

Desarrollo de habilidades para la vida y valores ambientales entorno a los objetivos del desarrollo sostenible y la gobernanza del agua: propuesta didáctica con enfoque CTSA abordando una cuestión socioambiental

Development of Life Abilities and Environmental Values regarding the Objectives of Sustainable Development and Water Governance: Didactic Proposal with CTSA Approach Addressing a Socioenvironmental Matter

Javier Andrés Esteban Muñoz¹

Blanca Rodríguez Hernández²

Resumen

Se estructuró una propuesta de una secuencia didáctica (SD) abordando una cuestión socio-ambiental (CSA) contextualizada en el sur de la ciudad de Bogotá, específicamente en el barrio San Benito (localidad sexta), donde se refleja el impacto negativo que genera el uso de cromo (III) a nivel ambiental (efecto de las descargas de aguas residuales de la industria de curtiembres que utiliza dicho metal, en la etapa de curtido sobre uno de los cuerpos de agua: el río Tunjuelo) y en la salud (de todos los seres vivos, especialmente de animales y humanos), relacionando la gobernanza del agua y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) que conlleve a desarrollar algunas habilidades para la vida en

¹ Estudiante Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional.
Correo: dqu_aestebanm214@pedagogica.edu.co. Bogotá, Colombia.

² Profesora de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional.
Correo: bfrdriguez@pedagogica.edu.co. Bogotá, Colombia.

articulación con los valores ambientales. La propuesta se plantea para un grupo de profesores en formación inicial que cursen el espacio académico de Sistemas Inorgánicos II, el cual hace parte del Programa de Licenciatura en Química (PLQ) de la Universidad Pedagógica Nacional, teniendo en cuenta en la estructuración de la propuesta didáctica los principios de ambientalización del currículo. Es por ello que los ODS seleccionados en la propuesta didáctica correspondieron a los número tres (salud y bienestar), seis (agua y saneamiento) y 12 (producción y consumo responsable); en relación con los valores ambientales: responsabilidad, tolerancia, conciencia ambiental; en el caso de las habilidades para la vida, se busca desarrollar el pensamiento crítico, la toma de decisiones y el manejo de problemas/conflictos; por último, de los principios de ambientalización del currículo se abordan los concernientes a contenido de enseñanza, diseño curricular (macro-meso-micro) y los conocimientos del profesorado. De acuerdo con lo anterior, se estructuraron las actividades y el material para implementar posteriormente

Palabras clave

Propuesta didáctica, Objetivos del Desarrollo Sostenible, habilidades para la vida, valores ambientales, cuestión socioambiental.

Abstract

A proposal of a Didactic Sequence (SD) was structured addressing a contextualized Socio-Environmental Issue (CSA) in the south of the city of Bogotá, specifically in the San Benito neighborhood (sixth town), where the negative impact generated by the use is reflected of chromium (III) at the

environmental level (effect of the wastewater discharges of the tannery industry that uses said metal, in the tanning stage on one of the water bodies: the Tunjuelo river) and on the health (of all living beings, especially animals and humans), relating water governance and the Sustainable Development Goals (SDGs) that lead to developing some life skills in articulation with environmental values. The proposal is proposed for a group of professors in initial training who attend the academic space of Inorganic Systems II, which is part of the Degree Program in Chemistry (PLQ) of the National Pedagogical University, taking into account in the structuring of the proposal teaching the principles of environmentalization of the curriculum. That is why the SDGs selected in the didactic proposal corresponded to the number three (health and welfare), six (water and sanitation), 12 (production and responsible consumption); in relation to environmental values: responsibility, tolerance, environmental awareness; in the case of life skills, it seeks to develop critical thinking, decision making and problem / conflict management; Finally, the principles of environmentalization of the curriculum address those concerning: teaching content, curriculum design (macro-meso-micro) and teacher knowledge. According to the above, the activities and the material to be implemented later were structured.

Keywords: Didactic proposal, sustainable development goals, life skills, environmental values, Socio-Environmental Issue

Introducción

La enseñanza de las ciencias, en particular de la química, no se ha contextualizado (Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz y Praia, 2002; Ribelles, Solbes y Vilches, 1995) posiblemente, por la forma de enseñanza, asociada a las didácticas, al conocimiento propio de los profesores, la cual ha estado enmarcada en un contexto de transmisión verbal de conocimientos. Esto ha conllevado a diseñar herramientas didácticas donde se involucre la contextualización de las temáticas propuestas en el plan curricular que se desarrolla en un espacio académico.

En este sentido, una de estas estrategias es el diseño de secuencias didácticas (SD) con enfoque en ciencia, tecnología, sociedad y Ambiente (CTSA), la cual relaciona los conceptos de la química, generalmente abstractos, con situaciones que involucran los ámbitos social, cultural, político y ambiental, desde el abordaje de cuestiones socio ambientales (CSA), cuestiones socialmente vivas (CSV) o cuestiones socio-científicas (CSC).

Por lo tanto, se estructuró una propuesta de una SD la cual aborda una CSA que involucra un estudio de caso relacionado con el barrio San Benito (situado al sur de la ciudad de Bogotá, en la localidad sexta de Tunjuelito), en el cual se refleja el impacto negativo que genera el uso de cromo (III) a nivel ambiental (efecto de las descargas de aguas residuales de la industria de curtiembres que utiliza dicho metal, específicamente en la etapa de curtido sobre uno de los cuerpos de agua: el río Tunjuelo), en la salud (humana y animal), relacionado la gobernanza del agua y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) en pro de buscar una educación para la sustentabilidad, que conlleve a que los

estudiantes con los que se implemente la propuesta el desarrollo de habilidades para la vida en articulación con los valores ambientales.

