diagramas de densidad o Sankey, los cuales dan paso a evidenciar las demandas de las investigaciones actuales en la AC, CA, EpSA y su relación con el CDC y la formación de Capacidades - Competencias (Categorías emergentes). De esta manera, se obtuvieron 192 documentos en total, entre las fases 1 y 2.

4.5. Criterios de calidad de la investigación

Según Denzin y Lincoln (2012) la investigación cualitativa pone en práctica el enfoque interpretativo crítico, para que los investigadores comprendan situaciones de la vida cotidiana, y en el caso concreto, fenómenos educativos como los relacionados con la Ciudadana Ambiental y la Educación para la Sustentabilidad Ambiental que favorezcan la Ambientalización Curricular en la formación inicial de profesores de química. Para lograr la investigación debe dar cuenta de criterios de calidad, los cuales son llamados por Parga (2019) criterios de veracidad, desde las dimensiones credibilidad, transferibilidad, dependencia y confirmabilidad. En el presente trabajo se abordaron los descrito en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios de calidad considerados en la investigación

Dimensiones	Rango
Credibilidad	No significa que los hallazgos sean plausibles. Está relacionada con la transparencia, es decir, el contraste entre las interpretaciones del investigador y los hechos ocurridos debe hacer probables y aceptables tales interpretaciones de la forma más transparente posible, por tanto, la información es verosímil cuando toda la información (datos, origen, criterios, categorías utilizadas, etc.) para reconstruir la propuesta del investigador.
Transferibilidad	Concepto cercano a la aplicabilidad. No se relaciona con la generalización. Significa que más que generalizar resultados, se trata de formular hipótesis de trabajo o supuestos pertinentes al contexto, que pueden ser trasladados o aplicados en otras situaciones similares. Esta transferibilidad es horizontal y no vertical, sucede de un caso a otro, de un contexto de investigación a otro; no generaliza a partir de una muestra representativa a la población de origen.
Dependencia	Se refiere a la consistencia de ciertos resultados, aunque ha habido pequeñas variaciones que pueden atribuirse a cambios instrumentales que generan cierta inestabilidad.
Confirmabilidad	Es un proceso de análisis reflexivo y reconstrucción de interpretaciones coincidentes, a través de diversas formas (fuentes de datos, ángulos): triangulación. Sucede cuando se dejan de lado los prejuicios del investigador, por lo tanto, actúa con neutralidad y las conclusiones son independientes.

Nota. Tomada de Parga (2019, p. 241)

La Tabla 3 está acorde con el tipo de investigación realizada, es decir, se aplica para investigaciones de naturaleza cualitativa con enfoque interpretativo; en esta se consideraron los siguientes criterios de calidad aplicados por Parga (2019).

Tabla 3. Criterio de calidad en la investigación

Instrumentos	Criterios de validez
Matrices	<ul style="list-style-type: none">• Justificación del sistema de categorías construido (credibilidad).• Explicación de los criterios por los cuales se incluyeron y crearon categorías y subcategorías y se excluyeron otras (credibilidad).• Saturación de Categorías por muestreo teórico (Transferibilidad) y trayendo descripciones, o diálogos empíricos (Credibilidad).

Nota. Tomada de Parga (2019, p. 243)

Teniendo en cuenta las Tablas 2 y 3, las cuales están orientadas a la recolección de datos desde la autenticidad de la información obtenida, Denzin y Lincoln (2000) consideran la existencia de una triangulación de varias técnicas, la cual consiste en estudiar un solo problema de investigación. También, se debe tener presente que esta triangulación según Parga (2019) se apoya en dos funciones la primera, es la del enriquecimiento, es decir, la validez interna que recibe la investigación cuando se seleccionan datos y se desarrolla su interpretación; y la segunda, es el aumento de la confiabilidad, entendida como, la validez externa de la interpretación al momento de corroborar o contrastar las afirmaciones). De este modo, se hace referencia al análisis documental que se desarrolló para apoyar las diferentes interpretaciones y anteriores investigaciones (validez interna) y que la segunda función sea el contraste que se realizó con la información obtenida tanto a nivel de diagnóstico como con las veracidades obtenidas en la búsqueda de antecedentes.

Por último, la Tabla 4 presenta la síntesis de los principales aspectos de la metodología, esto es, la congruencia metodológica.

Tabla 4. Tabla de congruencia metodológica

Pregunta central	¿De qué manera el programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional al formar a sus licenciados incluye en la enseñanza, aspectos de la ambientalización curricular para la ciudadanía ambiental y para la sustentabilidad ambiental?
-------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Objetivo general	Analizar en los contenidos de enseñanza, del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, aspectos de la Ambientalización Curricular para la Ciudadanía Ambiental y para la sustentabilidad ambiental.		
Diseño metodológico	Paradigma. Cualitativo; Enfoque. Interpretativo; Perspectiva. Comprensiva – Interpretativa; Tipo de estudio. Etnográfico Muestreo. No probabilística, teórico Categorías. Deductivas – Inductivas → Abductivas Técnica para recolección de datos. Matrices documentales. Tipo de datos. Textuales. Técnica de análisis: Análisis del contenido		
Preguntas específicas (PE) y Objetivos Específicos (OE)	Fases	Instrumentos	
PE. ¿Qué demandas se evidencian en la literatura internacional y nacional respecto a la formación para la Ciudadanía Ambiental y a la sustentabilidad ambiental a través de la Ambientalización Curricular? OE. Analizar en la literatura internacional y nacional, aspectos relacionados con la Ambientalización Curricular que favorezcan la formación para la Ciudadanía Ambiental y Educación para la Sustentabilidad Ambiental en la formación inicial del profesorado de química.	<i>Fase 1</i> Análisis documental internacional y nacional	Matrices de análisis documental	
PE. ¿Cuáles son las tendencias que presentan los syllabus del programa de LQ de la UPN que favorecen aspectos para la ciudadanía ambiental y para la sustentabilidad ambiental? OE. Describir en los contenidos de los syllabus del programa de LQ de la UPN las tendencias que favorecen la Ambientalización Curricular para la Ciudadanía Ambiental y para la sustentabilidad ambiental.	<i>Fase 2</i> Análisis documental PLQ	Matrices de análisis documental	
PE. ¿Qué criterios se pueden considerar en la Formación Inicial de Profesores de química para la Ciudadanía Ambiental y a la sustentabilidad ambiental a través de la Ambientalización Curricular? OE. Proponer criterios para la inclusión de la Ciudadanía Ambiental y para la Sustentabilidad Ambiental a través de la Ambientalización Curricular en la Formación Inicial de Profesores de química de la UPN.	<i>Fase 3</i> Propuesta de criterios	Matriz de criterios	

Nota. Basada en Parga (2019)

5. RESULTADOS Y SUS ANÁLISIS

Los resultados de la investigación se presentan considerando los objetivos propuestos en este trabajo.

5.1. Resultados y análisis de la Fase 1

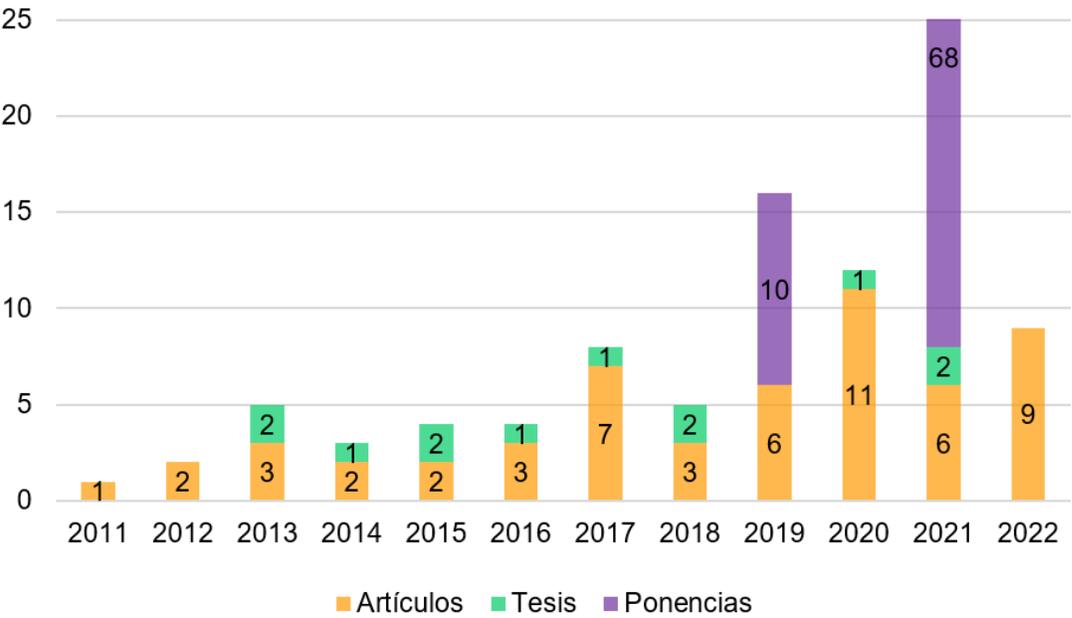
Para dar cuenta del objetivo 1, se comenzó con la clasificación y delimitación de los documentos nacionales e internacionales expresados en la Tabla 5. Posteriormente se realizaron los análisis de las tendencias de las categorías deductivas y emergentes evidenciadas desde los diagramas de densidad junto con una muestra empírica de las subcategorías mediante la estructura Categorías, Subcategoría, Número del documento y Cita del documento.

Tabla 5. Fase 1: Recolección de datos y selección de la revisión.

Documentos	Artículos en Revistas	Tesis	Ponencias en Congresos
Revisión	178	30	1200
Selectos	55	12	78
Países que más producen frente al tema	España, Colombia, Suecia	Brasil, Colombia, España	Brasil, Colombia
Bases de datos bibliográficas	Dianlet ScienceDirect Sciendo Scielo Springer American Chemical Society Taylor & francis online open edition journal Sage journal CGScholar Revistas universitarias	La Referencia Teseo Dialnet Portal de Tesis Latinoamericana nas	Repositorio XI Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências European Science Education Research Association
Criterios de búsqueda	Ambientalización curricular; ciudadanía ambiental; educación para la sostenibilidad ambiental; sostenible; sustentable; educación ambiental, formación inicial de profesores y de profesionales		
Operadores booleanos	And; Or; Other		

En cuanto a las publicaciones analizadas se consideraron las de los últimos 10 años (2011-2022). Se encontró que las mayores publicaciones se centraron entre el 2019-2022 debido a la realización de 3 congresos (XI Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias; IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias; XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências) y la publicación de tesis y artículos de revistas publicados en el mismo año, dando así un total de 113 publicaciones del total de 192. Los datos consolidados por período de tiempo y tipo de publicación se muestran en el gráfico 1.

Gráfico 1. Publicaciones por año para cada tipo de documento.



Los resultados obtenidos se presentan en 4 categorías de análisis (Diagrama 1), siendo dos de carácter inductivo (CDC y Formación en Capacidades-Competencia (FeCC) y dos deductivas (CA, AC), estas reúnen conceptos que orientan una Educación para una Sustentabilidad Ambiental. Cabe destacar que en cada categoría se reúnen conceptos que son fundamentales para la formación ciudadana en ciencias. Se realiza un análisis discriminado entre categorías y códigos, empleando colores en el diagrama 1 para diferenciar cada uno de estos, siendo AC verde, CA azul, FeCC morado y CDC rojo, mediante la modalidad de interpretación de los diagramas de Sankey desarrollados por ATLAS.Ti. En el Anexo 3 se encuentran los diagramas de red individuales de cada categoría.

Diagrama 1. Relación de la EpSA junto con las otras categorías.



A continuación, en la Tabla 6, se muestran las cuatro categorías de análisis y las subcategorías enumeradas y establecidas del 1 al 12, de aquí que el objetivo de esta sea visualizar la densidad global e interna de cada categoría en porcentajes, en relación con el total de unidades de registro presentes. La categoría con mayor demanda fue la del CDC (42,14%). En el Anexo 4 se encuentra las referencias de los documentos analizados y con los cuales surgieron las nuevas categorías.

Tabla 6. Tendencias del análisis documental categorías emergentes y deductivas.

Subc*	Ambientalización curricular	%idv**	Ciudadanía ambiental	%idv	Formación en capacidades-competencias	%idv	CDC	% idv
1	21	35	13	12,15	12	5,290	16	5,570
2	39	65	19	17,76	25	11,01	9	3,140
3			25	23,36	12	5,290	29	10,10
4			10	9,350	4	1,760	23	8,010
5			40	37,38	19	8,370	3	1,050
6					9	3,960	36	12,54
7					46	20,26	20	6,970

Subc*	Ambientalización curricular	%idv**	Ciudadanía ambiental	%idv	Formación en capacidades-competencias	%idv	CDC	% idv
8					34	14,98	38	13,24
9					13	5,730	26	9,060
10					20	8,810	26	9,060
11					33	14,54	24	8,360
12							37	12,89
Total	60		107		227		287	681
%global	8,81%		15,71%		33,33%		42,14%	100%

Nota. *Subcategoría. **porcentaje individual de cada subcategoría dentro de su correspondiente categoría.

La Tabla 7 muestra la síntesis respecto a la cantidad de subcategorías que se encuentra dentro de las 4 categorías de análisis; en este sentido, la información que se evidencia para cada subcategoría refleja la densidad de unidades de registro seleccionadas, de las que surgieron las relaciones entre categorías y sus porcentajes.

Tabla 7. Porcentajes globales de las categorías emergentes y deductivas.

Subcategoría	Ambientalización curricular	Ciudadanía ambiental	Formación en capacidades-competencias	CDC
Políticas	21	1	1	2
Praxis ambiental	39	1	7	9
	60 = 8,81%	3,33%	13,33%	18,33%
Alfabetización científica y ambiental	1	13	3	7
Cambio de pensamiento ambiental	0	19	3	3
Cuestionamiento de conflictos ecosociales	0	25	5	8
Involucrar el currículo	1	10	1	5
Participación política	2	40	11	4
	3,74%	107= 15,71%	21,50%	25,23%
Argumentación sólida	0	2	12	4
Autonomía	1	3	25	7
Conducta personal ecociudadana	2	3	12	5
Estimular la curiosidad	0	0	4	2
Ética y moral ambiental	0	4	19	6
Habilidades prácticas	0	2	9	6
Postura crítica	4	2	46	9

Subcategoría	Ambientalización curricular	Ciudadanía ambiental	Formación en capacidades-competencias	CDC
Razonamiento sociocientífico	2	2	34	13
Responsabilidad social	1	1	13	4
Toma de decisiones	0	2	20	8
Valores y actitudes ambientales	2	3	33	9
	5,29%	10,57%	227 = 33,33%	32,16%
Actitud hacia los cambios de enfoque	3	3	2	16
Aprendizaje participativo	0	1	3	9
Conocimiento del contexto	1	4	14	29
Conocimiento disciplinar	0	0	4	23
Conocimiento metadisciplinar	0	1	2	3
Conocimiento psicopedagógico	2	4	5	36
Construcción significativa del conocimiento	1	1	5	20
Enfoques de enseñanza	3	6	14	38
Formación investigativa	1	2	8	26
Trabajo docente colaborativo	0	2	2	26
Transformación curricular	0	0	6	24
Visión holística	3	1	4	37
	4,88%	8,71%	24,04%	287 = 42,14%

5.1.1. Ambientalización Curricular

La ambientalización curricular desde el contexto nacional e internacional presentó la menor interacción con los 145 documentos seleccionados en comparación con las otras categorías de la investigación (8,81%); además de tener una baja diversidad con las subcategorías, establecidas como Políticas y praxis ambiental, muestran una tendencia correspondiente al 35% y 65%. Adicionalmente, está en interacción con las categorías del CDC (18,33%) y Formación en capacidades-competencias (13,33%). A su vez, las unidades de registro de las subcategorías expresan una preocupación por modificar los aspectos de la educación desde diferentes estrategias para modernizar y ambientalizar el currículo.

La formación desde espacios académicos debe generar discusiones sobre políticas que incluyan estrategias de ambientalización, pues como lo señalan Fuentes y González (2016), Senna y Ferreira (2021) pueden orientar al estudiante a la construcción y comprensión de sus procesos formativos hacia la acción de repensar y reflexionar, no solo en lo teórico sino en lo práctico sobre los problemas socioambientales de la actualidad, los cuales dirigen la formación del estudiante hacia la ciudadanía para poderla ejercer, respetar la vida y el bienestar del ambiente.

[Ambientalización curricular; Políticas; 1:15] Se requieren entonces políticas institucionales para ambientalizar los currículos de los programas académicos, con la finalidad de generar conciencia en los futuros profesionales y proyectar la universidad a través de actividades eco pedagógicas.

Si bien en esta categoría, la mayor parte de los documentos se centra en estas dos subcategorías como estrategias de ambientalización, se presenta una mayor densidad en la praxis ambiental, la cual se caracteriza por trabajar e incluir los problemas socioambientales en el currículo, que rompan con lo tradicional, para movilizar y formar hacia la intervención en la realidad y permitir la presencia de espacios para la interacción y la reflexión teórico – práctico, para que la sociedad actúe de manera justa, con valores e investigaciones hacia el bienestar del medio ambiente, la naturaleza y todo lo que lo rodea (Benites, et al., 2021; Moreno, 2020; Mundaca, 2021; Parga & Pacheco Carvalho, 2019).

