

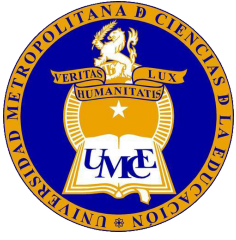


Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
Facultad de Ciencias Básicas
Departamento de Física

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL MÓDULO DE AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD DE
TERCERO Y CUARTO MEDIO
TESINA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN EDUCACIÓN Y PROFESOR DE
FÍSICA CON MENCIÓN EN CIENCIAS NATURALES

Autor: Lucas Alfaro
Profesora guía: Pamela Palomera

Santiago de Chile, marzo de 2022



Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
Facultad de Ciencias Básicas
Departamento de Física

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL MÓDULO DE AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD DE
TERCERO Y CUARTO MEDIO
TESINA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN EDUCACIÓN Y PROFESOR DE
FÍSICA CON MENCIÓN EN CIENCIAS NATURALES

Autor: Lucas Alfaro
Profesora guía: Pamela Palomera

Santiago de Chile, marzo de 2022

2022, Lucas Ignacio Alfaro Godoy.

Se autoriza la reproducción total o parcial de este material, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, siempre que se haga la referencia bibliográfica que acredite el presente trabajo y su autor.

Tabla de contenidos

Resumen.....	6
Abstract.....	7
Introducción	8
1. Planteamiento de la propuesta	9
2. Estado del arte	13
3. Marco teórico	16
3.1 Modelo de ciencias para el activismo	16
3.1.1 Bases ideológicas del currículum para el activismo	16
3.1.2 El currículum para el activismo de Hodson	17
3.2 Secuencias de aprendizaje	19
3.3 Contexto escolar chileno	21
3.3.1 Contextualización programa de ciencias para la ciudadanía	21
3.3.2 Ciencias para la ciudadanía	21
3.3.3 Módulo ambiente y sostenibilidad	22
4. Marco metodológico	23
4.1 Enfoque de la propuesta	23
4.2 Diseño	23
5. Resultados	26
5.2 Planificación de actividades y orientaciones	26
6. Conclusiones y recomendaciones	31
Bibliografía	33
Anexos	36

Listado de tablas

Tabla 1: Ciclo de aprendizaje	24
-------------------------------------	----

Resumen

La educación científica en Chile y el mundo ha experimentado un cambio de paradigma importante en los últimos años, moviéndose desde un enfoque orientado a la adquisición de conocimientos y habilidades científicas hacia uno que prioriza el aprendizaje y desarrollo de habilidades y competencias orientadas a la participación ciudadana y la alfabetización científica a través de una educación científica que integra las distintas ciencias, como se observa en la asignatura de ciencias para la ciudadanía propuesta en el programa curricular chileno.

Dentro de las corrientes que han surgido de este cambio de enfoque se encuentra la educación científica orientada al activismo, corriente que busca desarrollar la capacidad de los estudiantes para enfrentar problemáticas sociocientíficas a través del activismo informado por sus conocimientos y habilidades científicas, poniendo un énfasis en la participación ciudadana de manera colectiva o individual.

Este trabajo se posiciona dentro de esta corriente, construyendo una propuesta de ciclo de enseñanza-aprendizaje en el que se construirá una experiencia de activismo para combatir el deterioro ambiental de un espacio local, en particular respondiendo al deterioro ambiental del humedal O'higgins, ubicado en la comuna de Quilicura, Región Metropolitana.

Abstract

Scientific education in Chile and the World has experienced an important paradigm shift in recent years, moving from an approach focused on the acquisition of scientific knowledge and skills to one that focuses on the learning and development of skills and competences oriented towards citizen participation and scientific literacy through a scientific education that integrates the different sciences, as can be observed in the science for citizenship subject proposed in the Chilean curricular programme.

Among the currents born from this shift is activism oriented scientific education, which seeks to develop students' capacity to face socioscientific issues through activism informed by scientific knowledge and skills, focusing on citizen participation, whether individual or collective.

This work positions itself in this current, creating a teaching-learning cycle proposal in which is built an activism experience with the objective of fighting the environmental deterioration of a local space, particularly facing the environmental deterioration of the O'higgins wetlands found in Quilicura, Región Metropolitana.

Palabras clave: Alfabetización científica, Biodiversidad, educación científica, activismo.

Keywords: Scientific literacy, biodiversity, science education, activism.

Introducción

La sociedad actual es una que utiliza el conocimiento científico en una gran cantidad de contextos, ideas relacionadas al cambio climático, a la utilización de vacunas, nutrición, evolución, entre otras, son utilizadas en medios de difusión masiva de forma cotidiana, en este contexto es importante que haya un amplio acceso por parte de la ciudadanía a las ideas y habilidades de la ciencia. Un espacio donde se puede observar este cambio es en el currículo propuesto por el ministerio de educación, con la nueva asignatura de Ciencias para la ciudadanía, la que declara explícitamente buscar desarrollar la “capacidad de pensar de manera crítica, y participar y tomar decisiones de manera informada basándose en el uso de evidencia.” (Ministerio de Educación, 2021, pág. 21).