Desde este contexto, el grupo objetivo seleccionado para aplicar la misma correspondió al espacio académico de Sistemas Inorgánicos II, del Programa de Licenciatura en Química (PLQ) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), puesto que en términos de la misión y de la justificación de la asignatura, se busca que a nivel de la formación de profesores, en particular de los licenciados en química, se involucren y consolide una interacción directa y permanente con la sociedad en relación con el hombre, a la cultura y a la sociedad, articulados con la realidad social, cultural, económica, política y ambiental del entorno que les rodea por medio de estrategias y acciones interdisciplinarias que aporten al manejo y solución de las problemáticas y necesidades que se generan en las interacciones “hombre-ciencia-ambiente-sociedad”, involucrando el conocimiento profesional del maestro.

Por lo tanto, en relación con los valores ambientales que se buscan vincular, corresponden a la responsabilidad, cuidado y conservación por el ambiente que los rodea, así como el reconocimiento de las leyes que hacen parte del mismo, las cuales buscan regular los impactos negativos generados por el hombre, con el fin de superar el posicionamiento antropocéntrico donde se ha visto que prima lo humano respecto a lo natural. Por otro lado, en el caso de las habilidades para la vida, se busca desarrollar las que relacionan el pensamiento crítico, la toma de decisiones y el manejo de problemas y conflictos; con respecto a la primera, se

busca analizar experiencias e información para llegar a establecer conclusiones propias sobre la realidad; para la segunda, considerar alternativas que puedan establecerse alrededor de la problemática que está inmersa en la comunidad afectada, teniendo en cuenta los valores, las influencias y posibles consecuencias presentes y futuras, tanto en la propia vida como de las otras personas; y con respecto a la última, teniendo en cuenta la toma de decisiones, se busca plantear oportunidades alternas que permitan controlar la problemática, desde el desarrollo de alternativas, estrategias o herramientas que permitan manejarla en pro de un cambio que beneficie a la comunidad.

En articulación con la gobernanza del agua, se seleccionaron los siguientes ODS: 3 (salud y bienestar), 6 (agua y saneamiento) y 12 (producción y consumo responsables). En segunda instancia, desde la ambientalización del currículo para la estructuración de la propuesta, se realizó desde las categorías de contenido de enseñanza, el diseño curricular y los conocimientos del profesor. En relación con el segundo aspecto, se estructuró un esquema entorno al currículo macro-meso y micro, que articuló el componente conceptual a tener en cuenta en la sd, así como la elaboración de los diferentes materiales estructurados que estaban encaminados a vincular los valores ambientales y humanos, mencionados anteriormente, en contraste con el estudio de caso descrito, con el fin de desarrollar las habilidades para la vida antes expuestas.

Finalmente, con respecto al componente conceptual, se articularon las generalidades de los metales de transición, en particular del Cr (III) (clasificación, propiedades físicas y químicas, algunos usos y aplicaciones).

Justificación

En cuanto a la gobernanza del agua y los ODS, se ha afirmado que este recurso es uno de los que promueve el desarrollo sostenible de un país, pero debido a sus múltiples aplicaciones (usos domésticos, agropecuarios e industriales) se ha contaminado. Lo anterior se debe a la mala disposición de los efluentes no tratados, por parte de algunas personas que no son conscientes del impacto que generan los mismos, pues en estos se presentan contaminantes de tipo orgánicos (desechos orgánicos, tensoactivos, grasas y aceites, fertilizantes y plaguicidas, microorganismos) e inorgánicos (metales pesados, radionúclidos), los cuales son vertidos en aguas superficiales que pueden llegar a ser utilizadas por poblaciones como fuentes de abastecimiento para consumo humano o riego de cultivos, así como para los animales.

Es por ello, que esta problemática ambiental se ha convertido en una CSA, la cual ha suscitado entre los actores sociales, políticos y científicos la concienciación frente al uso adecuado del agua en la sociedad, así como la realización de diferentes alternativas sustentables para la remoción de los contaminantes mencionados.

En relación con el grupo de profesores en formación inicial del PLQ del espacio académico de Sistemas Inorgánicos II en el que se busca aplicar la propuesta, a nivel de la justificación del mismo expuesta en el programa analítico, busca en los núcleos temáticos la articulación de los elementos metálicos en su dimensión física, química con las diferentes aplicaciones y usos que pueden llegar a presentar los mismos, así como su impacto social, ambiental y tecnológico.

Es por ello que desde la CSA vinculada, se abarca uno de esos elementos metálicos, como es el caso del cromo, en donde se enfocó en particular el uso del Cr (III), y su aplicación industrial, en el contexto de las curtiembres, así como el impacto que este ha generado a nivel del vertimiento de aguas residuales que contienen este contaminante inorgánico y cómo ha llegado afectar el agua superficial del río Tunjuelo, así como las repercusiones a nivel de la salud y el ambiente de la comunidad, en este caso, del barrio San Benito.

Objetivos

Objetivo general

Favorecer el desarrollo de habilidades para la vida, los valores ambientales, articulando los ODS y la gobernanza del agua, desde una serie de actividades estructuradas en una propuesta didáctica que aborda una cuestión socioambiental (CSA) en el espacio académico de Sistemas Inorgánicos II del PLQ de la UPN.