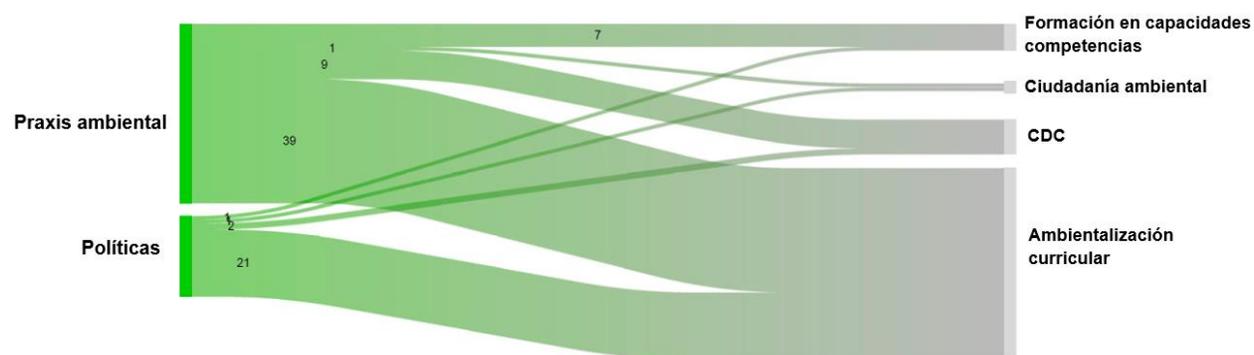
La praxis ambiental cuenta con una conexión hacia el CDC y la Formación en Capacidades-Competencias. Esto indica, que se necesita favorecer una educación de escenarios dinámicos bajo los cuales se presenten alternativas de intervención donde haya espacios abiertos hacia una educación integral y exista una relación contextualizada que implique una responsabilidad colectiva (Sauvé, 2013) como se expresa en la próxima afirmación.

[Ambientalización curricular; Praxis ambiental; 96:105]: Estas experiencias de aprendizajes deben disponer de tiempos y espacios abiertos para la interacción, el análisis y la reflexión crítica transdisciplinar desde la educación en valores, para identificar alternativas de intervención, también organizativas, siguiendo el enfoque CTS.

Por consiguiente, es primordial que existan estrategias de ambientalización que ayuden, fomenten y fortalezcan la formación inicial de profesores para que sean capaces de afrontar e implementar aspectos políticos y de praxis ambiental. Así mismo, al orientar el aprendizaje desde ideas y objetivos establecidos es posible lograr desarrollar competencias, avanzar hacia una forma de pensar y hacer respecto a las problemáticas relacionadas con la crisis ambiental (Bonil, et al., 2012; Freire, Coimbra, & Merino, 2021; Porras, 2016).

La densidad de las subcategorías ambientalización curricular se presenta en el Diagrama 2.

Diagrama 2. Densidad de la categoría de ambientalización curricular.



5.1.2. Ciudadanía Ambiental

Las tendencias visualizadas en el Diagrama 3 de la CA reflejan que la categoría presenta una densidad global de 15,71%; mostrándose interacción de diferentes subcategorías entre los cuales se encuentra: participación política (37,38%); cuestionamientos de conflictos ecosociales (23,26%); alfabetización científica y ambiental (12,15%); cambio de pensamiento ambiental (17,76%) e involucrar el currículo (9,35%). Dichos códigos amplían las nuevas prácticas que se realizan en torno a esta temática, para complementar la educación dirigida hacia un CA. Por consiguiente, la sociedad requiere ser formada desde el proceso de enseñanza y aprendizaje en conflictos ecosociales y socioambientales, incluido el desarrollo que vive el individuo en su relación entre la naturaleza y la sociedad con el fin de: cuestionar y ser participe dentro de su entorno, generar de forma objetiva un cambio sustentado en la cultura y conciencia ciudadana,

involucrando a su vez el currículo y una participación de acciones políticas (Calafell, de Freitas & Pierson, 2021).

En este sentido, la *participación política* de los sujetos es fundamental en una sociedad, que enfrenta día a día desafíos que requieren ser vistos desde diferentes puntos de vista, esto con el propósito de generar nuevas ideas que permitan trabajar y plantear aquellas cuestiones en donde el ciudadano se vea inmerso (Martínez, 2018). Por esto la educación es un eje fundamental, y la educación en ciencias podría abordar y proponer escenarios que muestren la realidad compleja y la relevancia de las competencias en la construcción de un ser democrático, activo y crítico consigo mismo y su entorno. De esta manera, esta subcategoría *participación política* muestra mayor densidad y refleja la tendencia existente en cuanto a la dirección que se tiene en las investigaciones recientes frente a la CA, indicando que es necesario formar desde las escuelas hacia un proceso integral que fomente a ser partícipes y críticos, para contribuir con conocimientos prácticos, para intervenir y generar cambios dadas las necesidades que existan (Gomes, 2017; Juntunen & Aksela, 2014; Arias & Franco, 2014).

[Ciudadanía Ambiental; Participación política; 102:4] la construcción de una nueva ciudadanía requiere, necesariamente, personas democráticas, participativas, sociales, políticas, activas y críticas, lo que se convierte en atributos de los que expresamos una aproximación en las líneas posteriores.

Por otro lado, las subcategorías *Involucrar el currículo* y la *Alfabetización Científica y Ambiental*, presentan menor densidad; estas manifiestan que se debe formar a un ciudadano con competencias e interrelaciones con la biosfera, para que pueda integrar el factor ambiental, trabajando desde la reflexión y el impacto que tiene cada individuo sobre la naturaleza y sobre las interacciones socioambientales; de esta forma es necesario realizar un enlace con el currículo para establecer estrategias y aspectos relevantes desde problemas socioambientales que permitan hacer reajustes a los planes de estudio (Fernandes, et al., 2021; Latta, 2014; Parga, 2021).

[Ciudadanía Ambiental; Alfabetización Científica y Ambiental; 96:52] La Alfabetización Ambiental se entiende como la habilidad y capacidad de un

individuo para entender las interrelaciones y redes existentes entre los sistemas naturales (biosfera) y la sociedad, para reflexionar acerca del impacto de estos últimos y para emprender medidas, individuales y colectivas, encaminadas a la mejora, mantenimiento y ajuste de los recursos a los límites biofísicos del planeta.

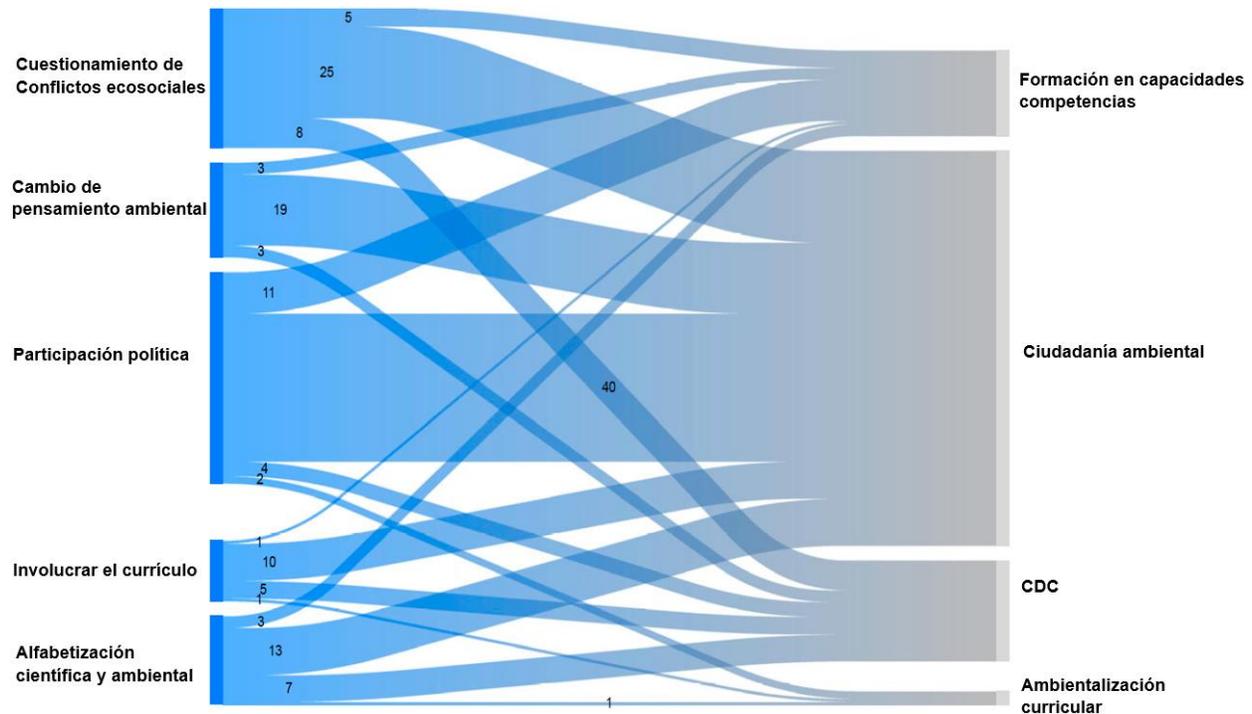
Se debe agregar que existen ciertas tendencias de los códigos establecidos dentro de la CA al relacionarse con la categoría emergente *Formación de Capacidades-Competencias* (21,50%), puesto que al formar a un ciudadano se deben desarrollar destrezas que fomenten una autonomía y toma de decisiones reflexivas y críticas (Sjöström, 2018); por ello desde la formación del sujeto es necesario abordar situaciones y propiciar escenarios, donde el rol del docente promueva mecanismos de intervención y estrategias para lograr este objetivo. De esta manera, debe existir una formación en los docentes que les permita articular conocimientos y prácticas pedagógicas, de ahí que también presente una relación con la categoría de CDC (25,23%), ya que se generan estrategias desde los diversos enfoques de aprendizaje, los cuales se destacan por ser flexibles e integradores y están dirigidos a estudiantes y ciudadanos que afrontan tópicos ambientales controversiales (Lima & Franco, 2021; Porcel, et al., 2021)

[Ciudadanía ambiental; Participación política; 99:5] Diz respeito aos espaços construídos dentro da instituição, os quais favoreçam a integração, a participação ativa dos sujeitos, bem como ações de pesquisa e intervenção, que proporcionem a formação crítica e emancipatória.

De igual modo, para que la CA exista se requiere de un cambio en el currículo; este debe involucrar aspectos que impliquen no solo quedarse en una participación política sino adentrarse a un enfoque como el Conocimiento Didáctico del Contenido, para que integre problemas socioambientales de manera holística, con lo cual el docente asume una pedagogía y didáctica para la formación de una ciudadanía que logre transformar contextos desde la integración de valores y actitudes relacionados con los ambiental, social, cultural, político y ético, en pro de respetar los derechos y deberes que posee el sujeto con la naturaleza (Sepúlveda & Mora, 2021; Arias & Franco, 2014; Karpudewan, et al., 2012).

El balance de la densidad de subcategorías para la ciudadanía ambiental se presenta en el Diagrama 3.

Diagrama 3. Densidad de la categoría ciudadanía ambiental.



5.1.3. Formación en Capacidades-Competencias

Esta categoría es emergente; se manifiesta como una preocupación por las destrezas que debe tener la ciudadanía en cuanto a su actuar y reflexionar en su contexto; presentó una densidad global del 33,33%. En los documentos analizados los autores recalcan la importancia de una participación en situaciones problemáticas abordadas desde las Instituciones Educativas en los procesos de enseñanza. Las subcategorías con mayor densidad para esta fueron: Postura crítica (20,26%), razonamiento socio científico (14,98%), actitudes y valores ambientales (14,54%); estas tres son fundamentales para pensar sobre la participación, acciones y repercusiones que tiene el ciudadano en lo social, cultural, económico, político, ético, actitudinal y ambiental, así mismo, está orientado hacia una acción responsable para una transformación del sujeto desde la toma de decisiones, interés hacia la ciencia, investigación, cuestionamiento, análisis y exploración. Lo anterior podría dar paso al manejo de la crisis planetaria presente y futura (da Silva & Gomes, 2021; Porrás, 2015), en la que se debe tener en cuenta la

colaboración y asociación con otros para lograr el intercambio de ideas y la resolución de problemas. A continuación, algunas unidades de registro que soportan la tendencia:

[Formación en capacidades/competencias; Razonamiento sociocientífico; 58:3] This action empowers people to move in the way we think and work towards a sustainable future and as well as individuals are encouraged to be responsible actors to solve challenges, respect cultural diversity and contribute to the creation of a more sustainable world.

[Formación en capacidades/competencias; Postura crítica; 96:27] Capaz de criar um sujeito ativo na sociedade, que saiba ser crítico e reflexivo quanto as ideias hegemônicas presentes.

[Formación en capacidades/competencias; 96:92] Pensamiento sistémico, trabajo interdisciplinario, anticipación, responsabilidad y ética, pensamiento crítico colaboración interpersonal, empatía y cambio de perspectiva, comunicación y uso de medios, acción estratégica, participación personal, evaluación y tolerancia a la incertidumbre.

Por otro lado, se puede observar que hay cierto grupo de subcategorías que no muestran una alta densidad, pero aun así, contribuyen a complementar y conformar la FeCC, estas son: estimular la curiosidad (1,76%), habilidades prácticas (3,96%), conducta personal ecociudadana (5,29%) y argumentación sólida (5,29%) las cuales pueden incentivar conocimientos en un contexto y aplicar el aprendizaje en las experiencias del común, dando así un soporte para organizar el trabajo e ideas que permiten interactuar con el ambiente. Dicho lo anterior, se llega a relacionar la responsabilidad y el compromiso del sujeto con su entorno, para identificarse a su vez como parte de la solución, gestionando espacios de participación; de igual manera, para lograr lo descrito se requiere de un razonamiento en el discurso que lleve a la transformación del currículo por parte del profesorado y de todos los espacios donde se llegan a ver limitaciones al momento de trabajar una EpSA (Assis, et al., 2021; Sánchez & Murga, 2019)

[Formación en Capacidades-Competencias; Conducta personal ecociudadana; 111:10] La competencia se manifiesta entonces en un

saber-actuar: saber denunciar, resistir, elegir, proponer, crear. Del consumo de ideas y de productos, la competencia política conduce al ejercicio del papel de actor en la ciudad, lo que supone el desarrollo de la conciencia de esta identidad ecociudadana y el desarrollo de un poder-actuar.

A su vez, se tiene presente que las subcategorías *Formación en Capacidades-Competencias* generan relaciones con la categoría *CDC* (32,16%) y *Ciudadanía Ambiental* (10,57%), esto ya que considera destrezas como: ética y moral ambiental, toma de decisiones, autonomía y responsabilidad social entre otras, lo anterior abre paso a un aprendizaje que involucra al alumnado hacia proyectos con impactos ambientales y sociales. De aquí que se integren las relaciones de la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente para priorizar la participación como una estrategia contextualizada que contribuya a un mundo con valores y actitudes sustentables, las cuales permitan responder interrogantes que conduzcan a un razonamiento pertinente con el planeta y para establecer una postura desde lo vivo y para lo vivo (Weyh, et al., 2021).

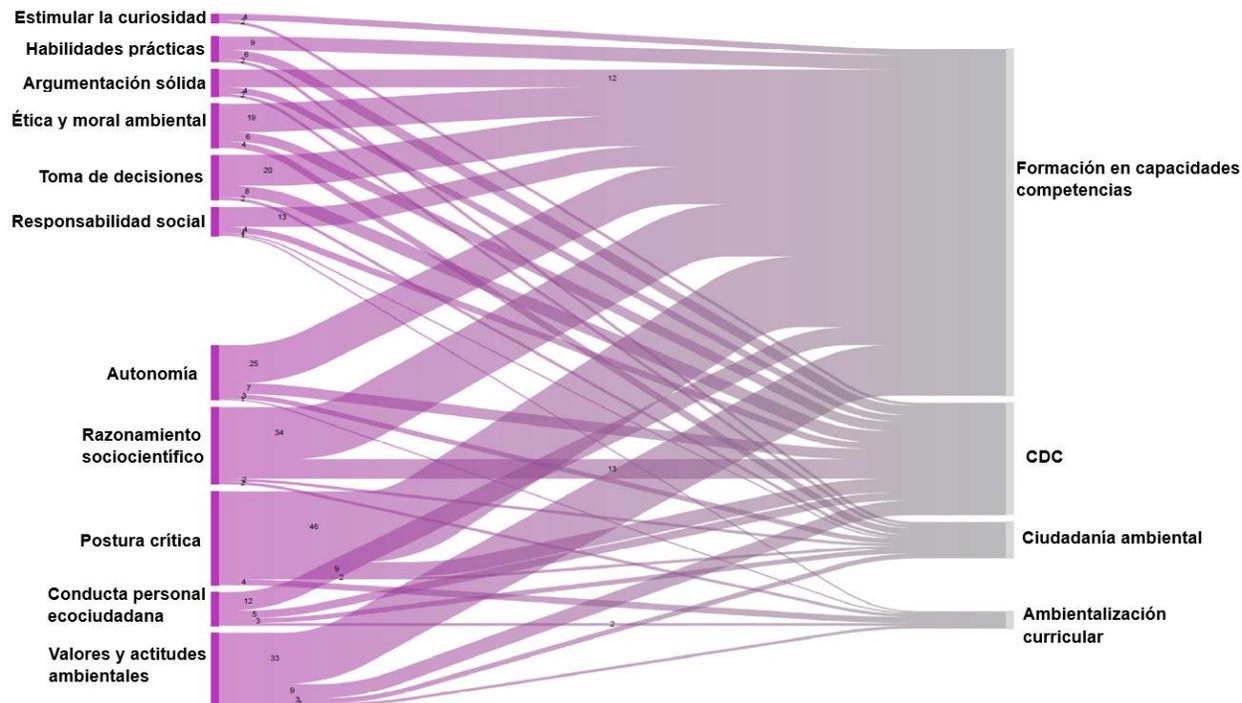
[Formación en Capacidades-competencias; Toma de decisiones; 79:1] En el desarrollo de este objetivo y de la investigación misma para responder a los interrogantes, se ha encontrado que el desarrollo del pensamiento crítico en la formación de los docentes, de los estudiantes y de la sociedad misma, es una oportunidad para resolver la crisis planetaria existente y persistente, ya que el PC invita a observar el contexto, sus dinámicas y problemas con mayor detenimiento, posibilita adoptar nuevas habilidades y competencias, conduce al razonamiento y construcción de soluciones colegiadas signadas por la toma de decisiones adecuadas, pertinentes y sostenibles con su contexto, entre otras.

En consecuencia, la FeCC debe estar inmersa en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en la cual la FIP encuentre la suficiencia de interpretar, actuar y transmitir hacia la sociedad una ética y moral ambiental que incluya argumentación y autonomía. Por lo tanto, la categoría emergente evidencia que en los últimos años se intenta fomentar y progresar hacia una EpSA la cual requiere de capacidades - competencias primordiales que se vean atribuidas en el ciudadano y su contexto (Montenegro, et al., 2021), para que a futuro permitan formar sujetos que destaquen no solo por sus conocimientos, sino también por las acciones que ejercen al momento de reflexionar y

tomar postura a una solución problemática en los que se vean inmersos (Castillejo, et al., 2021; Sauvé, 2013).