Para responder a estas nuevas necesidades educativas han surgido corrientes como la educación STEM, STEAM, SSI, entre otras; y es dentro de este contexto intelectual que surge la educación científica centrada en el activismo, esta corriente recoge los enfoques planteados por la educación científica actual, centrándose en la dimensión política de los problemas sociocientíficos, y buscando desarrollar la capacidad de toma de decisiones y acción a través de actividades de activismo basado en los conocimientos y habilidades científicas.

En cuanto a la aplicación de las ideas de la educación centrada en el activismo, han habido algunas experiencias publicadas por la Journal for Activist Science and Technology Education y las encontradas en Bencze (2014), entre otras, pero al tratarse de una corriente reciente, las experiencias son limitadas en número.

Para este trabajo se va a construir una experiencia de enseñanza-aprendizaje que recoge los planteamientos de Hodson (2011) y los aplica en una unidad didáctica para el módulo de ambiente y sostenibilidad de la asignatura de ciencias para la ciudadanía, construyendo una experiencia de activismo centrado en la preservación de la biodiversidad local.

Capítulo 1

Planteamiento de la propuesta

Dentro del contexto social contemporáneo las temáticas científicas han tomado un gran peso, esto no sólo se debe a que la tecnología y la ciencia se encuentran profundamente insertas en la sociedad moderna, sino que, siguiendo la línea argumentativa de Doménech et al. (2002), es el conocimiento científico el que le da lineamientos a los movimientos sociales y políticos, y a su vez, los movimientos sociales también poseen una influencia importante sobre el quehacer científico. Teniendo en consideración esta interacción entre activismo social y quehacer científico que se ha desarrollado en las últimas décadas surge la necesidad de desarrollar prácticas pedagógicas que sean capaces de posicionarse dentro de este contexto y responder a las necesidades de la comunidad estudiantil y la sociedad en general.

Siguiendo lo expuesto en Acevedo (2004) se puede reconocer cómo la enseñanza de las ciencias responde a diversos objetivos y orientaciones, este autor señala como problemática la concepción de la educación científica propedéutica, la que define como una educación centrada en la preparación de los estudiantes para una futura carrera universitaria y profesional. En contraste con esta concepción, en que el conocimiento científico impartido en las escuelas sólo parece ser útil y relevante a quienes vayan a optar por una carrera científica en el futuro, han comenzado a desarrollarse y tener cada vez más relevancia enfoques como los de alfabetización científica, STEAM, CTS, SSI, etc. En estas concepciones (de acuerdo con Hodson (2008)) el conocimiento científico no es sólo un cuerpo de ideas reservadas para los especialistas y apartadas del resto de la sociedad, sino que forman parte de la cultura en que se desarrollan, generándose un feedback de influencias mutuas entre la ciencia y el resto de cuerpos de conocimiento existentes en la sociedad, por lo que si se busca enseñar ciencias, desde el punto de vista de estas concepciones, necesariamente se derivan dos consecuencias.

En primer lugar, el conocimiento científico deja de ser sólo relevante para la comunidad científica, sino que ahora, al entender que la ciencia es un cuerpo de conocimientos instituido dentro de y determinado por un contexto social, es que las temáticas científicas pasan a ser un tema de todos, las dinámicas sociales son capaces de determinar cuánto financiamiento van a recibir ciertas áreas de investigación, qué temas pueden investigarse y qué temas son tabú, qué conclusiones están permitidas, etc. Y por esto es que es necesario que la sociedad tenga un entendimiento de la labor científica, para construir una sociedad que permita que la ciencia se desarrolle de la mejor manera posible.

La segunda consecuencia, que es la más relevante a este trabajo, es que la ciencia y la tecnología poseen la capacidad de estructurar y cambiar la sociedad en la que están enmarcadas, inventos como el motor de combustión interna, la aviación, el internet, han modificado profundamente las mecánicas de producción y distribución de conocimiento y de bienes, mientras que ideas como la evolución, la relatividad y la mecánica cuántica han modificado las concepciones de cómo se organiza el universo y cuál es nuestro lugar en éste.

Comprendiendo el poder que posee el conocimiento científico, es que es necesario que la educación científica defina sus finalidades y objetivos teniendo en consideración como va a distribuir el uso de este poder.

En el contexto de la educación científica en Chile, las bases curriculares de tercero y cuarto medio, con respecto al contenido impartido en la asignatura de ciencias para la ciudadanía, dice que ésta “ofrece oportunidades a los estudiantes para: desarrollar habilidades y actitudes necesarias para la investigación científica, comprender conocimientos centrales de las ciencias, relacionar ciencia y tecnología con sociedad y ambiente, y establecer integración curricular entre tópicos de la ciencia y otras disciplinas.” (Ministerio de Educación, 2019, pág 42), y más adelante define a la perspectiva educativa de CTS (ciencia, tecnología y sociedad) como una perspectiva que “permite visibilizar los diversos procesos que relacionan el conocimiento científico y tecnológico con la construcción de la sociedad, y viceversa, y permite involucrarse con pensamiento crítico en la vida cotidiana y contribuir al ejercicio de una ciudadanía participativa y consciente.” (Ministerio de Educación, 2019, pág 45). Leyendo estas definiciones podemos observar cómo el currículum propuesto por el Ministerio de Educación se alinea con estas posiciones que plantean a la educación en ciencias como un medio para desarrollar una ciudadanía responsable y participativa en torno a problemáticas personales y sociales.