Objetivo específico

Analizar las habilidades para la vida en la aplicación de cada una de las actividades de la propuesta didáctica.

Referentes epistemológicos

Esta sección se dividió en dos grupos, la cual abarca el componente objetivo de las actividades de la sd y los aspectos teóricos que involucran la formación inicial de profesores.

1. Gobernanza del agua: De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) (2019), términos del concepto de la *gobernanza del agua* no se han

establecido aún, pues se han presentado diferentes definiciones de la misma (tabla 1).

2. Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS):

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2019), los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también llamados Objetivos Mundiales, además de que se pusieron en marcha desde el año 2016, hacen referencia al acogimiento de medidas universales que buscan garantizar que cada una de las personas a nivel mundial gocen de prosperidad y paz, así como la mitigación de la pobreza y la protección del planeta.

Es por ello, que se formularon 17 objetivos, que incluyen las diferentes esferas ambientales, con el fin de buscar una mejora de vida para las futuras generaciones, de una manera sostenible, proporcionando metas y como guía para la adopción a nivel mundial. Por lo tanto, en términos de la SD se seleccionaron los expuestos en la tabla 2.

3. Habilidades para la vida (HPLV): Desde el lanzamiento de la iniciativa del desarrollo de HPLV, en el año 1993, por parte de la Organización Mundial de la Salud, se destacó que el término se refería exclusivamente a un grupo de habilidades o destrezas psicosociales que “le facilitan a las personas enfrentarse adecuadamente a las exigencias y desafíos de la vida diaria” (Fundación Educación por Excelencia, edex, 2019).

Fueron propuestas como elemento central de los programas escolares encaminados a la promoción de la competencia psicosocial en niñas, niños, adolescentes y jóvenes, puesto que la educación en hplv persigue mejorar la capacidad para vivir una vida más sana y feliz, intervenir sobre los determinantes de la salud y el bienestar, y participar de manera activa en

la construcción de sociedades más justas, solidarias y equitativas.

De igual forma, el propósito de esta actuación era difundir a escala mundial la formación en un grupo de diez destrezas consideradas relevantes en la promoción de las competencias psicosociales de niñas, niños y adolescentes. Por lo tanto, hplv es un enfoque educativo centrado en la formación de diez

destrezas útiles para afrontar las exigencias y desafíos de la vida diaria. Son competencias de naturaleza psicosocial que pueden aplicarse en diversas áreas: estilos de vida personales, relaciones sociales y acciones para transformar el entorno.

Por lo tanto, en términos de la estructuración de la propuesta de SD se seleccionaron las HPLV expuestas en la tabla 3.

Tabla 1. Definiciones dadas por algunos autores con respecto a la gobernanza del agua

Definición	Autor
“El proceso para la gestión integral del agua, entendida como bien común de todos los seres vivos, que promueve la participación activa e incluyente de los diferentes actores sociales en las decisiones y que articula múltiples culturas, saberes e instrumentos normativos formales y no formales, a diferentes escalas espacio-temporales, en contextos socio-políticos, económicos y ecológicos específicos”.	Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) (2013, citado en MADS, 2019).
“Este concepto reconoce la prioridad del agua como elemento fundamental para la vida en procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume al territorio y a la cuenca como entidades activas en tales procesos, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades, y de garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, para asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales. En este sentido, la gobernanza plantea nuevas maneras de entender la gobernabilidad, en tanto ubica la autoridad del Estado en función de su capacidad de comunicación y concertación con roles y responsabilidades claras, para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible”.	(MADS y DNP, 2012, citado en MADS, 2019).
“La gobernanza del agua es un proceso de gestión ambiental que relaciona actividades económicas, sociales y culturales, inconexas en apariencia, pero estrechamente relacionadas con los impactos que tienen sobre los sistemas físico-bióticos y el ambiente. La gobernanza también hace referencia a las leyes, reglamentos y unidades administrativas gubernamentales, que influyen en su gestión”.	(Martínez y Reyna, 2012, citado en MADS, 2019).
“Conjunto de sistemas políticos, legales, socio-económicos e institucionales-administrativos, que afectan de forma directa e indirecta el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos, que se caracteriza por objetivos de eficiencia, equidad y sostenibilidad”.	Centro de Gobernabilidad del Agua del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2013, citado en MADS, 2019).

Tabla 2. Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) seleccionados para la estructuración de las actividades de la SD