En síntesis, la densidad y relación en la subcategoría FeCC se presenta en el Diagrama 4.

Diagrama 4. Densidad de la categoría formación en capacidades-competencias.



5.1.4. Conocimiento Didáctico del Contenido

El CDC es otra de las categorías emergentes en los datos de la investigación documental. Esta tuvo la mayor densidad global (42,14%). Esta resalta los diferentes entornos y aspectos que se deben establecer en la FIP en pro de una enseñanza y aprendizaje de las ciencias y hacia la química. Las demandas destaca según su mayor densidad fueron: enfoques de enseñanza (13,24%), visión holística (12,89%), conocimiento psicopedagógico (12,54%) y conocimiento del contexto (10,10%), de aquí se busca que en las planeaciones el docente pueda vincular lo cotidiano para transformar el currículo desde el conocimiento ambiental, la educación en química y la educación para el desarrollo sustentable (Valderrama, et al., 2020) con el fin de proporcionar que el sujeto vea de manera cognitiva y afectiva lo que sucede en su entorno, logrando modificar: la conducta personal, compromiso, sensibilización y relaciones que tiene con la naturaleza (Flórez, Lozano & Lorduy, 2021); de este modo, se involucra el

conocimiento didáctico del profesor desde las estrategias y mecanismos que le permiten tener en cuenta la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) y las Cuestiones Socio Científicas (CSC) cuando conectan con controversias, necesidades e indagaciones que llevan al docente a la investigación, capacidad de reflexionar y tomar decisiones dentro de un contexto para la resolución de problemas, orientando a una formación de profesores críticos (Calero, et al., 2019; Paramés & Galvão, 2021; Sepúlveda & Mora, 2021).

[CDC, Conocimiento psicopedagógico; 51:6] Professional knowledge creation is important for developing new understanding of learning and teaching, so it is strongly linked to critical reflection in education and understanding different values that underpin different views of reality.

[CDC, Visión holística; 96:89] Con la reorientación de nuestra forma de vivir y producir hacia posiciones más conscientes y austeras, basadas en justicia social y ambiental, que tengan en cuenta los límites que supone vivir en un planeta con recursos finitos.

Se puede señalar que es necesario enfatizar y trabajar aspectos que complementan al CDC, estos son los conocimientos metadisciplinarios (1,05%) y el aprendizaje participativo (3,14%), dichas subcategorías están dirigidas a fortalecer cómo el docente integra lo filosófico, epistemológico e ideológico, es por esto que se debe realizar una reflexión sobre cómo se está produciendo el conocimiento y así realizar un cambio con respecto al pensar y hacer del estudiante desde la libertad de diseñar alternativas para las problemáticas que afectan la visión ecosocial. Así mismo, fomentar aprendizajes participativos en donde se encuentren espacios para la toma de decisiones y estrategias orientadas hacia la alfabetización (Herrero, et al., 2021), esto dirigido a realizar un cambio de postura respecto a la actitud frente a la enseñanza desde la FIP, trabajando por ejemplo, los conceptos disciplinares establecidos en los espacios de formación, para orientar hacia la resolución de problemas desde diferentes contextos, ya sean nacionales e internacionales. Así se enuncian enfoques relevantes que cumplan con estas condiciones los cuales son CTSA y CSC que tratan de orientar hacia un cambio de actitud y hábitos en los modos de pensar y actuar la vida (Granados, 2021), logrando

facilitar una formación investigativa que finalmente de paso a una transformación curricular, como se ve expresados en las siguientes unidades de registro:

[CDC; Formación investigativa; 85:7] “Leff (1999) afirma que é necessário concentrar esforços na formação de professores e pesquisadores, incluindo que além de processos de formação e estratégias para elaborar conteúdos curriculares integrados é essencial o desenvolvimento de processos de investigação e reflexão”.

[CDC; Transformación curricular; 102:8] “la transversalización de la investigación en el proceso docente con el objetivo de lograr desarrollar más y mejores perspectivas, intervenciones y propuestas pedagógicas; la reestructuración o ajuste de los planes, programas y actividades con el fin de problematizar la educación para que pueda posibilitar salidas a los problemas y situaciones que plantea la sociedad e integrar la vida diaria”.

Existe una serie de relaciones con cada una de las subcategorías establecidas dentro del CDC, estas permiten comprender aspectos actitudinales, conceptuales y metodológicos del proceso de enseñanza y aprendizaje. A lo largo del desarrollo de las clases es pertinente realizar estrategias que orienten hacia una ciudadanía más responsable y crítica, desde el trabajo docente y cómo puede generar cambios desde su conocimiento y área para generar espacios participativos (Sánchez & Murga, 2019). Cabe destacar que es indispensable y necesario realizar un trabajo interdisciplinar y colaborativo, con el objetivo de tener nuevas perspectivas de enseñanza fundamentadas y actualizadas por medio de las nuevas investigaciones implementadas en la educación (Almeida, 2013), por tal razón. surge la necesidad de formar e incentivar las investigaciones en los docentes desde su formación inicial.

[CDC; Formación investigativa; 96:48] “Es necesario generar en los educadores una cultura investigativa que favorezca una educación centrada en la investigación que transforme y mejore su acción profesional.”

[CDC: Formación investigativa; 22:6] “consiste en favorecer que los futuros docentes aprendan los contenidos y comprendan la necesidad de su

incorporación a la docencia mediante un proceso de investigación e impregnación en la cultura de la sostenibilidad.”

En esta categoría se evidenció una relación con la Formación en Capacidades-Competencias (24,04%); Ciudadanía Ambiental (8,71%) y Ambientalización Curricular (4,88%) de modo, que es necesario relacionar estos grupos para complementar la FIP y una Educación para la Sustentabilidad Ambiental desde subcategorías como: Enfoques de enseñanza, conocimiento del contexto y formación investigativa. Estas subcategorías están destacando que existe un mundo en el cual el estudiante debe entender las relaciones existentes entre la sociedad y su entorno (Arias & Franco, 2014); así se demuestra la importancia de involucrar enfoques que tengan el objetivo de formar a los futuros profesores hacia una postura crítica, que cumpla con el objetivo de una educación transformadora en el pensar, sentir y actuar del sujeto desde una visión ambientalizada (Mogren, et al., 2019; Porcel, et al., 2021)

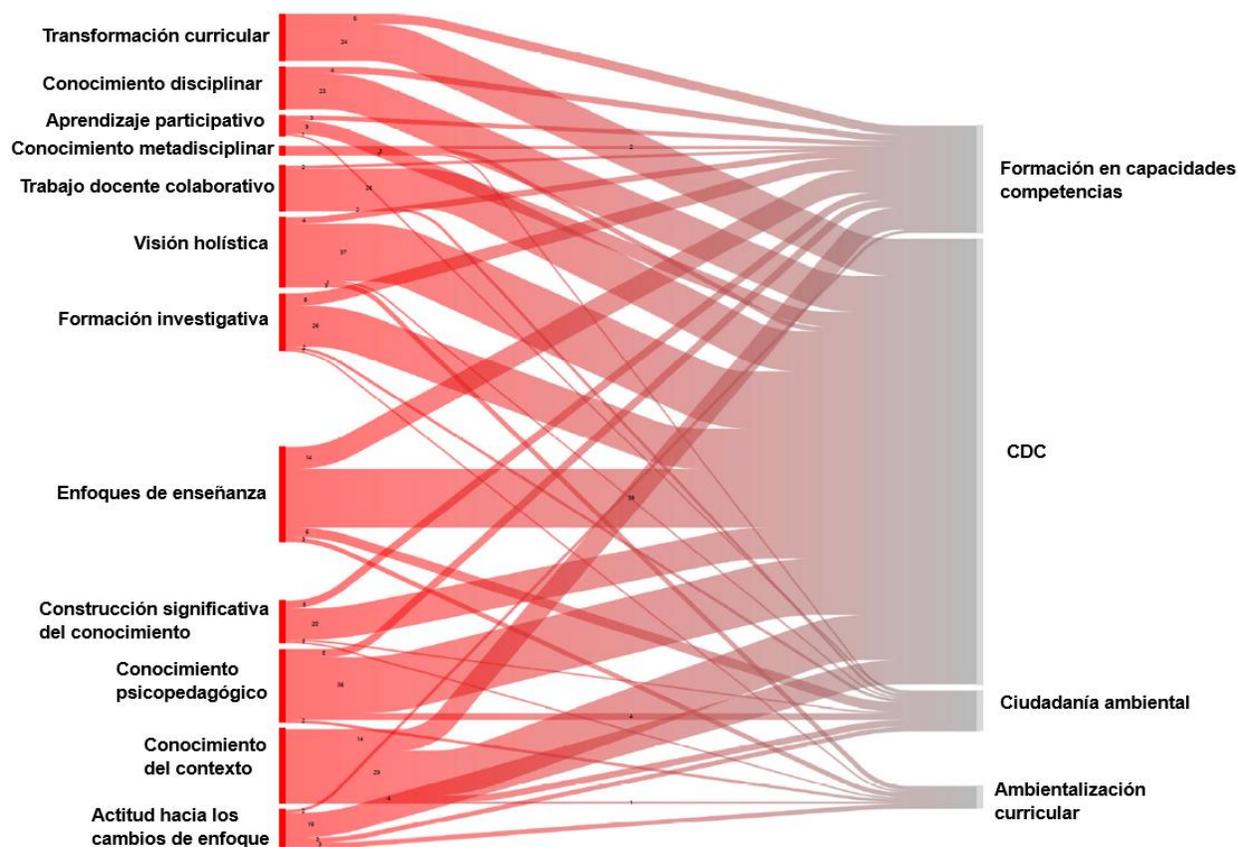
[CDC: Enfoques de enseñanza; 67:3] “justificado pela pouca eficácia das abordagens tradicionais em despertar o interesse, criticidade e a curiosidade científica nos alunos, optou-se pelo uso da abordagem de ensino por investigação, que tem como princípio suprir e aprimorar o desenvolvimento de habilidades, estimulando a curiosidade em investigar, pesquisar, explorar, questionar, analisar, refletir e atuar como cidadãos críticos e reflexivos na sociedade a fim de transformarem a própria realidade. Essa abordagem se baseia na elaboração de uma questão problema que tenha sentido e significado para os alunos e para isso é preciso que, a problemática a ser investigada por eles, esteja situada em seu cotidiano.”

El CDC es fundamental en la enseñanza y aprendizaje de la química puesto que en la formación y en la práctica docente, permite enfatizar que la educación de los contenidos se haga de manera comprensible, que involucre una reestructuración en el currículo logrando que el sujeto visualice la relación que tiene con la naturaleza y su contexto (Feitosa, et. al, 2021; da Silva & Cavalcanti, 2021). Así mismo, con esta categoría emergente se puede evidenciar que no se encuentra desvinculada tanto de la Ciudadanía Ambiental, la cual reconoce los derechos y deberes de la tierra junto con la

Ambientalización Curricular que se caracteriza en vincular la formación de las competencias del sujeto en su entorno social porque es precisamente uno de los mecanismos que permite un abordaje de los contenidos hacia lo ambiental desde lo que se visualiza en la realidad.

El Diagrama 5, presenta la relación de subcategorías y densidades para la categoría CDC.

Diagrama 5. Densidad de la categoría Conocimiento didáctico del contenido.



5.1.5. Síntesis

A lo largo de la primera fase de la investigación fue posible evidenciar que entre la literatura internacional y nacional existe un incremento de documentos que permitieron establecer la preocupación de diferentes autores por comprender cómo se está formando a los ciudadanos hacia una sustentabilidad ambiental. De este modo, se evidenció que entre las categorías emergentes y deductivas existe una varianza en cuanto a las demandas; así, aunque la Ambientalización Curricular (8,81%) y la Ciudadanía Ambiental (15,71%) fueron categorías deductivas, estas evidencian bajas densidades en

comparación de las categorías emergentes Formación de capacidades-competencias (33,3%) y CDC (42,14%), de esta manera, se logra visualizar que hay una demanda que es fundamental involucrar en las acciones y destrezas del profesorado que se quiere formar, y es involucrar el contexto que necesita atención, cambios y soluciones; así mismo, se puede ver que existe una preocupación por los problemas socioambientales, los cuales son un escenario de enseñanza y de aprendizaje que permitirían transformar la realidad desde lo teórico y realizar una transición hacia lo práctico buscando analizar otros horizontes curriculares.

En este sentido, se encuentra que existe una relación directa respecto a las categorías emergentes encontradas en el análisis documental, siendo necesaria una educación contextualizada, crítica, actualizada y transversal, por consiguiente, es fundamental que desde la Formación Inicial de Profesores se eduque no solo desde contenidos disciplinares, sino que se entienda cómo se transmite el conocimiento más allá de la memorización, y se posibilite la generación de alternativas y estrategias de enseñanza, realizando un autoanálisis desde la formación de docentes y aspectos integrales del CDC, pues este conocimiento es el que le da identidad el profesional docente (Parga, et al., 2015); una vez realizado este análisis se debe reconocer a los sujetos que se encuentran participes en este proceso y las competencias que demanda la sociedad actual, esto dado los diversos fenómenos socioambientales que los afectan y que requieren de personas que participen activamente, con sus posturas, argumentos y destrezas sostenidas desde sus conocimientos y procesos educativos (Cebrián, et al., 2019).

Cabe destacar que las categorías deductivas AC y CA contaban con unas subcategorías (Tabla 1), las cuales con el proceso de análisis se complementaron con las categorías emergentes. Así mismo, se debe mencionar que la selección de documentos no solo mostró una tendencia en la FIP, sino que también en la formación de posgrados, puesto que se mencionó la falta de enseñanza y aprendizaje hacia contextos ambientalizados en los pregrados; finalmente, se resalta que las categorías que surgieron y se tuvieron en cuenta, fueron propuestas para visualizar las relaciones presentadas hacia EpSA.

5.2. Resultados y análisis de la Fase 2

En esta fase se tuvo en cuenta el análisis de 47 Syllabus del plan de estudios del PLQ de la Universidad Pedagógica Nacional. Estos están divididos en componentes de fundamentos generales o deontológicos (9), saberes específicos disciplinares (26); componente de saberes pedagógicos y didácticos (9); y espacios electivos (3), lo que se puede ver en el Anexo 5. Cabe destacar que las categorías que se tuvieron en cuenta para el análisis documental fueron las establecidas en la fase 1 (deductivas y emergentes), de este modo, se evidencia mediante las densidades altas y bajas de las subcategorías que no hay una diferencia en la demanda que logre resaltar o diferenciar significativamente entre ellas mismas, lo que demuestra una baja presencia de interacción de componentes relacionados con la AC, CA, CDC, EpSA y la FeCC. Sin embargo, se hizo el análisis desde las subcategorías deductivas que presentan relación con las 5 categorías establecidas y los componentes que tuvieron mayor interacción entre estas.

5.2.1. Categorías deductivas

A partir de los criterios propuestos tanto en las categorías emergentes y deductivas se puede visualizar en el análisis de los 47 documentos y a partir de la pregunta específica para esta fase, que hubo una baja tendencia hacia una EpSA y una CA, puesto que la presencia de las subcategorías es mínima, lo cual indica que a pesar de tener un cambio en la versión 2 y 3 del programa en el análisis no se observa una diferencia entre los syllabus; en este sentido, se puede decir que los resultados expuestos abarcan solo a 7 espacios académicos que están relacionados con la Educación para Sustentabilidad Ambiental, siendo las subcategorías: Orientación hacia la interdisciplinariedad, la interacción entre dimensiones e incentivación hacia los profesores; ahora bien, para el caso de la Ciudadanía Ambiental los criterios que se enlazan son: Participación política, Cuestionamiento de conflictos ecosociales; la inclusión e introducción desde lo ambiental y Convivencia social.

[Orientación hacia la interdisciplinariedad; Educación Ambiental; 1:1] Por medio de estrategias y acciones interdisciplinarias que contribuyan a manejar y solucionar las necesidades y problemas generados por las interacciones.

[Incentivación hacia los profesores; Sistemas inorgánicos; 26:2] Reconoce que las aplicaciones de la química inorgánica deben revisarse para generar propuestas metodológicas innovadoras que contemplan la sustentabilidad ambiental contextualizada y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química.

Lo anterior es un análisis visto desde las subcategorías de interés que complementan a las categorías deductivas, aun así, se realizó el análisis desde los componentes (Diagrama 7) donde se puede notar el de saberes específicos y disciplinarios que cuenta con espacios académicos como, Sistemas inorgánicos, Teorías físicas 3, Sistemas Bioquímicos 1; Sistemas Biológicos 1 y 2, los cuales presentan mayor relación con una posible enseñanza y aprendizaje hacia una Ciudadanía Ambiental, ya que se muestra alguna preocupación por la participación del sujeto en su contexto, por poseer conocimientos sociales sobre los derechos y deberes no solo sobre el humano sino de la relación que tiene con la naturaleza. En comparación con la EpSA, se puede observar que aún no son favorecidos estos criterios en los componentes, puesto que en los análisis realizados se observa que los syllabus están enfocados en una visión disciplinar (química, pedagógica y didáctica), pero no van dirigidos hacia una visión ambiental que se preocupe por enseñar lo visto desde en el entorno hacia una reflexión para dar solución a diferentes problemáticas.

[Conocimiento social; Sistemas bioquímicos; 24:1] Algunos derroteros sobre los cuales se construye la propuesta didáctica enmarcada en el desarrollo de los sistemas bioquímicos involucran la inclusión de la dimensión social en la educación científica, la familiarización con los procedimientos básicos de la ciencia tales como el acceso a la información, su utilización y comunicación, la consideración ética y el papel del pensamiento crítico.

Por otro lado, también se puede mencionar que, a diferencia del análisis realizado en la fase 1, presenta una mínima relación entre categorías emergentes (CDC y FeCC) y categorías deductivas, esto demuestra que existe un déficit entre los criterios y las nuevas categorías del análisis de la fase 1 y que son fundamentales para una EpSA.