Es importante recordar que el trabajo que como sociedad debemos realizar en torno a temáticas tales como la crisis ambiental, los derechos de personas LGBT+, la lucha contra la escasez alimenticia, la lucha por los derechos de agua, entre otros, depende del involucramiento de personas que posean los conocimientos que les guíen en la toma de decisiones acertadas, las habilidades prácticas para trabajar en base a estas decisiones, el deseo de participar para dar soluciones a estas problemáticas, y la voluntad para llevar a cabo estos deseos. Pero ¿Son nuestras prácticas pedagógicas capaces de generar en nuestros estudiantes todos estos factores para contribuir al desarrollo de personas científicamente involucradas con los problemas sociales? Para responder a esta interrogante es necesario, en primer lugar, definir cuáles son las condiciones que llevan a una persona a involucrarse y participar en el activismo en torno a problemáticas socio-científicas. De acuerdo con Hodson (2009), las personas que actúan son aquellas que tienen un entendimiento profundo de las problemáticas a abordar, interés personal en trabajar en torno a cierta problemática y compromiso con buscar soluciones, conocimiento sobre cómo ser escuchadas por su comunidad, conciencia de las acciones que son posibles de realizar, y confianza en que sus acciones pueden hacer una diferencia.

Teniendo en consideración esta transición a una concepción de la educación científica como un conocimiento que posee una dimensión “ciudadana” o “participativa” es que considero de particular importancia el buscar metodologías que permitan desarrollar la adquisición de conocimiento científico con el objetivo explícito de que este pueda ser usado para desarrollar una sociedad democrática en que las personas, ya sea de manera individual o participando en agrupaciones, tengan el poder de tomar sus propias decisiones e incidir en su

contexto social a través de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y actitudes científicas.

Delimitación del problema

Teniendo en consideración la importancia que han tomado la alfabetización científica y el desarrollo de competencias científicas para la ciudadanía en la didáctica de las ciencias actual, ya sea en el contexto del currículum nacional (Ministerio de Educación, 2009) como en lo que plantean diversos autores (Hodson, 2008, 2011) y considerando las ideas de la educación científica para el activismo exploradas por Hodson (2009, 2011) y Bencze et al. (2014) como una posible estrategia que permita desarrollar estas habilidades, se buscará llevar a la práctica el modelo de enseñanza de las ciencias para el activismo social para trabajar un objetivo de aprendizaje de las bases curriculares de ciencias propuestas por el Ministerio de Educación.

Para esta propuesta se trabajará un objetivo de aprendizaje que se preste al trabajo didáctico basado en problemáticas socio-científicas, por esto se ha decidido utilizar el objetivo de aprendizaje 2 del eje de ambiente y sostenibilidad del ramo de ciencias para la ciudadanía: “Diseñar proyectos locales, basados en evidencia científica, para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.” (Ministerio de Educación, 2019, pág. 52). Este objetivo de aprendizaje es altamente compatible con el modelo a trabajarse, ya que posee por diseño directrices orientadas a la acción, al proponer el diseño de proyectos locales para la protección de recursos ambientales, haciendo fácil el aplicar un modelo que busque construir la capacidad de acción política en los estudiantes.

El presente trabajo se centrará en realizar una revisión bibliográfica de las principales ideas de la educación científica para el activismo y construir un ciclo de aprendizaje que incorpore estas ideas dentro del contexto curricular chileno.

Preguntas específicas:

- ¿Es aplicable el modelo de ciencias para el activismo político en el contexto escolar chileno?
- ¿Es el modelo de ciencias para el activismo político beneficioso para el desarrollo de habilidades científicas de ciencias para la ciudadanía?

Objetivo general:

Diseñar una secuencia de aprendizaje para el eje de ambiente y sostenibilidad de la asignatura de ciencias para la ciudadanía basado en las ideas de la educación científica para el activismo.

Objetivos específicos:

- Diseñar una secuencia de aprendizaje basada en las ideas de la educación científica para el activismo.
- Elaboración de material pedagógico para el profesorado

Capítulo 2

Estado del arte

Dado que la educación científica centrada en el activismo es una corriente relativamente nueva, siendo las publicaciones precursoras de esta corriente las de Hodson (2011) y Bencze (2017), las experiencias realizadas en el contexto escolar no son numerosas, de entre las realizadas se pueden destacar las siguientes:

En Sperling et al. (2014) se realizó una experiencia en Ontario, Canadá, en la que se promovieron las ideas de bienestar personal, social y ambiental en torno al manejo de desechos. En esta actividad los estudiantes construyeron un proyecto para el manejo de desechos en el que tuvieron control total de cómo iban a llevar a cabo, si iban a realizar el proyecto en grupos o de manera individual y dónde iban a implementar su proyecto.