ODS seleccionados para la estructuración de las actividades de la SD en articulación con la CSA			
N.º del ODS	Nombre	Descripción general (Fuente: PNUD, 2019)	¿Cómo se articula con la CSA de la SD?
3	Salud y bienestar	<p>La salud es uno de los impulsores indicadores y resultado del DS. Las personas sanas están mejor capacitadas para contribuir al desarrollo de sus países. El mundo ha logrado grandes avances contra varias de las principales causas de muerte y enfermedad.</p> <p>Por lo tanto, este ODS busca garantizar vidas saludables y promover el bienestar para todas las edades, así como el acceso y calidad integral, con el fin de terminar las desigualdades.</p>	<p>Desde el estudio de caso, vinculado como CSA, se observó en los diferentes reportes científicos hallados en la comunidad de San Benito que el uso del Cr (III) en la actividad del curtido de pieles puede llegar a generar problemas de salud en las poblaciones de niños y adultos que tienen contacto con este metal, así como el de los animales que están alrededor de la zona.</p>
6	Agua y saneamiento	<p>El agua como uno de los recursos que impulsa el desarrollo sostenible de un país, ha llegado a afectarse en términos de la calidad física, química y microbiológica por la contaminación que se está presentando en cada una de las partes a nivel mundial por acción de las actividades antropogénicas del hombre. Lo anterior ha conllevado a que el recurso hídrico escasee, afectando a más del 40 % de las poblaciones del mundo.</p> <p>Es por ello que, de acuerdo con este ODS, se hace necesario realizar inversiones adecuadas en infraestructura, proporcionar instalaciones sanitarias y fomentar prácticas de higiene en todos los niveles; asimismo, impulsar tratamientos para la mejora de aguas no tratadas, con el fin de proteger y recuperar los ecosistemas relacionados con este recurso, como los bosques, montañas, humedales y ríos; mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el</p>	<p>En relación con la CSA articulada a la SD, el estudio de caso de la zona refleja que en términos del agua que se utiliza en los procesos de curtido de pieles, esta no tiene un tratamiento para minimizar la concentración del contaminante inorgánico, como es el caso del Cr (III).</p> <p>Por lo tanto, el vertimiento de efluentes que contienen este metal pesado puede llegar a generar repercusiones a nivel de cuerpos de agua aledaños a las industrias de curtiembres que utilizan este metal, como es el caso de la cuenca media del río Tunjuelo, y que desde esta puede llegar a contaminar otras secciones del río hasta llegar a desembocar en el río Bogotá,</p>

		<p>vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.</p>	<p>que a su vez es afluente del río Magdalena.</p> <p>Por lo tanto, esto puede llegar a generar una translocación del mismo en seres vivos acuáticos, así como una acumulación en las diferentes especies vegetales que pueden estar presentes a lo largo de la fuente hídrica.</p> <p>De igual forma, la presencia de animales como algunas aves, perros y gatos pueden llegar a generarles repercusiones en la salud, pues en las investigaciones que se han expuesto en la literatura, se ha observado que estos consumen agua contaminada de este río, incluso peces que están presentes en el mismo, llegando a generar una bioacumulación del contaminante.</p>
<p>12</p>	<p>Producción y consumo más responsable</p>	<p>Para lograr crecimiento económico y desarrollo sostenible, es necesario generar métodos de producción y consumos de bienes menos contaminantes que impliquen el uso de los recursos de la tierra, en una menor medida.</p> <p>Es por ello que, en contraste con este ODS, se busca la gestión eficiente de los recursos naturales, así como la forma en que se eliminan los desechos tóxicos y los contaminantes generados en los procesos agroindustriales. Lo anterior debe trascender y alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la</p>	<p>De acuerdo con el estudio de caso, se ha visualizado que la industria de curtiembres en su proceso de producción no tiene en cuenta la gestión en cuanto al uso mesurado del agua, puesto que en las actividades realizadas al ser de tipo artesanal, no se involucra una medida adecuada tanto del agua como de las sales de cromo que intervienen en la etapa de curtido.</p> <p>De igual forma, como se mencionó en el ODS anterior, no hay un tratamiento adecuado para el agua</p>

	sostenibilidad en sus ciclos de producción, conllevando a los procesos de prevención, reducción, reciclado y reutilización.	utilizada y su disposición final.
--	---	-----------------------------------

Tabla 3. Habilidades para la vida seleccionadas para la estructuración de las actividades de la SD

Habilidad para la vida	Descripción
Pensamiento crítico	<p>Analizar experiencias e información y ser capaz de llegar a conclusiones propias sobre la realidad. La persona crítica no acepta la realidad de manera pasiva, por el contrario, se hace preguntas, se cuestiona rutinas, investiga.</p> <p>El pensamiento crítico requiere la puesta en acción tanto de habilidades cognitivas (un proceso activo de pensamiento que permite llegar a conclusiones alternativas), como de competencias emocionales (relacionadas con las actitudes personales, ya que es necesario también querer pensar).</p>
Toma de decisiones	<p>Decidir, significar, actuar proactivamente para hacer que las cosas sucedan en vez de limitarse a dejar que ocurran como consecuencia del azar o de otros factores externos.</p> <p>Continuamente se está tomando decisiones, escogiendo que hacer tras considerar distintas alternativas.</p> <p>Esta habilidad ofrece herramientas para evaluar las diferentes posibilidades que se ofrecen, teniendo en cuenta necesidades, valores, motivaciones, influencias y posibles consecuencias presentes y futuras, tanto en la propia vida como en la de otras personas.</p>
Manejo de problemas	<p>De acuerdo con los problemas que pueden intervenir en los ámbitos social, político, cultural y religioso, pueden presentarse como un motor para desarrollar estrategias y/o herramientas que permitan manejarlos de forma creativa y flexible, identificando con ellos oportunidades de cambio y crecimiento personal y social.</p>

Fuente: Fundación EDEX, 2019.

4. Valores ambientales (VA): En relación con el término *valores*, Gómez, Ledezma y Robles (2012) expresan que estos son considerados desde el punto de vista socioeducativo, referentes, pautas o abstracciones que orientan el comportamiento humano hacia la transformación social y la realización de la

persona; son guías que dan determinada orientación a la conducta y a la vida de cada individuo y de cada grupo social.

En cuanto a los valores ambientales, son los que conducen a una sana interrelación entre los elementos que forman el entorno y el individuo, de tal manera que este último

asuma una conducta crítica, responsable y consciente del buen uso de los recursos naturales.