Diagrama 6. Densidad de las subcategorías para las categorías deductivas.

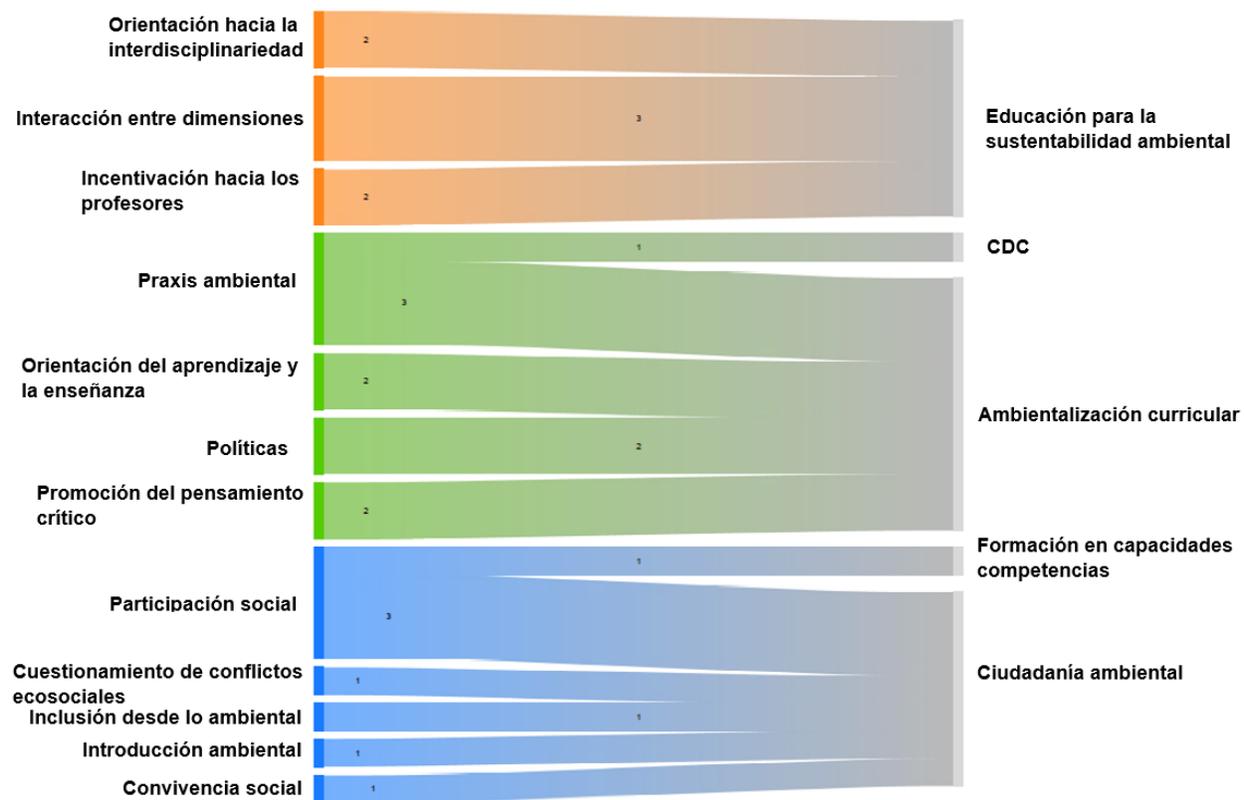
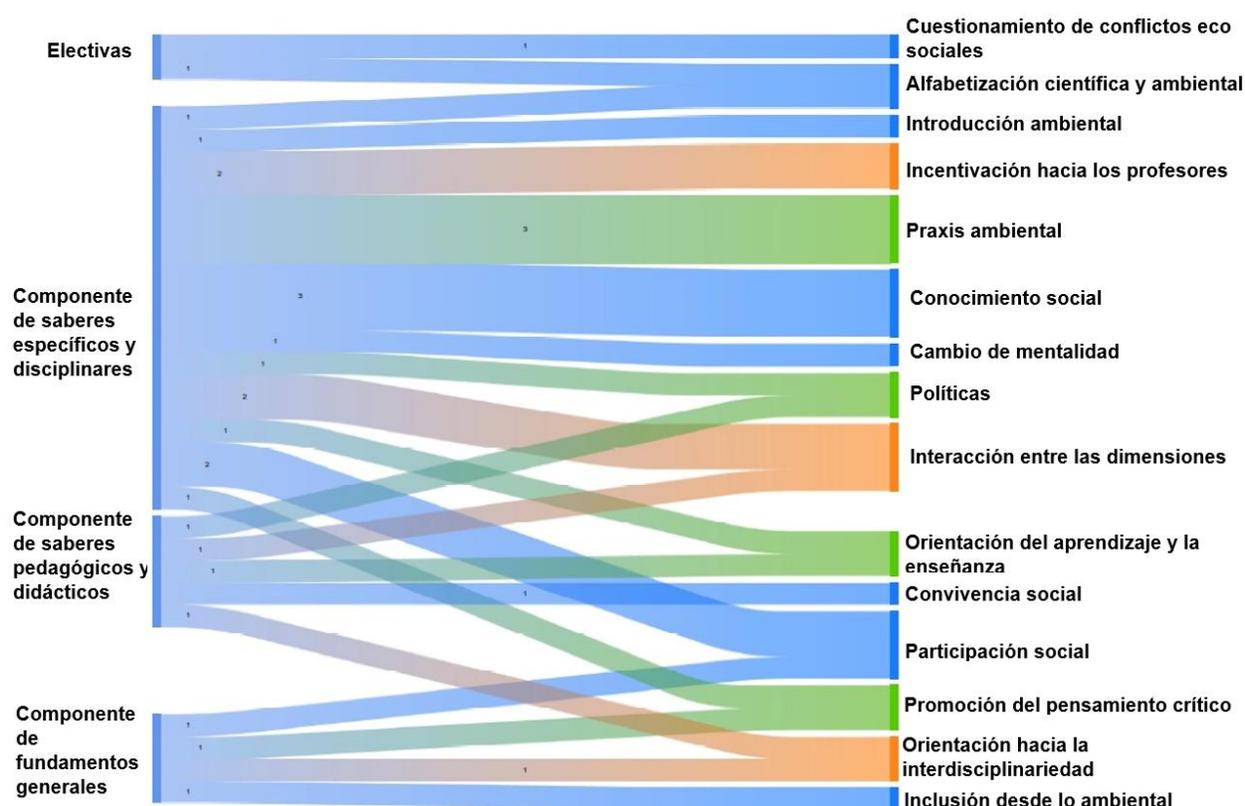


Diagrama 7. Densidad entre componentes y subcategorías deductivas.



5.2.2. Categorías emergentes

De forma general, por medio del análisis de las subcategorías emergentes que se trabajan desde el CDC y la FeCC, se refleja una interrelación entre la CA y AC, ya que a lo largo de los syllabus del PLQ se toman aspectos relevantes que involucran estas categorías pero que no superan más de 2 espacios académicos, tal como se ve en el Diagrama 8.

Se encontró que los espacios académicos como Educación ambiental, Sistemas Biológicos, Énfasis didácticos y Énfasis disciplinares son los únicos que demuestran una relación con competencias de argumentación sólida y resolver problemas orientados en situaciones contextualizadas que le permitan al docente en formación generar ideas objetivas y fundamentadas en un proceso de aprendizaje para proponer soluciones que integren aspectos conceptuales que lleven a reforzar las habilidades prácticas para que puedan ser relacionadas con aspectos sociales, éticos, políticos, culturales y demás donde se visualiza que favorecen la formación en las destrezas del estudiante para lograr dinamizar una EpSA.

[Argumentación sólida; Sistemas Biológicos I; 22:1] Se promoverán en un ámbito científico-humanístico en relación del hombre con el medio natural que lo rodea. Se sumarán la actitud crítica, el campo de la interpretación, la inferencia, la argumentación, las relaciones, el análisis, la capacidad de sintetizar, razonar y predecir sobre temas que permiten establecer comprensiones razonables sobre los niveles de organización de los seres vivos.

[Resolver problemas; Sistemas Biológicos I; 16:5] Liderar procesos educativos en Química y ciencias afines, en pedagogía, en investigación, en ciencias ambientales, en tecnología de la Química, y en prestación de servicios que involucren al hombre, a la cultura y a la sociedad, articulados con la realidad social, cultural, económica, política y ambiental del país por medio de estrategias y acciones interdisciplinarias que contribuyan a manejar y solucionar las necesidades y problemas generados por las interacciones “hombre - ciencia - sociedad - ambiente y desarrollo”, dentro del contexto de deberes y derechos ciudadanos.

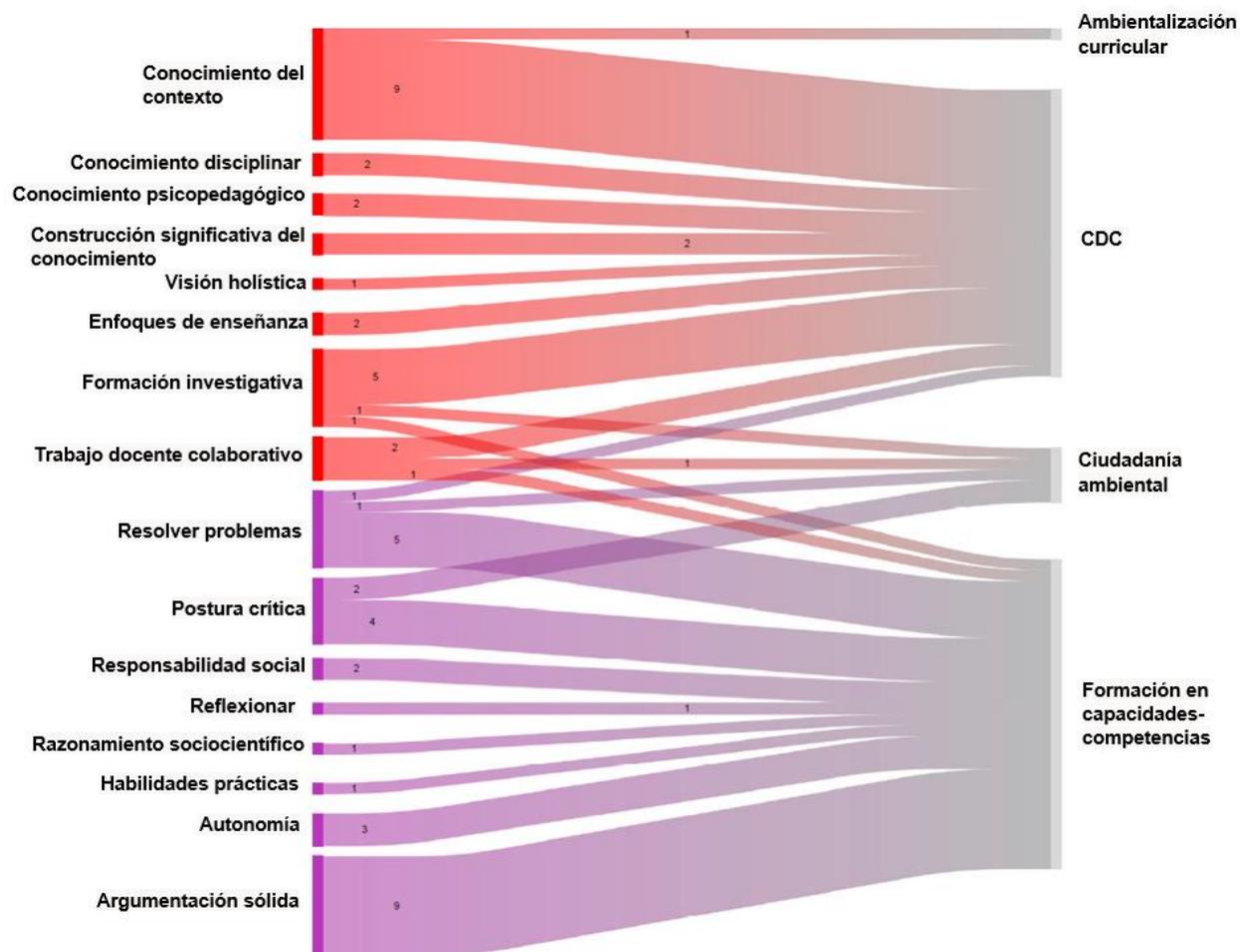
Dentro de la categoría de CDC se resalta la importancia de conocer el contexto y la formación investigativa en la FIP, de tal manera que los procesos y las estrategias empleadas en espacios académicos como: Seminario de Pedagogía y Didáctica I, Legislación Educativa y Teorías físicas I, se están centrando en las necesidades que se están viviendo, con el fin de que los conocimientos se puedan aplicar por parte de los futuros profesores de química para profundizar no solo en el área de las ciencias, sino desde el trabajo colaborativo e interdisciplinar que permita abarcar problemáticas socioambientales, con el fin de indagar en espacios situados para transponer, transformar o integrar el conocimiento con lo ambiental, tal como lo plantea Parga (2019).

[Conocimiento del contexto; Seminario de Pedagogía y Didáctica I; 43:1] permite determinar sus diferencias y relaciones con la pedagogía, para comprender porque caracterizar la enseñanza aprendizaje como un proceso constructivo en proyección con la educación en ciencias; educación que debe atender las demandas sociales de hoy.

[Formación investigativas; Formulación y gestión de proyectos; 39:1] componentes que posibiliten la reflexión, discusión, análisis, proposiciones

y transformaciones de y desde los contextos en los que se desarrollan diversidad de proyectos educativos

Diagrama 8. Densidad de las subcategorías de las categorías emergentes.

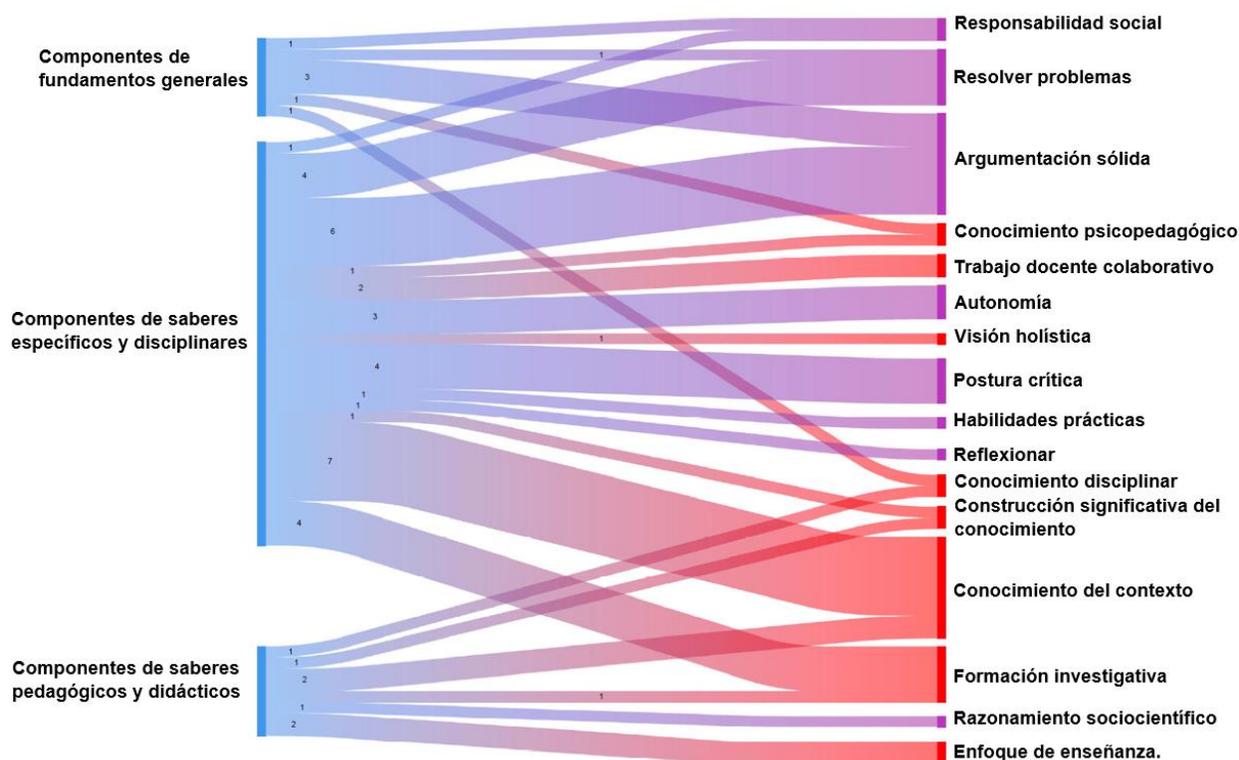


La tendencia que se presenta en el plan de estudios del PLQ evidencia una marcada diversidad de subcategorías que se encuentran agrupadas en los componentes del plan de estudios, (Diagrama 9) se puede señalar como aspecto general que la mayor densidad se encuentra en el componente de saberes específicos y disciplinares químicos. Dentro de este grupo se presentan 26 espacios académicos de los cuales 20 cuentan con una interacción con las categorías de CDC y FeCC.

También se puede observar que según el Diagrama 9, existe una falta de integración entre los componentes de los Syllabus, puesto que se evidencia que las subcategorías no tienen gran tendencia y no se presenta entre ellas grandes relaciones que permitan establecer que los espacios académicos para la formación inicial de

profesores de química cuenten con una mínima relación, la cual orienta que la enseñanza y aprendizaje de la química ambientalizada no está siendo abordada, aspecto que coincide con la caracterización de Parga, et al. (2014) y Parga (2019).

Diagrama 9. Densidad entre componentes y subcategorías emergentes.



5.2.3. Síntesis

Los contenidos de los planes de estudio de la Licenciatura en Química de la UPN se encuentran con baja inclusión respecto a la CA y EpSA, aspecto que impide ambientalizar el currículo; si bien hay algunos espacios académicos como Educación ambiental, Química verde y energías alternativas, Sistemas biológicos y los Énfasis, los cuales abordan temas relacionados con lo ambiental, pero según Parga (2019) no cumplen con principios de la ambientalización curricular pues no hay visiones sistémicas, complejas, interdisciplinarias, holísticas, entre otras, que fomenten las capacidades competencias en los nuevos profesores.