Durante el desarrollo de los proyectos, los autores evaluaron el impacto que esta actividad tuvo sobre las orientaciones hacia la ciudadanía de los estudiantes, buscando analizar los factores de responsabilidad personal, y ciudadanía participativa y orientada a la justicia. Para evaluar estos factores los autores utilizaron entrevistas semi estructuradas, evaluación de los productos de las actividades de los estudiantes y registros de observación. Además de evaluar los efectos sobre la educación ciudadana, los autores midieron los efectos sobre la alfabetización científica de los estudiantes, dividiéndolos en educación de productos, que sería un equivalente al conocimiento de ideas de la ciencia, y la educación de habilidades, refiriéndose a las habilidades científicas.

Los autores reportaron que el caso estudiado sugiere importantes puntos de partida para evaluar el valor educativo de la intersección entre educación para la ciudadanía y la educación científica, argumentando que la actividad mostró una mejora notable en las orientaciones para la ciudadanía de los estudiantes cuando habían oportunidades y recursos, permitiéndoles interactuar de manera significativa con su medio. Además, demostraron una mayor afinidad e interés por la alfabetización científica en sus facetas ya explicadas.

En Krstovic (2014) se realizó una experiencia en la que jóvenes participaron de acción informada por investigación (RiA, por las siglas en inglés de Research-informed Action) para abordar problemáticas sociocientíficas (SSIs).

En este trabajo se abordan tres experiencias de RiA en un curso de grado 10 de ciencias.

En la primera experiencia los estudiantes realizaron material de difusión científica en torno a problemáticas de artículos de limpieza, derrames de petróleo, lluvia ácida y consumo de cigarrillos. El autor reporta que a partir de experiencia los participantes “no sólo aprendieron sobre los derrames de petróleo, sino que también aprendieron como comunicarse con diferentes grupos de su comunidad y como resolver problemas que presentaban un desafío a sus planes de acción, como el pedir autorización a las autoridades para instalar sus posters de activismo en distintos lugares”

La segunda experiencia consistió en realizar un estudio correlacional dentro de la escuela, en este buscarían correlaciones entre factores como la edad, el género u otros, y actitudes relacionadas al cuidado del ambiente como el cuidado del agua, el reciclaje, etc. Los resultados de estos estudios servirían para guiar acciones orientadas a tratar estos problemas

dentro de la escuela. El autor reportó que a pesar de existir complicaciones en la implementación la experiencia fue en general positiva. Estudiantes realizaron acciones como relocación de los tachos de reciclaje dentro del establecimiento para hacerlos más accesibles, creación e instalación de posters y anuncios a sus compañeros, invitándoles a reciclar, además de esto se observó colaboración entre distintos grupos cuando sus intervenciones tenían objetivos similares, algo que permitió el desarrollo del trabajo colaborativo.

En Bader et al. (2014) se aborda la importancia de la pedagogía crítica para el activismo en la educación científica y ambiental, discutiendo la aplicación de estos principios en el contexto de la educación en el nivel de high school con 200 estudiantes francoparlantes en la ciudad de Quebec, Canadá.

Para esta experiencia se realizó un ciclo de aprendizaje que tenía como objetivo responder a las siguientes dos preguntas: “¿Qué deberíamos hacer para enfrentar el panorama del cambio climático?” y “¿Puede la ciencia decirnos cómo actuar?”. La actividad desarrollada para responder a estas preguntas consistió en escuchar debates entre investigadores, para luego elegir un tema relacionado con el cambio climático e investigar cuáles son las acciones que los investigadores realizan para enfrentarlos, qué conocimientos hay sobre el tema, y qué ideas son aún inciertas.

Para evaluar los resultados de esta experiencia se realizaron entrevistas a algunos de los estudiantes involucrados. En estas entrevistas, varios estudiantes manifestaron que fue muy interesante estudiar cómo los investigadores abordaban la investigación para producir nuevos conocimientos y que esta actividad les había hecho darse cuenta que los científicos no siempre están de acuerdo cuando estudian el mismo fenómeno.

En Blatt (2014), la autora discute los resultados de un estudio etnográfico en el que se estudiaron las nociones de profesores y estudiantes asociadas a un curso de ciencia ambiental, procediendo a ejemplificar diversas estrategias que pueden ser utilizadas para promover el activismo en el estudiantado.

En Kerchoff et al. (2014) se discuten cuáles son los elementos que permiten desarrollar e implementar experiencias de educación para el activismo exitosas en el contexto escolar desde la perspectiva de una grupo de estudiantes y profesores en Ontario, Canadá.

Martínez et al. (2014) explora los resultados de una experiencia de plantado de árboles y monitoreo a largo plazo en el contexto de la educación para la ciudadanía.