Por lo tanto, los va seleccionados para la estructuración de las actividades de la sd se exponen en la tabla 4.

Tabla 4. Valores ambientales que se articularon con la estructuración de las actividades de la sd

Valor ambiental (VA) seleccionado	Definición
Responsabilidad	Permite reflexionar, administrar, orientar y valorar las consecuencias generadas por la acción del hombre sobre el ambiente, vinculando las diferentes normativas que hacen parte de la vigilancia de los recursos naturales y su gestión.
Tolerancia	Es poseer una mente y una actitud abierta para aceptar, respetar, proteger nuestro entorno de tal manera que conlleve a una convivencia armoniosa con el ambiente.
Conciencia ambiental	Convicción que se busca generar a nivel individual, grupal o en una sociedad, en relación con la protección y uso racional de los recursos naturales en el presente y futuro.

Fuente: Gómez, Ledezma y Robles, 2012.

Ambientalización de la secuencia didáctica: La Universidad Nacional del Nordeste (2007, p. 1), define la *ambientalización curricular* como:

“Un proceso continuo de producción cultural tendiente a la formación de profesionales comprometidos con la búsqueda permanente de las mejores relaciones posibles entre la sociedad y la naturaleza, atendiendo a los valores ambientales, aplicando los principios éticos universalmente reconocidos y el respeto a las diversidades.”

Es por ello que, para la estructuración de la propuesta didáctica, en términos de la ambientalización curricular, se seleccionaron los principios de acuerdo con las categorías indicadas en la tabla 5.

Entre los aspectos disciplinares tocantes a la sd, se encuentran el abordaje de las propiedades físicas y químicas, del agua y de los elementos metálicos, como están involucradas en la contaminación del recurso hídrico, así como el efecto a nivel bioquímico tanto de personas como de animales cuanto se exponen a los mismos. De igual forma, exponer las aplicaciones que presentan los mismos, y las diferentes repercusiones que traen a nivel del ambiente, vinculando el estudio de caso del uso de uno de estos metales, como es el Cr (III) aplicado en las industrias de curtiembres, en la zona de San Benito.

Tabla 5. Categorías, subcategorías y principios seleccionados para la ambientalización de la secuencia didáctica

Categoría	Subcategoría	Principios
Contenidos de enseñanza	Características de los contenidos ambientalizados	<p>1. Deben definirse y desarrollarse desde problemas ambientales, involucrando pilares de la sustentabilidad (pilares que relacionan lo social, económico, político, cultural, científico/tecnológico, ético/estético) y la educación ambiental, en interacción con los conocimientos de los componentes químico, pedagógico/didáctico y deontológico/comunicativo, según le compete al docente.</p> <p>2. Deben enseñarse desde las interacciones de las dimensiones ética/estética, natural, individual, social (político, económico, histórico), cultural (conocimiento científico/tecnológico, saberes populares y ancestrales).</p>
	Sentido de los contenidos ambientalizados	<p>4. Deben fomentar capacidades/competencias que les sensibilice, concientice y permita enfrentar problemas ambientales, para que vayan más allá de los cambios de hábitos y se fomenten estilo de vida sustentables con el ambiente, que propongan y aceleren soluciones y se empoderen de estas; es decir, formarlos para la ciudadanía, hacia la acción, a través del equipo de trabajo, colaborativo, como líderes transformadores caracterizados por sus valores, autonomía, pensamiento crítico. Sistémico y complejo racional.</p>
Diseño curricular	N/A	<p>5. Debe definirse el contenido de enseñanza desde la realidad del estudiantado, desde su entorno inmediato, desde los problemas ambientales que le atañen.</p>
Contenidos del profesorado	N/A	<p>6. Hacer un diseño curricular (micro curricular) para la enseñanza de los contenidos que forma al licenciado en química en interacción con el meso y macro currículo para atender de forma explícita las políticas internas y externas (internacionales, nacionales, locales, institucionales) relacionadas con la sustentabilidad ambiental y su plan curricular.</p> <p>7. Incluir y desarrollar en su enseñanza saberes culturales, saberes ancestrales, aspectos sociales (políticos, económicos) y éticos de la química, de su pedagogía, de su didáctica, para superar la enseñanza ecologizada y fomentar otra</p>

		visión/relación de la interacción sociedad, naturaleza, ser humano y cultura.
--	--	---

Características de una cuestión socioambiental (CSA) desde Ratcliffe y Grace (2003)

Ratcliffe y Grace (2003, citado en Martínez, 2014; Moreno, Biscalquini y Washington, 2014) postulan que las CSA desde el enfoque CTSA poseen en la mayoría de los casos una base de conocimientos científicos de frontera, que abarcan la formación de opiniones y la adopción de juicios personales y sociales de acuerdo con determinados valores.

La necesidad de hacer interesante el aprendizaje de las ciencias conlleva a que los docentes busquen estrategias didácticas en las que posibiliten que el estudiante construya su punto de vista frente a la influencia que tienen sus acciones como futuro profesional, conllevando a la comprensión conceptual (los conceptos químicos, físicos, biológicos y ecológicos implicados, por ejemplo, en la producción de biocombustibles, así como los conceptos ambientales y éticos), comprensión de procedimientos (cómo se genera la evidencia científica, cómo pueden tomarse con responsabilidad las decisiones), reconocimiento de los valores personales, sociales y el análisis del razonamiento ético y moral.