5.3. Propuesta de criterios Fase 3

De acuerdo con las limitaciones encontradas en la fase 2 y las tendencias de la fase 1 respecto a la CA y EpSA que permitan ambientalizar el currículo de LQ, se establecieron

los criterios de la Tabla 8 como aspectos que pueden fortalecer la formación de profesores de química en la que se hace necesario trabajar desde la perspectiva del CDC y la FeCC.

Tabla 8. Criterios de la EpSA, CA, FeCC y CDC para una AC

Categoría	Criterios y variables
EpSA	Integrar políticas y espacios abiertos que permitan una educación integral contextualizada y ubicada con responsabilidad colectiva
	Orientar al estudiante hacia la construcción de procesos formativos desde estrategias ambientalizadas hacia una acción de repensar y reflexionar.
Ciudadanía Ambiental (CA)	Generar una participación y acciones políticas y su relación con el currículo que forme de manera objetiva un cambio en la cultura y conciencia ciudadana.
	Cuestionar y ser partícipes del proceso de enseñanza y aprendizaje dada la relación entre sujeto y naturaleza respecto a los conflictos ecosociales existentes.
	Establecer estrategias flexibles e integradoras en la FIP para abordar temáticas ambientales controversiales.
Formación en Capacidades-Competencias	Orientar al profesor en formación inicial hacia la toma de decisiones, la investigación e interés por la ciencia para analizar la crisis planetaria actual y futura.
	Formar LQ con perspectiva social, activos y responsables que respeten la diversidad cultural y afronten desafíos ambientales.
	Relacionar los valores y actitudes sustentables con la Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente para establecer una postura hacia lo biocéntrico.
Conocimiento didáctico del Contenido	Facilitar que el estudiante en formación inicial se conecte de manera cognitiva y afectiva con su contexto, lo cual le permita modificar su conducta personal y sensibilización con la naturaleza.
	Desarrollar conocimiento profesional que se vinculen con la reflexión en educación y favorezca a nuevas investigaciones.
	Realizar cambios en la FIP desde su propio conocimiento para generar estrategias orientadas a una ciudadanía responsable y crítica.

Desde una mirada internacional se evidencia como los diferentes planes de estudios de carreras profesionales se encuentran desorientados y poco estructurados para que estas sean capaces de formar individuos que afronten las problemáticas actuales; pues como lo establecen Zuin, et al. (2021) los planes de estudios actuales de carreras en ciencias brindan un espacio limitado para los principios y prácticas en sustentabilidad ambiental, impidiendo la AC (Parga, 2021). Además, estudios

presentados por Wolff, et al. (2017) evidencian cómo la sustentabilidad está en conflicto con tendencias generales de la sociedad y la política afectando a la formación inicial de profesores puesto que, está se aborda desde disciplinas separadas, como pasa en la LQ. Así mismo, se evidencia que las IES son libres de seleccionar y poner en práctica la ambientalización en su currículo, pero no se presenta una aplicación notable (Parga, 2019). Un claro ejemplo lo resaltan Chisingui y Costa (2020) al ver que los docentes y las actuales reformas curriculares de Angola tienden a un desarrollo de habilidades, actitudes, valores y éticas ambientales, pero en el marco de la formación inicial de profesores no es una práctica común en la institución. Por consiguiente, como lo menciona da Silva y Gomes (2021) se deben establecer criterios en pro de una EpSA al actual plan de estudios del PLQ que procure posicionarlo a las actuales tendencias globales sobre los planes académicos universitarios.

Desde lo local, es decir, considerando los resultados encontrados en el presente trabajo, estos coinciden con deficiencias de AC internacional, es decir, hay que superar esto en la formación de profesores para implementar y analizar estrategias de sustentabilidad en las prácticas docentes que les ayude a construir saberes, principios, valores fundamentados y enriquecidos para la AC.

Es necesario revisar los espacios académicos pues estos en sí mismos no están ambientalizados, si bien hay algunas capacidades - competencias que pueden ir hacia la sustentabilidad ambiental y formación ciudadana ambiental, lo que estaría ligado a las demandas actuales y cómo estas se encuentran contextualizadas. Se recomienda hacer una revisión conjunta de estas para actualizarlas y trabajarlas de forma conjunta como programa y no de forma individualizada.

Asimismo, se recomienda establecer no sólo conocimientos disciplinarios, ya que como se evidencia en los Diagramas 7 y 9 la mayor parte de las interacciones provienen de espacios académicos de esta índole, lo cual puede generar según Hogan y O'Flaherty (2021) barreras para el aprendizaje de la FIP, siendo una sobrecarga del plan de estudios, en donde sus enfoques para el aprendizaje están más orientados a presentar exámenes en lugar de fomentar un desarrollo profesional. De este modo, se debe reconsiderar el academicismo y orientar el rol del nuevo profesor de química frente a los actuales desafíos, para desarrollar posturas abiertas a la contextualización, a las

controversias de la sociedad y del ambiente, en el que puedan articular desde el CDC su profesionalismo docente, más allá del salón de clases, esto es, atender su compromiso ético y moral respecto a los problemas actuales (Parga, 2019), por lo tanto, la FIP demanda de capacidades - competencias para saber pensar críticamente y actuar, desde una enseñanza de la química que articule dimensiones para la ciudadanía ambiental que promueva una educación para la sustentabilidad, esto es ambientalizar el currículo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La enseñanza de la química y de las ciencias debe lograr ser ambientalizada, lo que involucra al estudiante, al docente y al currículo; por ello, desde la formación de futuros profesores se debe ser consciente de los fenómenos actuales y cómo desde la educación se pueden articular para lograr un aprendizaje crítico, reflexivo y contextualizado, inicialmente desde el propio contexto del sujeto y luego trascender hacia una mirada global. De esta manera, la presente investigación posibilitó tener un panorama actual de las Instituciones de Educación Superior y el déficit que tienen los profesores en formación inicial al no relacionar la realidad de los contenidos impartidos y aplicarlos en diferentes dimensiones.

Por consiguiente, es fundamental conocer cómo se están formando los futuros docentes, especialmente en química; desde las diferentes IES a manera global que ofertan estos programas académicos los cuales deben generar estrategias de forma conjunta, esto dado que se está realizando un proceso de enseñanza y aprendizaje bajo los mismos problemas socioambientales y por ende, a sujetos que deben ser partícipes y estar inmersos en su proceso educativo; por tal razón, contar con diferentes áreas o disciplinas no significa que estos deban trabajarse de manera individual y aislada, puesto que realmente se debe fomentar y crear escenarios que fortalezcan capacidades-competencias para enriquecer ideas y mecanismos desde pares colaborativos.

Es así como, este trabajo tuvo como objetivo general analizar en los contenidos de enseñanza, del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, criterios de ambientalización curricular para la ciudadanía ambiental y para la sustentabilidad ambiental. A partir de esta búsqueda surgió el objetivo específico de la primera fase relacionados con analizar en la literatura internacional y nacional, aspectos

sobre la Ambientalización Curricular que favoreciera la formación para la Ciudadanía Ambiental y Educación para la Sustentabilidad Ambiental en la formación inicial del profesorado de química, en este sentido, se evidenció que entre el 2019 y el 2022, hay una creciente preocupación de la educación en ciencias, en interacción con el ambiente y el actuar del sujeto en formación.

De aquí, que se tuvieron presentes diversos documentos nacionales e internacionales, entre ponencias de congresos del área de educación en ciencias naturales, tesis, disertaciones y artículos, los cuales permitieron, a partir de categorías emergentes de estos, complementar criterios de propuesta frente a la ambientalización desde la EpSA articulada con el CDC y la FeCC; sin embargo, estos documentos, evidencian que aún existe déficit sobre la formación docente para orientar una enseñanza y aprendizaje que atienda las problemáticas socioambientales actuales por lo tanto, se hace un llamado para que surja la necesidad de investigar y establecer diversas alternativas para visibilizar aspectos y metodologías innovadoras para la formación de ciudadanos desde las ciencias y la FIP.

De este modo, revisando las demandas respecto a las habilidades y destrezas que se deben cumplir para la formación inicial de profesores en química y dentro del perfil del egresado del PLQ, se debe tener presente que lo proyectado de forma documental, a nivel del departamento, no debe minimizarse únicamente al cumplimiento de políticas, ya que uno de los objetivos de la Universidad Pedagógica Nacional realmente es el involucrar al sujeto en la realidad social de lo ambiental, para que el profesor lo pueda desarrollar desde diferentes estrategias que den paso a solucionar necesidades.

Respecto al objetivo de la fase dos, se buscó describir en los contenidos de los syllabus del PLQ de la UPN, tendencias que favorecieran la ambientalización curricular para la ciudadanía ambiental y para la sustentabilidad ambiental, sin embargo, no es algo que se esté cumpliendo desde los syllabus de los espacios académicos, únicamente se visualizó en cuatro espacios tales como Educación ambiental, Pedagogía y didácticas, Énfasis o Química verde, los cuales son escenarios escasos que trabajan destacando aspectos que favorecen una EpSA y la FeCC, pues en los diferentes campos de

formación se manejan problemáticas contextualizadas y por ende, proponen el desarrollo de habilidades para poder abarcarlas. Además, la poca interacción entre los espacios académicos, el abordaje de este ámbito en asignaturas concretas y visiones desde aspectos disciplinares, limita que se pueda avanzar hacia condiciones sustentables, lo que puede presentar una poca actualización continua y que esta no esté acorde a los movimientos actuales que tienen los currículos en ámbito internacional.

De acuerdo con el análisis desarrollado se observa un panorama que no favorece la AC; se evidencia que es necesario profundizar en estos aspectos desde la formación inicial de profesores en química, ya que, por falta de estos conocimientos respecto a la ambientalización, ciudadanía y sustentabilidad, no se forma a un docente con proyección hacia las demandas sociales y ambientales que debe atender; por esto, se propusieron criterios (objetivo tres) desde la FeCC, CA, CDC y EpSA para la Ambientalización Curricular que favorezca dicha en la LQ de la UPN.

Finalmente, y como *recomendación*, se plantea la necesidad de mejorar la educación en general y la educación en la LQ de la UPN, para integrar los aspectos teóricos de la formación, con los de la acción docente y el abordaje de las actitudes que pueda tener; además, las implicaciones que trae una participación desde las relaciones ciencia, tecnología y ambiente con la sociedad, involucra que se resalte el rol docente, para las transformaciones que generaría a corto y largo plazo, teniendo en cuenta las tendencias de la fase 1 y las demandas de la fase 3, que enfatizan en investigar constantemente currículos contextualizados ya que la sociedad es dinámica, y desde esta, y sus problemas se pueden implementar estrategias controversiales para la reflexión, conciencia y sensibilidad por la naturaleza y su crisis.

7. REFERENCIAS

- Acosta, L. & Mora, W.M. (2018). Cuestiones socio ambientales y sus implicaciones para la enseñanza de la educación en ciencias: Un estudio de caso para la media básica en el IED Antonio Baraya. *Tecné Episteme Y Didaxis TED*, extraordinario, 9, 1-9.
- Alarcón, D. & Llorente, K. (2019). Alfabetización ambiental en los docentes en formación de los programas de licenciatura de la Universidad de Córdoba. 3. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/2206>
- Aldana, T. (2010). Educación para la ciudadanía y educación ambiental: una articulación necesaria. Congreso Iberoamericano de Educación, 9. <https://metas2021.org/congreso/aprobadas.htm>
- Aldana, T. (2021). Educación para la ciudadanía y educación ambiental: una articulación necesaria. Congreso Iberoamericano de Educación, 9. <https://cutt.ly/MFOycX5>
- Almeida, C. (2013). Educação para o Desenvolvimento Sustentável na formação de professores. Universidade de Aveiro.
- Arias, L. & Franco, M. (2014). Enseñanza de las ciencias con perspectiva de formación ciudadana: oportunidad y posibilidad para la resignificación y humanización de la educación en ciencias a partir del contexto. Universidad de Antioquia. <https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/diger-kitaplar/TBSA-Beslenme-Yayini.pdf>
- Assis, V., Souza, F., Silva, Z. & de Cássia, R. (2021). As contribuições do Processo de Reflexão Orientada no desenvolvimento de uma Sequência de Aulas elaborada por professores em formação inicial em Química. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1-9.
- Bello, L., Meira, P. & González Gaudiano, É. (2017). Representaciones Sociales sobre cambio climático en dos grupos de estudiantes de educación secundaria de España y bachillerato de México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 22(73), 505–532. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662017000200505&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Benites, M., Mamede, S., Rengel, B. & Albuquerque, I. (2021). Formação de educadores ambientais no entorno do parque nacional. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 616–623.
- Bonil, J., Calafell, G., Granados, J., Junyent, M. & Tarín, R. (2012). Un modelo formativo para avanzar en la ambientalización curricular. *Profesorado*, 16(2), 145–163. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84872064624&partnerID=40&md5=3b6647878bb5675994da00479474babb>
- Bravo, M. T. (2021). Ambientalización curricular. El Covid-19, nuevos énfasis para la educación. *Praxis & Saber*, 12(28), e11468. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.114688>

- Calafell, G., de Freitas, D. & Pierson, A. (2021). Una rúbrica para el diseño y la evaluación de propuestas de educación científica y educación para la sostenibilidad Genina. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1067–1070.
- Calero, M., Mayoral, O., Ull, À. & Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. Enseñanza de Las Ciencias. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 37(1), 157–175. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2605>
- Castillejo, N., García, I. & Mayoral, O. (2021). Las Salidas de Campo: Un recurso para la Educación Ambiental. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 211–214
- Carmona, M. (2008). Hacia una formación docente reflexiva y crítica: fundamentos filosóficos. *Revista de Teoría y Didáctica de Las Ciencias Sociales*, 13, 125–146. <https://www.redalyc.org/pdf/652/65216719007.pdf>
- Cebrián, G. (2020). La educación para el desarrollo sostenible en el currículum universitario: una investigación-acción cooperativa con profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 11(30). Doi: <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2020.30.590>
- Cebrián, G., Fernández, M., Fuertes, M. T., Moraleta, Á. & Segalàs, Y. J. (2019). La influencia del aprendizaje-servicio en el desarrollo de competencias en sostenibilidad en estudiantes universitarios. *Bordon. Revista de Pedagogía*, 71(3 SPECIAL ISSUE), 151–167. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.68276>
- Chisingui, A. V. & Costa, N. (2020). Teacher education and sustainable development goals: A case study with future biology teachers in an angolan higher education institution. *Sustainability (Switzerland)*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/SU12083344>
- Constitución política de Colombia. (1991) Artículo 98 [Titulo II]. 2da Ed. Legis. <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/Constitucion-Politica-Colombia-1991.pdf>
- da Silva, N. & Cavalcanti, K. (2021). Reflexões sobre a Educação Ambiental Crítica na formação inicial do professor de química: contribuições para a ambientalização curricular. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 360–369. <https://doi.org/10.55232/1082023.36>
- da Silva, R. & Gomes, V. (2021). A Experimentação na promoção da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 13, 1–8. <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76054>
- De Freitas Días, K. & Alves, A. (2010). Reflexiones sobre el papel de la contextualización en la enseñanza de ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 28(2), 275–284. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n2.363>
- Denzin, N. & Lincoln, Y. (2000). *Handbook of qualitative researcher*. Thousand oaks: Sage Publications. <https://cutt.ly/XGFj33G>

- Denzin, N. & Lincoln, Y. (2012). *El campo de la investigación cualitativa. Manual de investigación cualitativa*. Vol. 1, Gedisa Editorail. <https://cutt.ly/2GA7ez7>
- Dieleman, H. & Juárez, M. (2008). ¿Cómo se puede diseñar educación para la sustentabilidad? *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 24(3), 131–147. <https://www.redalyc.org/pdf/652/65216719007.pdf>
- Estenssoro, F. (2007). Antecedentes para una historia del debate político en torno al medio ambiente: la primera socialización de la idea de crisis ambiental (1945 - 1972). *Universum* (Talca), 22(2), 20. <https://doi.org/10.4067/s0718-23762007000200007>
- Feitosa, C., Malanchen, J., Quatrocchio, T. & da Silva, R. (2021). Pressupostos para um currículo histórico-crítico para o Ensino de Ciências : Apontamentos a partir da análise do Currículo Paulista. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- Fernandes, J., Abreu, V., Vieira, A., Vieira, F. & Corrêa da Silva, M. (2021). Geração de energia e sustentabilidade: uma proposta dinâmica de ensino e conscientização. IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias, 57–64.
- Flick, U. (2015). *El diseño de investigación cualitativa*. Ediciones Morata, 1(69). <https://cutt.ly/EGjoGfV>
- Flórez, E., Lozao, L. & Lorduy, J. (2021). Programa de formación del profesor de Ciencias basado en la Investigación Guiada. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 849–852.
- Freire, L., Coimbra, L. & Merino, C. (2021). Sustentabilidade e práxis ambiental na formação em ciências. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 542–547.
- Fuentes, N. & González, H. (2016). Ambientalización del currículo universitario: un reto de la ecopedagogía. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 40, 217–234. <https://doi.org/https://doi.org/10.17227/01203916.6154>
- Gomes, J. (2017). Ambientalização curricular na formação inicial de professores de ciências da natureza (Issue 1) [Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Gomes, V. & Lopes, J. (2012). Formación docente en Química y Ambientación Curricular: Estudio de caso en una institución de enseñanza superior brasileña. *Enseñanza de Las Ciencias*, 31(1), 79–93. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285705>
- González Gaudiano, E. (2003). Educación para la ciudadanía ambiental. *Interciencia*, 28, 611–615. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33908509>
- Granados, J. (2021). Niveles de ejecución de la sostenibilización curricular. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1063–1066.
- Hernández-Sampieri & Mendoza, C.P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta*. McGraw Hill Education.