Otra investigación que es relevante en esta área es la de Trott et al. (2020), en esta se analiza el impacto sobre el compromiso con la ciencia que resultó de un taller de aprendizaje orientado a la acción en el que se trabajaron problemáticas ambientales. En este taller se trabajaron problemáticas asociadas al cambio climático, culminando con un proceso de toma de acciones climáticas por parte de los estudiantes en contextos de familia y comunidad. Al analizar los resultados de estas experiencias los autores reportaron que la ciencia adquirió una mayor relevancia para el estudiantado, la actitud que los estudiantes tenían con respecto al conocimiento científico mejoró considerablemente.

Luego de realizar esta exploración de las experiencias se pueden observar ciertos resultados comunes: En varias de las experiencias realizadas se reportó un cambio en las actitudes de los estudiantes en torno al conocimiento científico, quienes afirmaron en algunos

casos que tras realizar las experiencias sintieron que la ciencia tomó mayor relevancia en sus vidas o que les resultó más interesante, otro resultado interesante fue notar cambios en las concepciones de NOS de algunos estudiantes, quienes reportaron, en algunos casos, que realizar actividades de indagación y aplicación al activismo les llevó a descubrir cómo se construye (y a veces como es imposible de alcanzarse) el consenso científico y como se realiza una investigación.

Al observar cuáles fueron las actividades de activismo que se realizaron en estas actividades, se puede notar una tendencia a realizar actividades directas o indirectas dentro del espacio de la escuela, ya sea a través de la creación y difusión de material educativo en la escuela, o a través de la relocalización de puntos de reciclaje; esto puede deberse a la dificultad y la posible resistencia por parte de algunos actores de la comunidad que podría existir en caso de realizar activismo en espacios públicos o privados fuera de la propiedad de la institución educativa, pero considero que si se van a tomar en serio las propuestas pedagógicas de los autores que proponen la educación para el activismo es necesario realizar exploraciones de experiencias de activismo en espacios fuera de la institución educativa.

Capítulo 3

Marco teórico

3.1 Modelo de ciencias para el activismo

3.1.1 Bases ideológicas del currículum para el activismo

En Barret et al. (2006) se propone un espectro de orientaciones curriculares estableciendo sus extremos como los currículos transmisivos por un lado, y los currículos transformativos por un lado, estableciendo que los currículos transmisivos se limitan a seguir el modelo que Freire (2005) denomina como educación bancaria, una educación que se limita a entregar información, esperando que los estudiantes sean receptores pasivos de información, mientras que una orientación transformativa es la que busca entender la información entregada en su contexto social, logrando una educación crítica. Siguiendo esta idea, las autoras proponen que la educación de STSE también puede funcionar dentro de un espectro de orientaciones, las que son separadas en educación STSE para la reproducción social, contrastándola con la educación STSE para la reconstrucción social

Una idea similar se puede encontrar en Simonneaux (2014), esta autora argumenta que dentro del contexto de la educación basada en SSI (Socio Scientific issues) existe una diversidad de posibles ideologías en torno a la ciencia, presentándolas como un espectro que tiene en un extremo lo que denomina la “promoción de la tecnociencia”, y en el otro extremo el activismo.

A lo que se refiere con estos términos es que en algunos casos la educación científica no busca problematizar o hacer controversia con la presentación de SSIs, sino que al contrario, presenta los SSI como una herramienta para aprender el contenido de ciencias, el que es tratado como algo no problemático, compartiendo las visión de clásica de la naturaleza de las ciencias. La educación para el activismo, por el contrario, utiliza los SSIs como una herramienta para el desarrollo de una ciudadanía política y científica, utilizando este enfoque como una manera de problematizar el contexto sociocultural y el conocimiento científico y buscando el desarrollo de la capacidad crítica y de toma de decisiones de los estudiantes. Es a través de esta exploración que se puede observar cómo esta propuesta educativa diverge de las visiones modernas de educación científica existentes.

Una exploración similar, pero valiéndose de los conceptos de tecnocéntrico y biocéntrico o ecocéntrico, se puede encontrar en Hodson (2011), donde se definen estas dos visiones como:

“Una visión de mundo tecnocéntrica considera a las personas como aparte de la naturaleza y ve a la naturaleza como un recurso a ser conservado a través de un manejo eficiente, persiguiendo los intereses de las personas; una visión biocéntrica o ecocéntrica sostiene que las personas son parte de la naturaleza, la naturaleza debe ser conservada por su propio valor, y la naturaleza provee como metáfora para la moralidad y como guía de la

manera en la que deberíamos vivir. Una visión tecnocentrista reconoce que los problemas ambientales existen, pero cree que la ciencia y la tecnología los resolverá (o, por lo menos, los manejará) y hará posible un permanente crecimiento. Los biocentristas no creen en tales ilusiones.”

(Hodson, 2011, p. 244)

También se pueden considerar de interés los aportes de Carter (2014), quién, utilizando un marco teórico Foucaultiano, explora la omnipresencia de la ideología neoliberal dentro del contexto sociocultural actual y cómo esta ideología se valida mediante su posicionamiento como “sentido común” a través de diversos mecanismos.