Contextualización sobre la CSA seleccionada (tomado y adaptado de Vásquez, 2012)

Los lugares en donde se hallan ubicadas grandes industrias dedicadas a los procesos de

curtido de pieles provenientes de reses, caballos, conejos, corresponden a los sectores de Villa pinzón y San Benito. Este último cuenta con aproximadamente 4200 habitantes de estrato uno y dos.

Según la condición de la población de este sector frente al Sistema General de Seguridad Social en Salud, afirma: “del total de la población caracterizada, el 44,16% (2177) se encuentran bajo el régimen subsidiado y el 34,95% (1723), al régimen contributivo, donde llama la atención que 985 personas no estén adscritas a ningún tipo de seguridad social.

En informes relacionados en los últimos 30 días, 735 personas estuvieron enfermas: 437 mujeres y 298 hombres. En cuanto a las consultas médicas se obtuvo como resultado que el mayor número de consultas (1664), fueron hechas por mujeres. En cuanto a las enfermedades que más afecta a esta población la investigación mencionada encontró los siguientes casos y fenómenos: la diabetes (97 personas), y la hipertensión (408). Las causas de mortalidad referidas por los habitantes de los micros territorios, con área de influencia en el sector de las curtiembres de San Benito, en su mayoría corresponden a las clasificadas como mortalidad evitable: enfermedad diarreica aguda, respiratoria aguda, mortalidad materna y perinatal, seguidas de accidentalidad y en menor proporción enfermedades crónicas.

De acuerdo con la base de datos del programa Salud A Su Casa (SASC) expone que un alto porcentaje (62,7 %) vive en arriendo, el 24 % son propietarios de su vivienda. De estas viviendas, la mayoría de las familias (40,7 %) viven en apartamentos adecuados en casas familiares, 28,4 % en casas familiares, 19,6 % apartamentos, 11 % en piezas. Se destaca cómo muchas familias tienen que acceder a la vivienda con familiares que les permiten la convivencia bajo el cuidado de las familias.

Dentro de las actividades económicas, están las de tipo:

- **Industrial:** Agrupa diferentes instancias de producción entre las que sobresalen la curtiembre de pieles, el procesamiento de subproductos y actividades conexas como la comercialización de insumos químicos. También se identifican algunas unidades productivas de sectores como madera y muebles.
- **Comercial y de servicios:** Conformado por establecimientos relacionados con distribución de insumos químicos, confecciones y comercialización de manufacturas en cuero, farmacias, panaderías, venta de víveres y la plaza de mercado.

De todas las actividades económicas del barrio San Benito, la de mayor relevancia es la de la industria de curtiembres, puesto que el 90 % de las curtiembres de la ciudad de Bogotá, representada en 245 empresas se encuentran en este sector.

Una básica observación del proceso curtidor, en su mayor parte, revela que las construcciones no cumplen con los requerimientos técnicos de construcción industrial. Durante muchos años los procesos

productivos en curtiembres se han trabajado en fábricas improvisadas. El gran problema del sector es su alto nivel de producción de residuos potencialmente peligrosos, pues requiere de grandes volúmenes de agua y de productos químicos para sus procesos, por lo tanto, genera efluentes (líquidos que proceden de una planta industrial) altamente contaminantes para la salud de las personas que allí residen y laboran, debido a la insuficiencia de conocimientos técnicos acerca de los procesos modernos de apelmbrado y curtiembre.

Lo anterior se debe a que la mayoría de las empresas de San Benito son de tipo familiar y artesanal en donde los conocimientos acerca de los procesos se han transmitido de manera empírica y tradicional, lo cual genera la disposición inadecuada de los residuos sólidos que se generan en la mayoría de las empresas y talleres.

Por otro lado, el escaso impacto de las campañas educativas técnicas y ambientales impartidas por parte de algunos productores y/o intermediarios en la venta de sustancias químicas en el sector y de las entidades encargadas de promoverlas y ejecutarlas ha contribuido a la falta de formación de una conciencia ecológica en todos los actores individuales, comunitarios e instituciones involucrados en esta área productiva.

Una característica sociocultural que data desde los primeros curtidores de San Benito ha sido en su gran mayoría la priorización de su subsistencia empresarial y la del sostenimiento de su núcleo familiar, sobre la calidad de la vida humana presente y futura, y de la naturaleza en general.

Metodología

El tipo de investigación para la secuencia didáctica se concibió desde el estudio de caso, el cual se define como el abordaje de lo particular priorizando el caso único, donde la efectividad de lo particular reemplaza la validez de lo que se trabaja desde la generalidad. Esto resulta a partir de la

delimitación temática buscando una profundización para aportar hacia lo global desde el análisis de una sola realidad concreta (Forni, Gallart y Vasilachis, 1992).