- Herrero, M., Gordillo, M. & Fernández, M. (2021). Espacios interdisciplinarios para la Educación para la Sostenibilidad y los ODS en la formación inicial del profesorado de secundaria. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias, 1113–1116.
- Hogan, D. & O’flaherty, J. (2021). Addressing education for sustainable development in the teaching of science: the case of a biological sciences teacher education program. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132112028>
- Juntunen, M. & Aksela, M. (2014). Education for sustainable development in chemistry-challenges, possibilities and pedagogical models in Finland and elsewhere. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 488–500. <https://doi.org/10.1039/c4rp00128a>
- Karpudewan, M., Ismail, Z. & Roth, W. M. (2012). Ensuring sustainability of tomorrow through green chemistry integrated with sustainable development concepts (SDCs). *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 120–127. <https://doi.org/10.1039/c1rp90066h>
- Latta, A. (2014). Ciudadanía Ambiental y las Políticas De Espacio Y Escala En Latinoamérica. Avá. *Revista de Antropología*, 24, 37–55. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169039924002>
- Leff, E. (2006). *Complejidad, racionalidad ambiental y diálogo de saberes*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). http://conceptos.sociales.unam.mx/conceptos_final/470trabajo.pdf
- Lima, A. & Franco, P. (2021). A problematização como meio de desnaturalização de questões sociocientíficas na formação docente. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- Lopera, M. & Ríos, J. (2021). Conocimientos de los maestros en educación ambiental y sustentabilidad ¿Qué nos dice la literatura? IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias, *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Extraordinario, 2431–2439. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15573/10343>
- Martínez, M. (2018). La Enseñanza de la Justicia Ambiental en el Marco de la Educación para el Desarrollo Sostenible en la Universidad. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social (RIEJS)*, 7(1), 53–68. <https://doi.org/10.15366/riejs2018.7.1.003>
- Matos, Y., Pasek, E., Peña, M. & Briceño, M. (2018). Participación Ciudadana para una Educación Ambiental Sustentable. *Revista Scientific*, 3(9), 233–255. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2018.3.9.12.233-255>
- Mercado, O. (2018). La necesidad de investigar en educación para la sustentabilidad. *Intercambios*, 3, 42–47. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/874>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) & Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2002). Política Nacional De Educación Ambiental SINA. Política Nacional de Educación Ambiental SINA, 1–30. <https://cutt.ly/eFRuVpk>

- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2005). Revolución Educativa. Al Tablero. Ser Maestro Hoy, 20. www.colombiaaprende.edu.co
- Ministerio de Educación Nacional. (MEN). (2016). *Resolución 2041. 02041*, 10. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356982_recurso_1.pdf
- Montenegro, I., Costillo, E. & Cañada, F. (2021). Valoración de las actividades prácticas en la enseñanza de las ciencias experimentales en los profesores en formación. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 559–562
- Mora, W. M. (2009). Crisis y educación ambiental para la sustentabilidad: retos a los procesos formativos del profesorado. IV Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, 23, 54-76, <https://doi.org/10.17227/01203916.175>
- Mora, W. M. (2011). La ambientalización curricular como factor clave del desarrollo profesional docente. Reflexión e Investigación. *Revista Del Congreso Por Una Educación de Calidad*, 4 201, 200–209. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56724395006>
- Mora, W. M. (2013). Ambientalización curricular de la educación en ciencias. *Seventh World Environmental Education Congress*, Julio, 1–11. <https://cutt.ly/RfKUTg5>
- Mora, W.M. (2015). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 185–203. [10.17227/01203916.3794](https://doi.org/10.17227/01203916.3794)
- Mora, W.M. (2022, 17 de marzo). Emergencia climática y sanitaria en escenarios de crisis, como elemento de cambio en el “contrato social de las ciencias” y de “giro socio político de la educación en ciencias” [vídeo]. Facebook. <https://www.facebook.com/DIEUDFJC/videos/329159762519747>
- Mora, W.M. & Cardona, C. (2018). Ambientales y socioculturales Proyectos investigativos en educación en Ciencias: Articulaciones desde enfoques. *DIE*, 227. <https://cutt.ly/ZFI6DMJ>
- Mogren, A., Gericke, N. & Scherp, H. Å. (2019). Whole school approaches to education for sustainable development: a model that links to school improvement. *Environmental Education Research*, 25(4), 508–531. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1455074>
- Mundaca, R. A. (2021). La formación inicial del profesorado en Chile y su alineamiento con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 Educación 2030 [Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/52026>
- Muñoz, Z. (2018). La ciudadanía ambiental... Una apuesta de construcción colectiva [Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3134077>
- Navarro, M. (2020). Educación para la sustentabilidad desde la Carta de la Tierra: sensibilización a docentes en dos primarias bilingües interculturales del Puerto de

- Acapulco, Universidad Autónoma de Guerrero.
<http://ri.uagro.mx/handle/uagro/365?show=full>
- Nay, M. & Febres, M. (2019). Educación para la Sostenibilidad: historia, fundamentos y tendencias. *Revista encuentros*, 17(02).
<https://doi.org/10.15665/ENCUENT.V17I02.661>
- Paramés, A. & Galvão, C. (2021). Educação em ciências: Conceções dos estudantes na formação inicial de professores. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 583–586.
- Parga, D.L., Mora, W.M., Martínez, L., Ariza, L., Rodríguez, B., López, J., Jurado, R. & Gómez, Y. (2015). *Conocimiento didáctico del contenido (CDC) en química*. Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Parga, D. L. (2019). A ambientalização do ensino como abordagem do interdisciplinar. *Latin American Journal of Science Education*, 6(2), 1–13.
http://www.lajse.org/nov19/2019_22001_2.pdf
- Parga, D. L. (2019). Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia. Tesis doctoral. [Universidad Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. <http://hdl.handle.net/11449/190931>
- Parga, D. L. (2021). Conocimiento didáctico del contenido ambientalizado en la formación inicial del profesor de química en Colombia. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1271–1274.
- Parga, D. L. & Pacheco Carvalho, W. (2019). A pesquisa sobre ambientalização curricular. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 46, 39-56
<https://doi.org/10.17227/ted.num46-10539>
- Parga, D.L. (2016). El continuo de la formación del profesorado de ciencias. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, TED, 10, 7-15.
<https://doi.org/10.17227/01203916.6144>
- Parga, D.L. (2021). Desafios atuais da educação química e da formação de professores: Pesquisas sobre ambientalização do conteúdo (Primera ed.). Editorial Universidad Pedagógica Nacional. <https://doi.org/10.17227/td.2021.8186>
- Parga, D.L. & Mora, W. (2018). El CDC en química: una línea de investigación y de relaciones con la práctica docente.
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/333995>
- Parga, D.L. & Pacheco Carvalho, W. (2017). Ambientalização curricular na formação de professores de química. X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, 7, <https://cutt.ly/NF14mfb>
- Parga, D.L., Mora, W.M. & Cárdenas, Y. (2014). La Dimensión Ambiental: “Una Inclusión Necesaria En La Formación De Profesores De Química.” *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 87.
<https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia87.94>

- Parra, A. & Cadena D. Z. (2011). El medio ambiente desde las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad: un panorama general. *Revista CS*, (6),331-359.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476348369012>
- Porcel, M., Ortolani, A. & Odetti, H. (2021). Análisis del Diseño Curricular Obligatorio del Nivel Secundario de la Provincia de Santa Fe, Argentina: La Química como eje de la Enseñanza para el Desarrollo Sostenible. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1153–1156
- Porras, Y. (2015). Representaciones sociales sobre la crisis ambiental de profesores de química en formación inicial de la Universidad Pedagógica Nacional. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 1(38), 37–55.
<https://doi.org/10.17227/01213814.38ted37.55>
- Porras, Y. (2016). Formación de los jóvenes de Bogotá en el ámbito de la sostenibilidad desde una perspectiva local, en un marco colaborativo e intercultural. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. UNEP. (2005). La ciudadanía ambiental global. <http://www.pnuma.org/ciudadania/index.php>
- Rada, D. (2016). El Rigor en la Investigación Cualitativa: Técnicas de Análisis, Credibilidad, Transferibilidad y Confirmabilidad. *Revista Venezolana de Investigación*, 7(1), 17–26.
http://revistas.upel.edu.ve/index.php/sinopsis_educativa/article/viewFile/3539/171
- Rede Universitária de Programas de EA para Sociedades Sustentáveis RUPEA. (2007). Mapeamento da Educação Ambiental em Instituições Brasileiras de Educação Superior: elementos para políticas públicas. *Série Documentos Técnicos*, 12, 33.
<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/dt12.pdf>
- Reis, P. (2020). Environmental Citizenship and Youth Activism. Universidade de Lisboa, Lisboa, 139–148. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1_9
- República de Colombia. (1994) Ley General de Educación. [Ley 115 de 1994].
https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Reyes, J. (2009). Educación, medio ambiente y sustentabilidad. *Horizonte Sanitario*, 8, 34–38. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5305198.pdf>
- Sánchez, M. & Murga, M. (2019). El profesorado universitario ante el proceso de ambientalización curricular. Sensibilidad ambiental y práctica docente innovadora. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 24, 765–787.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14062838005>
- Sanchez, M. & Murga, M. (2019). Place-Based Education: Una estrategia para la sostenibilización curricular de la educación superior. *Bordon. Revista de Pedagogía*, 71(2), 155–174. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.68295>
- Sauvé, L. (2013). Hacia una educación ecocientífica. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 34, 6. <https://doi.org/10.17227/01203916.2107>

- Sauvé, L. & Asselin, H. (2017). Educar para la ecociudadanía: Contra la instrumentalización de la escuela como antesala del «mercado del trabajo». *Teoría de La Educación*, 29(1), 217–244.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14201/teoredu201729121724>
- Senna, P. & Ferreira, M. (2021). Educação Ambiental para quê e para quem? Abordagens de ambiente e educação ambiental na Base Nacional Comum Curricular. *Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 1–7
- Sepúlveda, E. & Mora, W. (2021). Formación inicial de profesores de Ciencias, articulación curricular y cuestiones socioambientales: Un estudio de caso. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1291–1294.
- Sepúlveda, E. & Mora, W. (2021). Cuestiones socioambientales como articulador curricular en la formación de profesores de ciencias: aproximación a un estado del arte. *Praxis & Saber*, 12(31), 20.
<https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n31.2021.12648>
- Silveira Guerra, A. & Figueiredo, M. (2014). Ambientalização curricular na Educação Superior: desafios e perspectivas. *Educar Em Revista*, spe3, 109–126.
<https://doi.org/10.1590/0104-4060.381100>
- Sjöström, J. (2018). Science teacher identity and eco-transformation of science education: comparing Western modernism with Confucianism and reflexive Bildung. *Cultural Studies of Science Education*, 13(1), 147–161.
<https://doi.org/10.1007/s11422-016-9802-0>
- Tuay, R., Pérez, M. & Porras, Y. (2016). Propuesta didáctica para la formación de profesores desde la perspectiva de la sustentabilidad a partir de investigaciones con docentes de Escuelas Normales Superiores. XII Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias, Extraordinario. 1298–1305.
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4740/3880>
- UNESCO (2005). Report by the Director-General on the United Nations of Education for Sustainable Development: Draft International Implementation Scheme and UNESCO'S contribution to the implementation of the Decade (2005-2014). Hundred and seventy-second session. Paris, August 2005.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000140372>
- UNESCO. (2016). *Educación para la ciudadanía mundo. Preparar a los educandos para los retos del siglo XXI*. Paris: Unesco. <https://cutt.ly/YNRBjqV>
- Vain, P. (2012). El enfoque interpretativo en investigación educativa: algunas consideraciones teórico-metodológicas. *Revista de Educación*, 4(4), 37–45.
http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/83
- Valderrama, R., Alcántara, L., Sánchez, F., Caballero, D., Serrate, S., Gil, D., Vidal, S. & Miñano, R. (2020). ¿Forma en sostenibilidad el sistema universitario español? Visión del alumnado de cuatro universidades. *Educacion XX1*, 23(1), 221–245.
<https://doi.org/10.5944/educxx1.23420>

- Vasconcellos da Rosa, T. & Malacarne, V. (2016). Formação docente e sustentabilidade. Um estudo sobre ambientalização curricular no curso de Pedagogia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. REICE. *Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 14.3(2016), 95–107. <https://doi.org/10.15366/reice2016.14.3.005>
- Weyh, R., Pansera, M. & Werner, F. (2021). Conhecimentos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) de professores da disciplina “Meio Ambiente e Sustentabilidade” (MAS). IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 2010, 392–396
- Wolff, L. A., Sjöblom, P., Hofman-Bergholm, M. & Palmberg, I. (2017). High performance education fails in sustainability? —a reflection on finnish primary teacher education. *Education Sciences*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/educsci7010032>
- Zuin, G., Eilks, I., Elschami, M. & Kümmerer, K. (2014). Education for sustainable development in chemistry-challenges, possibilities and pedagogical models in Finland and elsewhere. *Green Chemistry*, 23(4), 488–500. <https://doi.org/10.1039/d0gc03313h>

8. ANEXOS

Anexo 1. Matriz para el análisis documental de los syllabus del PLQ

Categoría	Subcategoría
Ambientalización Curricular	<ul style="list-style-type: none">• Políticas• Praxis ambiental• Promoción del pensamiento crítico• Orientación del aprendizaje y la enseñanza
CDC	<ul style="list-style-type: none">• Conocimiento del contexto• Conocimiento disciplinar• Conocimiento psicopedagógico• Construcción significativa del conocimiento• Enfoques de enseñanza• Formación investigativa• Trabajo docente colaborativo• Visión holística
Ciudadanía Ambiental	<ul style="list-style-type: none">• Alfabetización científica y ambiental• Cambio de mentalidad ambiental• Conocimiento Social• Convivencia social• Cuestionamiento de conflictos ecosociales• inclusión desde lo ambiental• Introducción a lo ambiental• Participación social
Educación para la sustentabilidad ambiental	<ul style="list-style-type: none">• Incentivación hacia los profesores• Interacción entre las dimensiones• Orientación hacia la interdisciplinariedad• Reconocimiento de los derechos de la naturaleza
Formación en capacidades-competencias	<ul style="list-style-type: none">• Argumentación sólida• Autonomía• Habilidades prácticas• Postura crítica• Razonamiento sociocientífico• Reflexionar• Resolver problemas• Responsabilidad social

Anexo 2. Software ATLAS.ti, Grupo de códigos y de documentos

Gráfico 2. Grupos de códigos

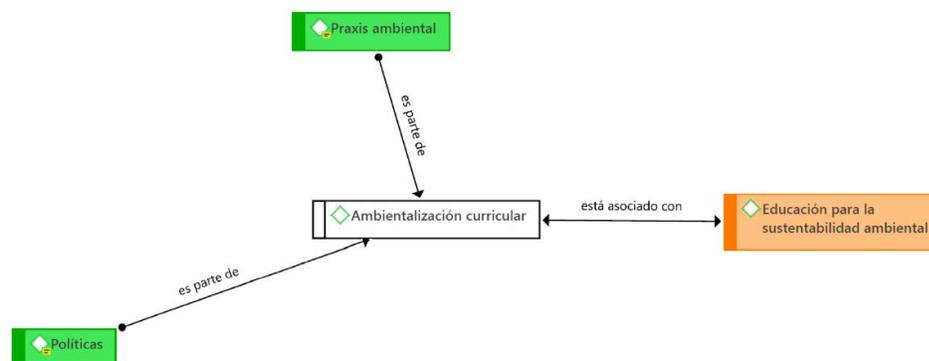
Grupos de códigos	Nombre	Enraizamiento	Grupos
◇ Ambientalización curricular (2)	◇ Formación investigativa~	█	26 [CDC]
◇ CDC (12)	◇ Habilidades prácticas~		9 [Formación en capacidades/competencias]
◇ Ciudadanía ambiental (5)	◇ Involucrar el currículo~		11 [Ciudadanía ambiental]
◇ Formación en capacidades/com... (11)	◇ Participación política~	█	40 [Ciudadanía ambiental]
	◇ Políticas~		21 [Ambientalización curricular]
	◇ Postura crítica~	█	46 [Formación en capacidades/competencias]
	◇ Praxis ambiental~	█	39 [Ambientalización curricular]
	◇ Razonamiento sociocientífico~	█	34 [Formación en capacidades/competencias]
	◇ Responsabilidad social~		13 [Formación en capacidades/competencias]
	◇ Toma de decisiones~		20 [Formación en capacidades/competencias]
	◇ Trabajo docente colaborativo~	█	26 [CDC]
	◇ Transformación curricular~	█	24 [CDC]
	◇ Valores y actitudes ambiental...~	█	33 [Formación en capacidades/competencias]

Gráfico 3. Grupo de documentos

Grupos de documentos	Iden...	Nombre	Tipo	Ubicación	Grupos
□ ARTICULOS (53)	D 52	High Performance Education Fails in Sustainability~	PDF	Biblioteca	[ARTICULOS]
□ CONGRESOS (39)	D 53	Teacher Education and Sustainable Development Goals A Case Study...~	PDF	Biblioteca	[ARTICULOS]
□ TESIS (12)	D 54	Transformative Learning and Pedagogical Approaches in Education fo...~	PDF	Biblioteca	[ARTICULOS]
	D 55	Addressing Education for Sustainable Development in the Teaching of...~	PDF	Biblioteca	[ARTICULOS]
	D 56	Responding to Global Challenges through Education Entrepreneurial...~	PDF	Biblioteca	[ARTICULOS]
	D 57	FORMACIÓN DOCENTE EN QUÍMICA Y AMBIENTACIÓN CURRICULA...~	PDF	Biblioteca	[ARTICULOS]
	D 58	A Experimentação na promoção da Educação para o Desenvolvement...~	PDF	Biblioteca	[CONGRESOS]
	D 59	A Interdisciplinaridade Na Formação Inicial De Professores De Ciência...~	PDF	Biblioteca	[CONGRESOS]
	D 60	A pesquisa em cidadania no campo de Educação em Ciências uma a...~	PDF	Biblioteca	[CONGRESOS]
	D 61	A problematização como meio de desnaturalização de questões socio...~	PDF	Biblioteca	[CONGRESOS]
	D 62	A Questão Ambiental nas Atas do ENPEC de 1997 a 2019~	PDF	Biblioteca	[CONGRESOS]
	D 63	A questão da (in)sustentabilidade na Química Verde potenciais contro...~	PDF	Biblioteca	[CONGRESOS]
	D 64	A temática da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável nos...~	PDF	Biblioteca	[CONGRESOS]