Este autor plantea una crítica a la educación científica contemporánea, afirmando que ha habido un gran vacío en la exploración de las relaciones entre la política y la educación científica, y propone que el estudio del funcionamiento del neoliberalismo trae los beneficios de mejorar nuestra capacidad de análisis de las relaciones entre política y educación, sino que también sirve como herramienta para desarrollar mejor educación científica.

A través del estudio de estos ejemplos se puede crear una imagen general de la base ideológica que sostiene las propuestas del currículum para el activismo, para los autores que se suscriben a esta corriente, las propuestas de la pedagogía científica contemporánea (SSI, STSE, STEAM, entre otros) pecan de no problematizar lo suficiente el conocimiento científico, y además de esto, al no poseer un elemento crítico que sitúe al conocimiento científico, y en algunos casos a la educación científica, como elementos que existen dentro de un contexto social y político específico, son poco eficientes en desarrollar la capacidad de participación y transformación social que varios de estos afirman perseguir. O, en palabras de Glasser (2007) “Estar consciente de un problema, la accesibilidad de vasta información sobre sus orígenes e impactos, e, incluso, afirmar preocupación por este no garantizan la acción o implican que, si se lleva a cabo, la(s) acción será apropiada o efectiva” (pág 42)

3.1.2 El currículum para el activismo de Hodson

Teniendo en consideración lo antes planteado es que Hodson (2011) establece su idea de un currículum para el activismo social, el cuál debe guiar al estudiante por 4 niveles fundamentales:

“- Nivel 1: Apreciar el impacto social del cambio científico y tecnológico, y reconocer que la ciencia y la tecnología son, significativamente, determinadas culturalmente.

- Nivel 2: Reconocer que las decisiones relacionadas con el desarrollo científico y tecnológico son tomadas con el fin de satisfacer intereses particulares, y que los beneficios recibidos por algunos pueden ser obtenidos a expensas de terceros. Reconocer que el desarrollo científico y tecnológico está inseparablemente ligado con la distribución de las riquezas y el poder

- Nivel 3: Desarrollar visiones propias y establecer las propias posiciones valóricas

-Nivel 4: Prepararse para y tomar acción en torno a problemáticas socio-científicas y ambientales”

(Hodson, 2011, pág. 78)

Analizando los diversos niveles planteados en esta propuesta se pueden derivar varios tópicos que deben ser abordados en el desarrollo de una unidad didáctica centrada en el activismo.

En el nivel 1 se puede encontrar una exploración de las interacciones entre ciencia y sociedad, apreciando el impacto que la ciencia y la tecnología tienen sobre la sociedad en que se desarrollan, mientras que también se debe explorar cuál es el impacto que la cultura tiene sobre el conocimiento científico.

En el nivel 2 se aprecia un énfasis en el estudio del contexto social y político de los problemas sociocientíficos, las distribuciones de poder, las motivaciones de las personas involucradas, la distribución de riquezas, etc.

En el nivel 3 se desarrolla una exploración de los sistemas éticos de los estudiantes y sus patrones motivacionales, visiones de mundo, entre otros

En el nivel final se aborda lo que puede ser definido como activismo, el objetivo de esta secuencia de aprendizaje es alcanzado en este nivel.

3.2 Secuencias de aprendizaje

Para este trabajo se utilizará el modelo de secuencias de aprendizaje planteado en Sanmartí (1994), en donde se propone un proceso de enseñanza-aprendizaje en cuatro etapas:

Etapa de exploración:

“Partir de situaciones reales, concretas y simples en las cuales se presenten los conceptos o procedimientos que se quieren enseñar desde diversos puntos de vista para:

- que los alumnos sepan cuál será el objeto del aprendizaje y cuál será su utilidad
- reconocer cuáles son los conocimientos previos de los alumnos sobre el tema”

Etapa de introducción de conceptos:

“Plantear situaciones progresivamente más abstractas, empezando por las más intuitivas y manipulativas que faciliten la construcción del conocimiento por parte del alumno.”

Etapa de estructuración:

“Actividades de:

- sistematización
- estructuración lógica”

“Aplicación del concepto en ejercicios académicos para:

- familiarizarse con el contenido introducido
- reconocer las posibilidades que ofrece
- memorizar”

Etapa de aplicación:

“Aplicación del concepto o procedimiento a situaciones reales concretas, simples o complejas para:

- interpretar la realidad
- saber utilizar el nuevo aprendizaje
- reconocer su utilidad”

(Texto extraído de Sanmartí, 1994, pág. 34)

Un aspecto interesante a explorar del modelo de secuencias de aprendizaje a utilizarse son los paralelos y puntos de encuentro que se pueden realizar entre éste y el modelo de educación para el activismo.

La etapa de exploración planteada por Sanmartí, en particular su propuesta de trabajar situaciones reales y concretas, puede fácilmente aplicarse para trabajar el nivel 1 del modelo para el activismo de Hodson, considerando que Hodson (2011) propone el trabajar situaciones concretas y localizadas como un aspecto importante para desarrollar el espíritu del activismo y despertar emociones que puedan llevar a la acción.