Por lo tanto, en las tablas 6 y 7 se presentan el diseño macro, meso y micro- curricular realizado para el diseño de la propuesta de la sd, respectivamente:

Tabla 6. Características del diseño macro-meso curricular realizado para la estructuración de la propuesta didáctica

Características diseño macro-meso-curricular	
Dónde educar y evaluar (contexto institucional)	Se realizará con los profesores en formación inicial del espacio académico de Sistemas Inorgánicos II, del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. La evaluación estará enfocada a la entrega y discusión de las actividades realizadas durante la aplicación de la propuesta.
A quién y cuándo educar y evaluar	Se hace necesario educar y evaluar a los futuros docentes involucrando las problemáticas que se ven inmersas en la sociedad, donde se busque vincular los aspectos disciplinares con las mismas. La evaluación debe ser comprendida como el proceso de retroalimentación de los resultados y que, con la misma, se busque orientar el proceso de enseñanza aprendizaje. Por lo tanto, se debe evaluar en cada una de las diferentes actividades a desarrollar.
Para qué educar y evaluar	En relación con la formación inicial de profesores, la Universidad Pedagógica Nacional, en conjunto con la justificación del espacio académico de Sistemas Inorgánicos II, se busca que a nivel de la formación se involucre y consolide una interacción directa y permanente con la sociedad y la relación con el hombre, la cultura y la sociedad, articulados con la realidad social, cultural, económica, política y ambiental del entorno que les rodea por medio de estrategias y acciones interdisciplinares que aporten al manejo y solución de las problemáticas y necesidades que se generan en las interacciones “hombre-ciencia-ambiente-sociedad”, involucrando el conocimiento profesional del maestro. Por lo tanto, en el espacio académico en relación con los aspectos disciplinares, se busca vincular en cuanto a los elementos metálicos la dimensión descriptiva, estructural, estado natural, ciclos en la naturaleza con las aplicaciones e impacto social, ambiental y tecnológico de los mismos.

Por qué educar y evaluar	<p>Se hace necesario favorecer en los profesores en formación del PLQ de la UPN una formación integral desde la sustentabilidad ambiental para abordar problemáticas ambientales desde las relaciones ciencia/tecnología, naturaleza/individuo/sociedad, ético/estético, político, histórico y cultural.</p> <p>De igual forma, favorecer una enseñanza/aprendizaje que valore y cuestione el modelo ciencia/tecnología (su desarrollo, sus aciertos/desaciertos, su relación con otros saberes/cosmovisiones y dinámicas socioculturales, para superar la visión fragmentada, mecanicista, antropocéntrica de la naturaleza y comprender otras epistemologías/ontologías para el abordaje de lo ambiental.</p> <p>Finalmente, diseñar e implementar contenidos de enseñanza desde los pilares de la educación para la sustentabilidad y la educación ambiental, pero atendiendo a perspectivas y objetivos del contexto local/global.</p>
En qué educar y evaluar	<p>En el contexto del enfoque C TSA, en relación con la CSA, debe educarse en concordancia con los ODS y la gobernanza del agua, para el desarrollo de habilidades de vida articulando los valores ambientales.</p> <p>La evaluación desde darse desde las actividades que estructuren para lograr el aspecto anteriormente mencionado.</p>

Tabla 7. Características del diseño micro-curricular realizado para la estructuración de la SD

Características diseño micro-curricular-enfoque didáctico	
Centrado en	El enfoque C TSA abordando una cuestión socioambiental (CSA) inmersa en una secuencia didáctica.
Contextualización	El diseño micro-curricular realizado involucra diferentes actividades las cuales buscan despertar la motivación y el interés en el grupo objetivo de profesores en formación inicial de PLQ, alrededor de la CSA seleccionada, los ODS, la gobernanza del agua, los valores ambientales y las habilidades para la vida.
Para qué enseñar	<p>Se busca que en la formación inicial de profesores del PLQ, en este caso los presentes en el grupo objetivo, se realice desde la articulación de problemáticas inmersas en la sociedad y las repercusiones que traen las mismas a nivel social, ambiental, político y tecnológico, como en el caso de la CSA mencionada en el presente documento, en articulación con los aspectos disciplinares que se ven en el espacio académico.</p> <p>Lo anterior se realiza con el fin de que los mismos desarrollen habilidades para la vida tales como el pensamiento crítico, la toma de decisiones y el manejo de problemas.</p>

<p>Por qué enseñar</p>	<p>Es necesario que, en la formación inicial de los futuros docentes, se busque el desarrollo de habilidades para la vida que articulen los valores ambientales, en pro de fortalecer una educación para la sustentabilidad, lo cual llegue a trascender en las aulas de clase.</p> <p>Es por ello que, en los procesos de enseñanza-aprendizaje deben involucrarse las diferentes problemáticas implicadas en los aspectos sociales y ambientales en el contexto local, nacional e internacional, con los contenidos disciplinares tocantes en el espacio académico, que en el caso seleccionado corresponderá al núcleo temático de elementos metálicos.</p>
<p>Qué, Cómo /Enseñar/Evaluar Metodología</p>	<p>Prueba inicial: Se realiza con el fin de caracterizar y analizar las habilidades para la vida seleccionadas (el pensamiento crítico, la toma de decisiones y el manejo de problemas) en el grupo de estudiantes, teniendo en cuenta los ODS seleccionados y la gobernanza del agua, así como los valores ambientales.</p> <p>Actividad 1: Se debe realizar exposiciones donde se muestren e ilustren las generalidades de los elementos metálicos (que involucren las propiedades físicas y químicas y aplicaciones) y posteriormente se haga énfasis en el cromo.</p> <p>Actividad 2: En relación con el cromo, explicar las generalidades (propiedades físicas y químicas), e ilustrar las diferentes aplicaciones que tiene el mismo y se enfatiza su uso en el proceso de curtido de pieles, reacciones químicas que pueden ocurrir cuando se presenta contacto por vía de exposición oral, olfato y de contacto, impacto a nivel de la salud humana y animal, así como en el ambiente, investigaciones que se están realizando para la remoción de este contaminante.</p> <p>Posteriormente, se realiza la vinculación con los ODS, exponiendo las generalidades de los mismos (como surgieron, cuales son, metas de los mismos).</p> <p>Actividad 3: Se divide el grupo objetivo en equipos de trabajo a los cuales se les hace entrega de uno de los estudios de caso basados en la problemática que generan las curtiembres, el uso del cromo en el contexto de San Benito, los cuales estarán orientados por algunas preguntas formuladas en la propuesta didáctica.</p> <p>Los estudios de caso corresponden a:</p> <p>** Niveles de cromo y alteraciones de salud en una población expuesta a las actividades de curtiembres en Bogotá, Colombia: https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/10299/10957</p> <p>** El residuo líquido de las curtiembres estudio de caso: cuenca alta del río Bogotá: http://www.redalyc.org/pdf/911/91116203.pdf</p>