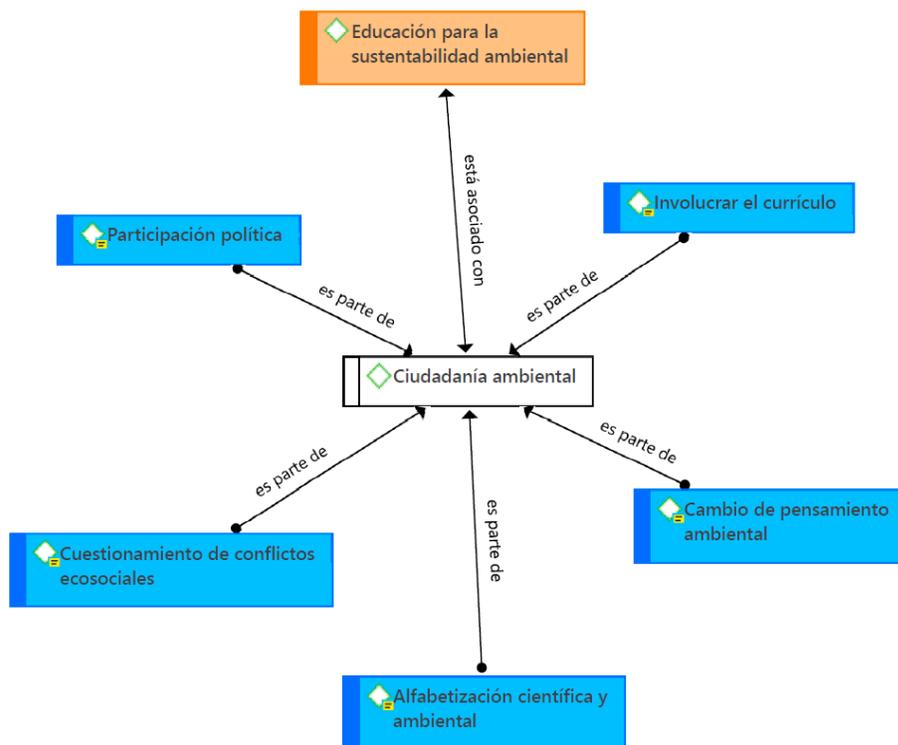
Anexo 3. Redes individuales de categorías y subcategorías

Diagrama 10. Categoría de Ambientalización Curricular



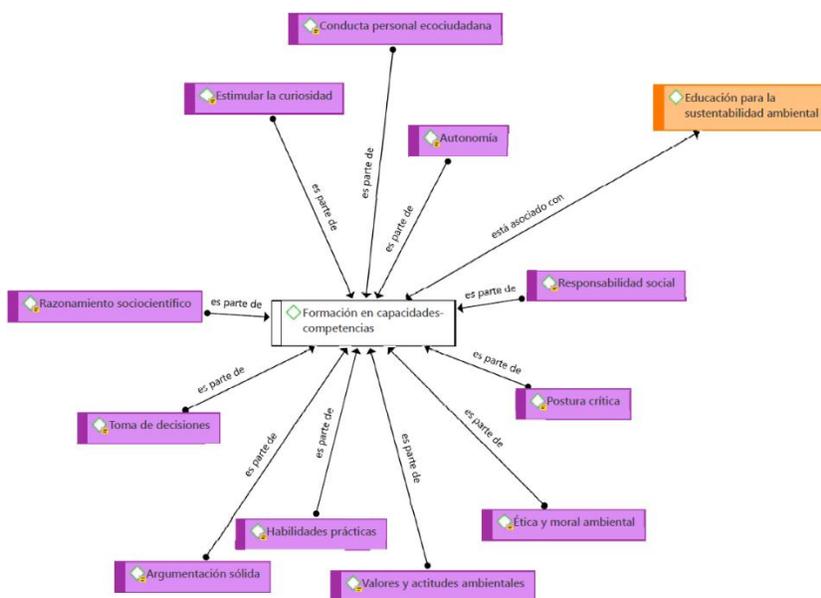
Nota. Fuente. ATLAS.ti

Diagrama 11. Categoría de Ciudadanía Ambiental



Nota. Fuente. ATLAS.ti

Diagrama 12. Categoría de Formación en Capacidades-Competencias



Nota. Fuente. ATLAS.ti

Diagrama 13. Categoría de Conocimiento Didáctico del Contenido



Nota. Fuente. ATLAS.ti

Anexo 4. Referencias bibliográficas de los documentos analizados en ATLAS.ti

- Alcalá, M. J., Santos, M. J., Leiva, J. J. & Matas, A. (2020). Sostenibilidad Curricular: Una Mirada desde las Aportaciones del Profesorado de la Universidad de Málaga. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social*, 9(2), 30–326. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.2.015>
- Almeida, C. (2013). Educação para o Desenvolvimento Sustentável na formação de professores. Universidade de Aveiro.
- Álvarez, O. (2015). Las competencias ambientales del profesorado en formación inicial: un estudio comparativo. Universitat de les Illes Balears.
- Amann, B. (2016). Educación para el desarrollo sostenible (eds.) y arquitectura escolar. El espacio como reactivo del modelo pedagógico. *Bordon. Revista de Pedagogía*, 68(1), 145–163. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.68109>
- Andić, D. & Vorkapić, S. T. (2017). Teacher Education for Sustainability: The Awareness and Responsibility for Sustainability Problems. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 19(2), 121–137. <https://doi.org/10.1515/jtes-2017-0018>
- Arias, L. & Franco, M. (2014). Enseñanza de las ciencias con perspectiva de formación ciudadana: oportunidad y posibilidad para la resignificación y humanización de la educación en ciencias a partir del contexto. [Universidad de Antioquia].

<https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/diger-kitaplar/TBSA-Beslenme-Yayini.pdf>

- Assis, V., Souza, F., Silva, Z. & de Cássia, R. (2021). As contribuições do Processo de Reflexão Orientada no desenvolvimento de uma Sequência de Aulas elaborada por professores em formação inicial em Química. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1-9
- Barbosa, L., Ferreira, N. & Freire, L. (2021). Enfoques de pesquisa sobre a formação do especialista em educação ambiental no Brasil. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 801–804.
- Barreto, C. & Ramírez, P. (2021). La planeación de clase como eje de reflexión en la formación inicial de profesores de ciencias naturales. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 933–936.
- Benites, M., Mamede, S., Rengel, B. & Albuquerque, I. (2021). Formação de educadores ambientais no entorno do parque nacional. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 616–623.
- Boeren, E. (2019). Understanding Sustainable Development Goal (SDG) 4 on “quality education” from micro, meso and macro perspectives. *International Review of Education*, 65(2), 277–294. <https://doi.org/10.1007/s11159-019-09772-7>
- Boeve-de Pauw, J., Olsson, D., Berglund, T. & Gericke, N. (2022). Teachers’ ESD self-efficacy and practices: a longitudinal study on the impact of teacher professional development. *Environmental Education Research*, 28(6), 867–885. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2042206>
- Bourn, D. & Soysal, N. (2021). Transformative learning and pedagogical approaches in education for sustainable development: Are initial teacher education programmes in england and turkey ready for creating agents of change for sustainability? *Sustainability (Switzerland)*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/su13168973>
- Brandão, V., de Bortoli, C., Herber, J. & Conceição, E. (2021). Formação de professores de Ciências na perspectiva do Curso Normal: Uma revisão de literatura. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 663–666.
- Brinkmann, U., Jesserich, T., Stubbe, U. & Markus, P. (2020). Development and evaluation of tools for gender- and diversity-sensitive career orientation in chemistry. *European Science Education Research Association*. Conference, 213–221.
- Bruckermann, T., Lorke, J., Rafolt, S., Scheuch, M., Aristeidou, M., Ballard, H., Bardy-Durchhalter, M., Carli, E., Herodotou, C., Kelemen-Finan, J., Robinson, L., Swanson, R., Winter, S. & Kapelari, S. (2020). Learning opportunities and outcomes incitizen science: a heuristic model for design and evaluation. *European Science Education Research Association*. Conference, 889–898
- Burmeister, M., Schmidt-Jacob, S. & Eilks, I. (2013). German chemistry teachers’ understanding of sustainability and education for sustainable development - An

- interview case study. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 169–176. <https://doi.org/10.1039/c2rp20137b>
- Calafell, G., de Freitas, D. & Pierson, A. (2021). Una rúbrica para el diseño y la evaluación de propuestas de educación científica y educación para la sostenibilidad Genina. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1067–1070.
- Calero, M., Mayoral, O., Ull, À. & Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. Enseñanza de Las Ciencias. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 37(1), 157–175. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2605>
- Caño, L. & Barrutia, O. (2020). Development of a scale to test environmental literacy and to predict environmental responsible behaviour of pre-service teachers. European Science Education Research Association. Conference, 1004–1012.
- Carvalho, N. & Franco, P. (2021). Formação de professores de ciências no contexto dos estudos CTS: O que dizem os trabalhos da América Latina da última década? Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–7.
- Castillejo, N., García, I. & Mayoral, O. (2021). Las Salidas de Campo: Un recurso para la Educación Ambiental. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 211–214
- Cebrián, G., Fernández, M., Fuertes, M. T., Moraleta, Á. & Segalàs, Y. J. (2019). La influencia del aprendizaje-servicio en el desarrollo de competencias en sostenibilidad en estudiantes universitarios. *Bordon. Revista de Pedagogia*, 71(3 SPECIAL ISSUE), 151–167. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.68276>
- Chankseliani, M. & McCowan, T. (2021). Higher education and the Sustainable Development Goals. *Higher Education*, 81(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00652-w>
- Chisingui, A. V. & Costa, N. (2020). Teacher education and sustainable development goals: A case study with future biology teachers in an angolan higher education institution. *Sustainability (Switzerland)*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/SU12083344>
- Chitolina, B. & Matos, R. (2021). Tópicos de educação ambiental nos livros didáticos brasileiros de química. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 445–450.
- Cortes, L. (2013). A dimensão ambiental na formação inicial de professores de química: estudo de caso no curso da UFBA [Universidade de São Paulo]. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47134/tde-16092016-150334/en.php>
- Corbacho, I., Sánchez Martín, J. & Hernández, M. (2021). Efecto de la Educación Ambiental sobre la conciencia en sostenibilidad. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1263–1266.

- da Silva, R & Gomes, V. (2021). A Experimentação na promoção da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 13, 1–8. <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76054>
- da Silva, C., Figueiredo, T., Bozelli, R. & Freire, L. (2020). Marcos de teorías poscríticas para repensar la investigación en educación ambiental: la experiencia estética y la subjetividad en la formación de profesores y educadores ambientales. *Pensamiento Educativo*, 57(2), 1–17. <https://doi.org/10.7764/PEL.57.2.2020.1>
- da Silva, G. & Alves, M. (2021). A Teoria Crítica na educação ambiental: convergências com o enfoque CTSA. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8
- da Silva, N. & Cavalcanti, K. (2021). Reflexões sobre a Educação Ambiental Crítica na formação inicial do professor de química: contribuições para a ambientalização curricular. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 360–369. <https://doi.org/10.55232/1082023.36>
- Danaher, M., Wu, J. & Hewson, M. (2021). Sustainability: A regional australian experience of educating secondary geography teachers. *Education Sciences*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/educsci11030126>
- de Barro Santos, L., Oliveira, R., Pereira, W., Sousa, L. & Martins, P. (2021). Educação Ambiental no ensino superior: da percepção de estudante às disciplinas curriculares na graduação. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–13.
- de Rivas, R., Pina, T. & Mayoral, O. (2021). La formación de profesorado como pieza clave para la inclusión de la Educación para la Sostenibilidad en Educación Secundaria. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1117–1120.
- de Souza, M. S. (2015). Formación inicial y permanente del profesorado e innovación educativa: ambientalización curricular de la educación superior en Brasil: factor clave en la formación ambiental en el ámbito universitario del Estado del Río Grande del Norte [Universidad computense de Madrid]. <http://eprints.sim.ucm.es/33196/1/T36436.pdf>
- Dias, M. & Bianchi, V. (2021). Percepções de professores do ensino fundamental sobre a educação. IX Congresso Internacional sobre Formação de Professores de Ciências, 147–153.
- do Nascimento, J. & de Mello, I. (2021). Pesquisa sobre a Formação de professores de Química: Tendências e desafios. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- do Nascimento, J. & Mello, I. (2021). Produções acadêmicas sobre formação dos formadores de professores de química no brasil. IX Congresso Internacional sobre Formação de Professores de Ciências, 416–423
- dos Santos, M., Loureiro, A. & Costa, M. (2021). Revisão da literatura sobre a formação inicial de professores de química em periódicos (2010-2020). Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–9.

- Duarte, J. (2020). Caracterización del conocimiento didáctico del contenido sobre educación ambiental de profesores de Bogotá, Colombia, 68(1) [Universidad Pedagógica Nacional].
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ndteint.2014.07.001><https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2017.12.003><http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2017.02.024>
- Feitosa, C., Malanchen, J., Quatrocchio, T. & da Silva, R. (2021). Pressupostos para um currículo histórico-crítico para o Ensino de Ciências: Apontamentos a partir da análise do Currículo Paulista. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- Fernandes, J., Abreu, V., Vieira, A., Vieira, F. & Corrêa da Silva, M. (2021). Geração de energia e sustentabilidade: uma proposta dinâmica de ensino e conscientização. IX Congresso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias, 57–64.
- Ferreira, J. & Florêncio, M. (2021). Objetivos de desenvolvimento sustentável na prática docente em uma Universidade do nordeste do Brasil. IX Congresso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 2010, 631–637.
- Figueira, D. & Conceição. (2021). A Interdisciplinaridade Na Formação Inicial De Professores De Ciências Naturais: O Que Eles Dizem?. *Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 1–8
- Fischer, D., King, J., Rieckmann, M., Barth, M., Büssing, A., Hemmer, I. & Lindau-bank, D. (2022). Teacher Education for Sustainable Development: A Review of an Emerging Research Field. *International Journal of Teacher Education*, 1–24.
- Flórez- Nisperuza, E., Lozano- Conde, L. & Lorduy, J. (2021). Programa de formación del profesor de Ciencias basado en la Investigación Guiada. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 849–852.
- Francisco, W., Gonçalves, L. & Francisco, W. (2020). Argumentation in the chemistry teaching: Analysis of discursive interactions and verbal actions. European Science Education Research Association. Conference, 865–870.
- Freire, L., Coimbra, L. & Merino, C. (2021). Sustentabilidade e práxis ambiental na formação em ciências. IX Congresso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 542–547.
- Fuentes, N. & González, H. (2016). Ambientalización del currículo universitario: un reto de la ecopedagogía. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 40, 217–234.
- García-González, E., Jiménez, R. & Azcárate, P. (2021). Problemáticas socioambientales que preocupan a los maestros en formación y su relación con los ODS. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1093–1096.
- Gil, D. & Vilches, A. (2014). Ciencia de la sostenibilidad: Una revolución científica a la que la Revista TED quiere contribuir. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 11(3), 7–10.
- Gomes, J. (2017). Ambientalização curricular na formação inicial de professores de ciências da natureza (Issue 1) [Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
- Gomes Zuin, V. & Lopes De Almeida Pacca, J. (2013). Formación

- docente en química y ambientación curricular: estudio de caso en una institución de enseñanza superior Brasileña. *Enseñanza de Las Ciencias*, 31(1), 79–83.
- Gonçalves, F., Yunes, S., Guaita, R., Marques, C., Pires, T., Pinto, J. & Machado, A. (2017). La dimensión ambiental de la experimentación en la enseñanza de la química: consideraciones sobre el uso de la métrica holística «estrella verde». *Educación Química*, 28(2), 99–106. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.11.005>
- Granados, J. (2021). Niveles de ejecución de la sostenibilización curricular. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1063–1066.
- Grover, R., Emmitt, S. & Copping, A. (2019). Reflecting on sustainability: coproducing a critical framework for sustainable design in the architectural studio. *Higher Education Pedagogies*, 4(1), 41–63. <https://doi.org/10.1080/23752696.2019.1624589>
- Guerrero, A., Rodríguez, F., López, L. & Solís, E. (2021). ¿Qué dimensiones se pueden abordar para analizar un proceso de Alfabetización Ambiental? XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 853–856.
- Guerrero, A., Rodríguez, F., Lopez, L. & Solis, E. (2022). Alfabetización ambiental en la formación inicial docente: diseño y validación de un cuestionario. *Enseñanza de Las Ciencias*, 40(1), 22. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3517>
- Hägström, M. (2022). Utilizing a storyline approach to facilitating pupils' agency in primary school sustainability education context. *Journal of Environmental Education*, 53(3), 154–169. <https://doi.org/10.1080/00958964.2022.2067110>
- Herrera, E. & Camacho, J. (2021). Aprender a enseñar ciencias para la ciudadanía, una propuesta para la formación inicial de profesores/as de Biología y Química. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 857–860.
- Herrero, M., Gordillo, M. & Fernández, M. (2021). Espacios interdisciplinarios para la Educación para la Sostenibilidad y los ODS en la formación inicial del profesorado de secundaria. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1113–1116.
- Hjorth, R. (2022). Learning for life: ESD, ecopedagogy and the new spirit of capitalism. *Journal of Environmental Education*, 53(3), 141–153. <https://doi.org/10.1080/00958964.2022.2070102>
- Hogan, D. & O'flaherty, J. (2021). Addressing education for sustainable development in the teaching of science: the case of a biological sciences teacher education program. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132112028>
- Hönig, M., Rüschenpöhler, L., Küsel, J. & Markic, S. (2020). Culture and gender differences in vocational orientation in science. European Science Education Research Association. Conference, 205–212.
- Ichinose, T. (2017). An Analysis of Transformation of Teaching and Learning of Japanese Schools that Significantly Addressed Education for Sustainable