La exploración en alguna problemática socio científica concreta y localizada, a través de la lectura de noticias, el juego de roles, la actuación, entre otras formas, puede cumplir el rol de presentar los conceptos e ideas científicos a trabajarse a la vez (siguiendo el modelo de Sanmartí) que lleva a apreciar el impacto de la actividad científica y tecnológica en un contexto específico (siguiendo el modelo de Hodson).

Además de esto, las etapas finales de los modelos pueden ser compatibilizados fácilmente si consideramos que la etapa de aplicación que propone el modelo de Sanmartí puede llevarse a través de la realización de una actividad de activismo, en este caso hay que recordar, sin embargo, que el modelo de Sanmartí no propone la realización de una actividad concreta en el mundo real con el objetivo de crear una transformación, sino que el modelo de Sanmartí busca construir aprendizaje con el objetivo de modificar las formas de interpretación de la realidad y visión de mundo, por lo que esta compatibilización requiere una cierta reinterpretación del modelo para su aplicación dentro del contexto del activismo.

3.3 Contexto escolar chileno

3.3.1 Contextualización programa de ciencias para la ciudadanía

En la actualización de las bases curriculares publicada en el año 2009 se puede observar que el enfoque de la enseñanza de las ciencias posee una orientación con un bagaje derivado de la enseñanza tradicional, centrándonos en el programa de tercero medio (Ministerio de Educación, 2015) las ciencias estaban divididas en tres asignaturas: física, biología y química; y cada una de estas asignaturas estaban divididas en unidades discretas, en el caso de física los títulos de estas unidades eran, “las fuerzas en el movimiento circular uniforme”, “conservación momento angular”, “mecánica de fluidos”, “fenómenos ambientales”. Al observar cómo están compartimentalizadas las ciencias y los conocimientos científicos se podría afirmar que, a pesar de que en sus propósitos declaren seguir ideas como alfabetización científica, el currículo de ciencias poseía un enfoque hacia la adquisición de conocimientos y habilidades científicas más que un interés en el desarrollo de la participación ciudadana científica o similares.

En contraste, en las bases curriculares actuales (Ministerio de Educación, 2021), se puede apreciar un acercamiento a una enseñanza de las ciencias enfocada hacia la alfabetización científica y la participación ciudadana. Los contenidos de ciencias ya no están divididos en especialidades como en los currículos anteriores, sino que están unificados en una única asignatura llamada ciencias para la ciudadanía, esta asignatura está dividida en cuatro módulos: Bienestar y salud: seguridad, prevención y autocuidado; ambiente y sostenibilidad; y tecnología y sociedad. Estos cuatro módulos poseen una clara orientación hacia la alfabetización científica, ya que se puede observar una orientación hacia el desarrollo de la capacidad de toma de decisiones y la participación ciudadana a través del conocimiento de las ciencias, exhibiendo un quiebre en el enfoque tradicional que consideraba la adquisición de contenidos como el foco del estudio de las ciencias.

3.3.2 Ciencias para la ciudadanía

El currículum nacional declara dentro de los propósitos formativos de la asignatura de ciencias para la ciudadanía el buscar “promover una comprensión integrada de fenómenos complejos y problemas que ocurren en nuestro quehacer cotidiano, para formar un ciudadano alfabetizado científicamente, con capacidad de pensar de manera crítica, y participar y tomar decisiones de manera informada basándose en el uso de evidencia.” (Ministerio de Educación, 2021, pág. 21), haciendo énfasis en las ideas de alfabetización científica, naturaleza de las ciencias, grandes ideas de la ciencia, habilidades y actitudes para la investigación científica, aprendizaje basado en proyectos y ciudadanía digital.

La forma de abordar el contenido propuesta por el programa es a través de la sincretización de los conocimientos de ciencias y otras asignaturas de manera que se pueda lograr una alfabetización científica orientada a la comprensión de contenidos y el desarrollo de la capacidad de proponer soluciones a problemas en distintos contextos. Para lograr este objetivo se propone el uso del aprendizaje basado en proyectos, ya que se considera a esta metodología como un espacio para desarrollar la capacidad de abordar problemas desde un enfoque interdisciplinario, haciendo uso de metodologías STEM, CTS y CTS-A (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente)

3.3.3 Módulo ambiente y sostenibilidad

El módulo de ambiente y sostenibilidad posee dos unidades: la primera unidad se titula “Cambio climático como desafío urgente: ¿Qué espero para actuar?” y la segunda unidad se titula “Consumo sostenible y protección ambiental: ¡Ya es hora de actuar!”

En la primera unidad se desarrolla el tema de cambio climático de una manera principalmente teórica, en el programa de estudio se declara que su propósito es lograr que “los estudiantes tomen conciencia de la emergencia climática local y global y propongan vías para evitarla” (Ministerio de educación, 2019, pág. 169).