	<p>Actividad 4: Se hace entrega, de forma individual, algunas de las Imágenes seleccionadas en la propuesta, las cuales ilustran los procesos que intervienen en el proceso de curtido de pieles y el impacto de los compuestos de cromo a nivel de la salud humana y animal, así como en el ambiente, orientadas por algunas preguntas formuladas para su respectiva discusión en relación con los ODS, los aspectos conceptuales sobre los elementos metálicos y los valores ambientales.</p> <p>Actividad 5: Se realiza la asignación individual de uno de los videos seleccionados en la propuesta, en los cuales se evidencia el uso del cromo en las curtiembres, el impacto que genera a nivel de la salud y las investigaciones científicas que se están realizando en torno a la remoción de este tipo de metal en la descontaminación del agua. De acuerdo con las preguntas orientadoras diseñadas para la actividad, se reúnen a los estudiantes que coincidieron con el video para que discutan en torno al mismo y sobre las ideas que cada uno expuso.</p> <p>Actividad 6: Finalmente, se organiza el grupo objetivo en equipos de trabajo, con el fin de realizar un trabajo práctico de laboratorio (TPL) que tiene como objetivo aplicar una tecnología no convencional o tecnología limpia (uso de cáscaras de frutas) en la remoción de cromo (III) en una muestra de agua residual industrial proveniente del proceso de curtido de las curtiembres de San Benito</p> <p>La evaluación estará dada en función de la entrega, socialización y discusión de las actividades que se desarrollen en la SD.</p>
<p>Con qué enseñar/evaluar</p>	<p>Uso de las TIC y laboratorio; con respecto a la evaluación, se realizará en relación con una rúbrica de evaluación en la cual se expone las habilidades para la vida que se están desarrollando con las actividades propuestas, así como los ODS seleccionados, los valores ambientales y los diferentes criterios de evaluación que involucran los aspectos en torno a los argumentos expuestos por los estudiantes y de los equipos de trabajo de acuerdo con las actividades planteadas.</p>
<p>A quién enseñar /evaluar</p>	<p>A los profesores en formación inicial del espacio académico de Sistemas Inorgánicos II, el cual hace parte del PLQ de la UPN.</p>

Referencias

- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Revista de Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- Forni, F., Gallart, M., y Vasilachis, I. (1992). *Métodos cualitativos II: La práctica de la investigación*. Buenos aires: Centro Editor de América Latina.
- Fundación Educación por Excelencia (EDEX). (2019). *Habilidades para la vida*. Recuperado de: <http://www.habilidadesparalavida.net/pdf/Capitulo-2-De-que-estamos-hablando.pdf>
- Gómez, L., Ledezma, A., y Robles, Y. (2012). *Fomento de valores ambientales, la responsabilidad, la actitud, el respeto, la tolerancia, el liderazgo, la capacidad de diálogo y escucha a jóvenes entre 12 y 14 años de la Institución Educativa Técnica Tomás Cipriano de Mosquera de la ciudad de Popayán* (Trabajo de grado de especialización). Facultad de Educación, Universidad de Manizales. Recuperado de: <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jsui/handle/10839/514?locale-attribute=fr>
- Martínez, L. (2014). Cuestiones socio científicas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *Revista TED*, 12(36), 77-94.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2019). El concepto de gobernanza del agua. Recuperado de: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1957-gobernanza-del-agua>
- Moreno, D., Biscalquini, J., y Pacheco, W., (2014). La cuestión socio científica del diagnóstico preimplantación genética (DPG) como posibilidad para una comprensión social de la ciencia por parte de futuros profesores. *Revista TED*, (Número extraordinario), 164-171.
- Plan de las Naciones Unidas en Desarrollo (PNUD). (2019). *Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)*. Recuperado de: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Ribelles, R., Solbes, J., y Vilches, A. (1995). Las interacciones CTS en la enseñanza de las ciencias. Análisis comparativo de la situación para la Física y Química y la Biología y Geología. *Revista de Comunicación, Lenguaje y Educación*, 28, 135-143.
- Universidad Nacional del Nordeste (2007). *Presentación oficial del Proceso de Ambientalización Curricular en la UNNE y Cátedra libre de Educación para el Desarrollo Sostenible en la Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura*. Recuperado de: <http://cegae.unne.edu.ar/AmbientalizacionCurricular.htm>
- Vásquez, L. (2012). *Las curtiembres en el barrio San Benito de Bogotá: un análisis bioético en la perspectiva de Hans Jonas* (Trabajo de grado).

Instituto de Bioética, Universidad
Javeriana. Recuperado de:
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/2144/VasquezDazaLucinio2012.pdf>