- Development. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 19(2), 36–50.
<https://doi.org/10.1515/jtes-2017-0013>
- lorio, C. (2018). Sustentabilidade ambiental como conteúdo escolar na perspectiva de professores de biologia em formação inicial (Vol. 1, Issue 1) [universidade federal do rio grande do norte pró-reitoria de pós-graduação]. <https://cutt.ly/iNeM9d5>
- Izarias, N., Leão, M. & Del Pino, J. (2021). Necessidades formativas para ensinar Ciências / Química Formative needs for teaching science / chemistry. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- Jimenez, J., Hamed, S., Lederman, J. & Lederman, N. (2020). Exploring views of spanish middle, high school students and pre-service science teachers about scientific inquiry. European Science Education Research Association. Conference, 312–319.
- Joglar, C., Soler, B., Manríquez, F., Yañez, R. & Rojas, S. (2021). Creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje del profesorado en formación inicial de química y biología. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1037–1040.
- Juntunen, M. & Aksela, M. (2014). Education for sustainable development in chemistry-challenges, possibilities and pedagogical models in Finland and elsewhere. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 488–500.
<https://doi.org/10.1039/c4rp00128a>
- Karpudewan, M., Ismail, Z. & Roth, W. M. (2012). Ensuring sustainability of tomorrow through green chemistry integrated with sustainable development concepts (SDCs). *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 120–127.
<https://doi.org/10.1039/c1rp90066h>
- Kioupi, V. & Voulvoulis, N. (2022). The Contribution of Higher Education to Sustainability: The Development and Assessment of Sustainability Competences in a University Case Study. *Education Sciences*, 12(6), 406.
<https://doi.org/10.3390/educsci12060406>
- Kotwica, A. & Pietzner, V. (2020). Chemistry teachers' knowledge about chemistry professions. European Science Education Research Association. Conference, 1289–1297.
- Lemos, J., Souza, E., Marcelino, L., Link, P. & Marques, C. (2021). A questão da (in)sustentabilidade na Química Verde: potenciais controvérsias para Educação em Ciências. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- Lima, A. & Franco, P. (2021). A problematização como meio de desnaturalização de questões sociocientíficas na formação docente. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- Lorenzo, M. A., Pérez, U., Varela, M. & Vega, P. (2020). ¿Influyen las características personales del profesorado en formación en sus actitudes hacia una educación ambiental transformadora? *Pensamiento Educativo*, 57(2), 1–22.
<https://doi.org/10.7764/PEL.57.2.2020.2>

- Marques, M., Dias, E. & Martins, L. (2021). Ludicidade e educação ambiental crítica: Um olhar discente. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 503–509.
- Martínez, A., Calero, M. & Vilches, A. (2021). La Educación para la Sostenibilidad en Secundaria: El Antropoceno como herramienta para el tratamiento holístico de la problemática socioambiental. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1121–1124
- Martínez, M. (2018). La Enseñanza de la Justicia Ambiental en el Marco de la Educación para el Desarrollo Sostenible en la Universidad. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social (RIEJS)*, 7(1), 53–68.
<https://doi.org/10.15366/riejs2018.7.1.003>
- Mayoral, O., Caballero, A. & Pina, T. (2021). Contribución de los jardines botánicos a la incorporación de las competencias clave de sostenibilidad de la UNESCO en la formación de profesorado. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1129–1132.
- Mejía, M., Andrade, C. & Freire, L. (2020). Formación inicial de profesores en ciencias: un análisis del discurso de los programas de educación ambiental de una licenciatura colombiana. *Góndola Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, 15(3), 16. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/23464712.14688>
- Mesa, M. (2019). La Educación para la Ciudadanía Global: Una apuesta por la Democracia. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social*, 8(1), 15–26. <https://doi.org/10.15366/RIEJS2019.8.1.001>
- Mogren, A., Gericke, N. & Scherp, H. Å. (2019). Whole school approaches to education for sustainable development: a model that links to school improvement. *Environmental Education Research*, 25(4), 508–531.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1455074>
- Montenegro, I., Costillo, E. & Cañada, F. (2021). Valoración de las actividades prácticas en la enseñanza de las ciencias experimentales en los profesores en formación. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 559–562
- Montoya, A. & Romero, A. (2021). Enseñanza de las ciencias como provocación estética para la formación ciudadana. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 1558–1563.
- Mora, W. (2015). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 1(38), 185–203.
<https://doi.org/10.17227/01213814.38ted185.203/>
- Mora, W. & Guerrero, N. (2021). Las competencias ambientales clave en las actividades docentes del profesorado de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 51, 299–316. <https://doi.org/10.17227/ted.num51-12536>
- Moreno, O. (2020). Problemas socioambientales y educación ambiental. El cambio climático desde la perspectiva de los futuros maestros de educación primaria. *Pensamiento Educativo*, 57(2), 1–15. <https://doi.org/10.7764/PEL.57.2.2020.3>

- Mosquera, J., Campo, L. & Bahamón, F. (2021). Concepções sobre o ensino e a aprendizagem da física na formação inicial de professores de ciências naturais e de educação ambiental. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- Mundaca, R. A. (2021). La formación inicial del profesorado en Chile y su alineamiento con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 Educación 2030 [Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/52026>
- O’Flaherty, J. & Liddy, M. (2018). The impact of development education and education for sustainable development interventions: a synthesis of the research. *Environmental Education Research*, 24(7), 1031–1049. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1392484>
- Olarte, A. & Palacio, A. (2019). El enfoque de química verde en la fundamentación teórica de profesores en formación inicial: abordaje de reacciones químicas. Universidad Pedagógica Nacional.
- Oliveira, N. & Domingues, W. (2021). Curricularização da cultura em aulas de Ciências e Química Culture curriculum in Science and Chemistry classes. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- Oliveira De Muner, M. & Rivero, A. (2020). Percepção Global de los Gestores Académicos, Alumnos y Profesores Sobre la Sostenibilidad y sus Relaciones con la Salud en el Curso de Medicina en el Sudeste de Brasil. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 44(4). <https://doi.org/10.1590/1981-5271v44.4-20190279.esp>
- Orduz, M. (2021). Política de educación ambiental en Colombia: Análisis desde la formación docente y la crisis ambiental. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 3359–3366.
- Orduz, M. & Tuay, R. (2021). Formación en pensamiento Crítico de los docentes para el desarrollo sostenible. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 397–402. <https://doi.org/10.15332/dt.inv.2021.02416>
- Ottogalli, M. & Bermudez, G. (2021). Enseñanza de la biodiversidad en contextos de enseñanza remota para la educación secundaria y la formación de profesores. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 455-A58.
- Paramés, A. & Galvão, C. (2021). Educação em ciências: Conceções dos estudantes na formação inicial de professores. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 583–586.
- Parga, D. & Pacheco, W. (2019). A pesquisa sobre ambientalização curricular. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 46, 39–56. <https://doi.org/10.17227/ted.num46-10539>
- Parga, D. L. (2021). Conocimiento didáctico del contenido ambientalizado en la formación inicial del profesor de química en Colombia. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1271–1274.
- Parga, D. & Carrión, D. (2021). Contenido curricular y educación química. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 699–706.

- Pedraza, Y. (2020). La investigación-acción participativa para problematizar la ambientalización curricular universitaria. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 93–109. <https://doi.org/https://doi.org/10.17227/ted.num47-9516>
- Pegalajar, M. del C., Burgos, A. & Martínez, E. (2022). Educación para el Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social: claves en la formación inicial del docente desde una revisión sistemática. *Revista de Investigación Educativa*, 40(2), 421–437. <https://doi.org/10.6018/rie.458301>
- Perales, C. & McCowan, T. (2021). Rewiring higher education for the Sustainable Development Goals: the case of the Intercultural University of Veracruz, Mexico. *Higher Education*, 81(1), 69–88. <https://doi.org/10.1007/s10734-020-00525-2>
- Pereira, B., de Cassia, C., Serra, M. & Sousa, M. (2021). Entre o ensino de ciências, a reforma curricular e a formação de professores(as): Tensionando a BNCC e suas teses culturais. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 697–700.
- Pernaa, J. & Aksela, M. (2020). Future chemistry teachers' perceptions of vocationally relevant learning methods. European Science Education Research Association. Conference, 1426–1435.
- Porcel, M., Ortolani, A. & Odetti, H. (2021). Análisis del Diseño Curricular Obligatorio del Nivel Secundario de la Provincia de Santa Fe, Argentina: La Química como eje de la Enseñanza para el Desarrollo Sostenible. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1153–1156
- Porras, Y. (2016). Formación de los jóvenes de Bogotá en el ámbito de la sostenibilidad desde una perspectiva local, en un marco colaborativo e intercultural. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Porras, Y. (2015). Representaciones sociales sobre la crisis ambiental de profesores de química en formación inicial de la Universidad Pedagógica Nacional. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 1(38), 37–55. <https://doi.org/10.17227/01213814.38ted37.55>
- Purificação, I. & Ewerling, S. (2021). Identidade, Currículo e Formação Docente: Perspectivas teóricas para (re) pensar o ensino de ciências. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- Ramos, M. (2016). Inclusión de la educación para el desarrollo sustentable en la formación de profesores de biología y ciencias de la universidad de la Serena, Chile. Universidad de Barcelona.
- Restes, D. & Lorenzetti, L. (2021). A formação de professores e a educação ambiental crítica: Uma análise nas atas do ENPEC. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 605–608.
- Rincón, J. & Parga, D. (2021). Pertinencia y aportes a la educación química: un análisis de tesis de maestría en docencia de la química (2016-2020). IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 2247–2253

- Rodrigues, F., Follmann, L. & Lorencini, A. (2021). A trajetória dos formadores do campo da educação química no estado do Paraná. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 1720–1725. <https://doi.org/10.33871/23594381.2020.18.3.86-103>
- Rodríguez-Marín, F., Guerrero, A., Puig, M. & García, J. (2021). ¿Qué enseñar? Un necesario debate sobre la aplicación del paradigma de la complejidad a los contenidos actuales de la Educación Ambiental. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1079–1082.
- Sakamoto, M., Yamaguchi, E., Yamamoto, T., Inagaki, S., Wakabayashi, K. & Tokura, S. (2020). An intervention study on students' decision- making using trade-offs to resolve socio- scientific issues. European Science Education Research Association. Conference, 722–729.
- Salta, K. & Koulouglotis, D. (2020). Identification of chemistry contexts that interest greek students. European Science Education Research Association. Conference, 1180–1180.
- Sanchez, M. F. & Murga, M. Á. (2019). PLACE-BASED EDUCATION: Una estrategia para la sostenibilización curricular de la educación superior. *Bordon. Revista de Pedagogía*, 71(2), 155–174. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.68295>
- Santellano, A., dos Santos, R. & Pereira, N. (2021). Práticas interdisciplinares no exercício docente: Um estudo em publicações dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- Santamaría, I. & Stuardo, M. (2018). Una Aproximación Conceptual a la Educación para la Justicia Social y Ambiental. *Revista Internacional de Educación Para La Justicia Social (RIEJS)*, 7(1), 177–196. <https://doi.org/10.15366/riejs2018.7.1.009>
- Sauvé, L. (2013). Hacia una educación ecocientífica. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 34, 6. <https://doi.org/10.17227/01203916.2107>
- Sauvé, L. (2014). Educación ambiental y ecociudadanía. Dimensiones claves de un proyecto político-pedagógico. *Revista Científica*, 18, 12–23. <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/5558>
- Seikkula, J., Jónsdóttir, S. R., Håkansson, M., Westerberg, M. & Eriksson, S. (2021). Responding to global challenges through education: Entrepreneurial, sustainable, and pro-environmental education in nordic teacher education curricula. *Sustainability (Switzerland)*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212808>
- Senna, P. & Ferreira, M. (2021). Educação Ambiental para quê e para quem? Abordagens de ambiente e educação ambiental na Base Nacional Comum Curricular. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–7
- Sepúlveda, E. & Mora, W. (2021). Formación inicial de profesores de Ciencias, articulación curricular y cuestiones socioambientales: Un estudio de caso. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1291–1294.

- Sheehan, M., Schneider, P. & Desha, C. (2012). Implementing a systematic process for rapidly embedding sustainability within chemical engineering education: A case study of James Cook University, Australia. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 112–119. <https://doi.org/10.1039/c1rp90068d>
- Silvania, N., Franco, M., Herber, J. & Conceição, E. (2021). Formação inicial dos professores de Ciências/Química no Século XXI. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 999–1002.
- Sjöström, J. (2018). Science teacher identity and eco-transformation of science education: comparing Western modernism with Confucianism and reflexive Bildung. *Cultural Studies of Science Education*, 13(1), 147–161. <https://doi.org/10.1007/s11422-016-9802-0>
- Soares, S. & Ferreira, M. (2021). Concepções de professores de ciências sobre formação docente e ensino de temáticas ambientais. IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 25–32.
- Stein, L. & Dal-Farra, R. (2021). A Questão Ambiental nas Atas do ENPEC de 1997 a 2019. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–8.
- Sucha, D. & Lorenzetti, L. (2021). A pesquisa em cidadania no campo de Educação em Ciências: Uma análise da produção no ENPEC. Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–10.
- Sueko, F. & dos Santos, D. (2021). A temática da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável nos trabalhos apresentados no ENPEC (2011-2019). Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 1–10.
- Tal, M., Herscovitz, O. & Dori, Y. J. (2021). Assessing teachers' knowledge: Incorporating context-based learning in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(4), 1003–1019. <https://doi.org/10.1039/d0rp00359j>
- Trinidad, O. & Adúriz, A. (2021). Formação inicial dos professores de Ciências/Química no Século XXI. Enseñanza basada en contexto: Análisis de una propuesta para acompañar el diseño de secuencias didácticas en la formación inicial del profesorado de Ciencias Naturales. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1021–1024.
- Valderrama, R., Alcántara, L., Sánchez, F., Caballero, D., Serrate, S., Gil, D., Vidal, S. & Miñano, R. (2020). ¿Forma en sostenibilidad el sistema universitario español? Visión del alumnado de cuatro universidades. *Educación XX1*, 23(1), 221–245. <https://doi.org/10.5944/educxx1.23420>
- Varela, M., Pérez, U., Lorenzo, M. & Vega, P. (2021). ¿Qué competencias son necesarias para formar un profesorado comprometido con la Sostenibilidad? XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1089–1092.
- Viciano, S., Junyent, M. & Calafell, G. (2021). Propuesta de un instrumento de evaluación para valorar la calidad de actividades de Educación en el Consumo desde la perspectiva de la educación para la sostenibilidad. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 1059–1062.

- Vukelić, N. (2022). Student Teachers' Readiness to Implement Education for Sustainable Development. *Education Sciences*, 12. <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/8/505>
- Weyh, R., Pansera, M. & Werner, F. (2021). Conhecimentos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) de professores da disciplina “Meio Ambiente e Sustentabilidade” (MAS). IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 2010, 392–396
- Wolff, L. A., Sjöblom, P., Hofman-Bergholm, M. & Palmberg, I. (2017). High performance education fails in sustainability? —a reflection on finnish primary teacher education. *Education Sciences*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/educsci7010032>
- Zancan, L. & Bobato, V. (2021). Bases Curriculares Transnacionais: Propostas curriculares para o Ensino de Ciências de diferentes países. XI Congreso Internacional En Investigación En Didáctica de Las Ciencias 2021, 269-272.
- Zimmermann, F. & Melle, I. (2020). Professionalisation of prospective teachers for digitisation in chemistry education –development and evaluation of a university seminar. *European Science Education Research Association. Conference*, 454–464.
- Zuin, V. G., Eilks, I., Elschami, M. & Kümmerer, K. (2014). Education for sustainable development in chemistry-challenges, possibilities and pedagogical models in Finland and elsewhere. *Green Chemistry*, 23(4), 488–500. <https://doi.org/10.1039/d0gc03313h>
- Zwang, A. (2016). La legitimación de las sostenibles: de los objetivos de la educación en desarrollo exposiciones itinerantes para la Escuela a los de los productores. *Recherches En Didactiques Des Sciences et Des Technologies*, 13, 21–49. <https://journals.openedition.org/rdst/1304>

Anexo 5. Listado de los espacios académicos

Componente	No.	Espacio académico
Fundamentos generales o deontológicos	1	Versión-02 educación ambiental
	2	Versión-02 química computacional
	3	Versión-03 formación en lengua extranjera, inglés I
	4	Versión-03 formación comunicativa en español
	5	Versión-03 formación matemática I
	6	Versión-03 formación matemática II
	7	Versión-03 formación matemática III
	8	Versión-03 informática educativa I
	9	Versión-03 informática educativa II
Saberes específicos y disciplinares	10	Versión-02 énfasis didáctico II
	11	Versión-02 énfasis disciplinar I
	11	Versión-02 énfasis disciplinar II
	12	Versión-02 geociencias
	13	Versión-02 métodos de análisis químico I
	14	Versión-02 métodos de análisis químico II

Componente	No.	Espacio académico
	15	Versión-02 sistemas biológicos I
	16	Versión-02 sistemas biológicos II
	17	Versión-02 sistemas fisicoquímicos I
	18	Versión-02 sistemas fisicoquímicos II
	19	Versión-02 énfasis didáctico I
	20	Versión-03 métodos de análisis químico I
	21	Versión-03 sistemas biológicos I
	22	Versión-03 sistemas biológicos
	23	Versión-03 sistemas bioquímicos
	24	Versión-03 sistemas fisicoquímicos I
	25	Versión-03 sistemas inorgánicos I
	26	Versión-03 sistemas inorgánicos II
	27	Versión-03 sistemas orgánicos I
	28	Versión-03 sistemas orgánicos II
	29	Versión-03 teorías físicas I
	31	Versión-03 teorías físicas II
	32	Versión-03 teorías físicas III
	33	Versión-03 teorías químicas I
	34	Versión-03 teorías químicas II
	35	Versión-03 teorías químicas III
	36	Versión-03 educación y sociedad
	37	Versión-03 formación filosófica
	38	Versión-03 formulación y gestión de proyectos educativos
	39	Versión-03 historia y epistemología de la química
Saberes pedagógicos y didácticos	40	Versión-03 legislación educativa
	41	Versión-03 psicología cognitiva
	42	Versión-03 seminario de pedagogía y didáctica I
	43	Versión-03 seminario de pedagogía y didáctica II
	44	Versión-02 seminario de pedagogía y didáctica III
	45	Versión-01 bioquímica, salud y ejercicio
Electivas	46	Versión-01 química verde y energías alternativas para profesores de ciencias
	47	Versión-01 seminar skills for science teachers