En la segunda unidad se declara que el propósito es “Se busca que los estudiantes reflexionen, debatan y tomen conciencia de la urgencia de proteger nuestro ambiente y consumir sosteniblemente” (Ministerio de educación, 2019, pág. 213).

Al analizar los objetivos de aprendizaje de estas dos unidades se puede observar que ambas se limitan al estudio abstracto de las temáticas y a la discusión de estas, sin llevar a la práctica ningún intento de solución, por lo que se podría considerar que los objetivos propuestos por el ministerio de educación no son capaces de alcanzar los objetivos de la educación para el activismo.

Capítulo 4

Marco metodológico

4.1 Enfoque de la propuesta

Para el desarrollo de esta propuesta se utilizará el modelo de secuencia de enseñanza-aprendizaje de Sanmartí (1994) como base para la construcción de un ciclo en el que se desarrollen los niveles planteados en el modelo de enseñanza para el activismo de Hodson (2011).

4.2 Diseño

A continuación se detalla el diseño de la propuesta de ciclo de enseñanza-aprendizaje que sigue el modelo curricular de Hodson (2011) y Sanmartí (1994), desarrollando el objetivo de aprendizaje número 2 del eje de ambiente y sostenibilidad de la asignatura de ciencias para la ciudadanía.

OA02 - “Diseñar proyectos locales, basados en evidencia científica, para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.” (Ministerio de Educación, 2021, pág. 31)

Para la construcción de este ciclo de aprendizaje se tomó como base el modelo de ciclo de aprendizaje de Sanmartí(1994), aplicándolo al activismo medioambiental para el cuidado del espacio del humedal O’higgins de Quilicura.

Para esto se crearon actividades que sirven de exploración del problema, utilizando la situación real y concreta del estado de la biodiversidad que se encuentra en el espacio. Esta experiencia de monitoreo cumple también con el nivel 1 de Hodson (2011) al introducir al grupo curso a una problemática socio científica mediante la observación directa de esta.

Luego de haber realizado la experiencia de exploración de la problemática, se realizará una actividad en la que se introducen los tipos de amenazas que afectan al humedal, utilizando el modelo de amenazas a los humedales planteado en WCS Chile (2019). A través de la introducción de estos conceptos se presenta un análisis del contexto socioeconómico en el que se crean estas amenazas, haciendo énfasis en los conflictos de intereses que pueden presentarse en estas problemáticas sociocientíficas, trabajando así el nivel 2 de Hodson.

Tras haber realizado las experiencias de exploración e introducción de conceptos, y para preparar la experiencia de aplicación, se realizarán actividades de estructuración, el objetivo de estas actividades es trabajar las ideas relacionadas con el activismo ambiental de manera abstracta, partiendo con una reflexión valórica y luego realizando un estudio de otras experiencias de activismo ambiental, en términos de Hodson, esta primera actividad respondería al nivel 3, al ayudar a los estudiantes a definir sus propias posiciones respecto a

la problemática, mientras que la segunda actividad respondería al último nivel, ya que su objetivo es el guiar la preparación de los estudiantes para tomar acción.

Para terminar el ciclo de enseñanza se construyó una experiencia de aplicación de los contenidos, en la que, teniendo en consideración lo trabajado en torno al activismo ambiental, los estudiantes deberán diseñar, ejecutar y presentar frente al grupo curso un proyecto de activismo ambiental, a través de esta experiencia de aplicación, se estaría cumpliendo el nivel final de Hodson, al hacer que los los estudiantes se preparen para y tomen acción en torno a una problemática sociocientífica.

En la siguiente tabla se presenta la planificación curricular de la unidad a desarrollarse:

Actividad	Objetivo de la actividad	Nivel Hodson	Etapas Sanmartí
Actividad 1: Clase de preparación para la observación de la biodiversidad local	Comprender la metodología de observación de especies animales/vegetales en un espacio.	1	Exploración
Actividad 2: Monitoreo de biodiversidad en un espacio local	Realizar un monitoreo de la biodiversidad en un espacio local.	1	Exploración
Actividad 3: Discusión del contexto económico de las causas de deterioro ambiental	Reconocer las causas socioeconómicas que contribuyen al deterioro ambiental observado.	2	Introducción de conceptos
Actividad 4: Discusión y desarrollo de posiciones valóricas mediante un texto escrito	Comunicar las posiciones valóricas personales en torno a la pérdida de biodiversidad.	3	Estructuración
Actividad 5: Estudio de casos de acciones de cuidado	Conocer experiencias de activismo de	4	Estructuración

ambiental	cuidado ambiental realizadas por distintas personas y agrupaciones locales		
Actividad 6: Preparación de proyecto de activismo para combatir la problemática	Elaborar un proyecto de activismo con el objetivo de combatir el deterioro de la biodiversidad	4	Aplicación
Actividad 7: Ejecutar proyecto de activismo	Ejecutar proyecto propuesto en la actividad 6	4	Aplicación
Actividad 8: Presentación de resultados	Presentar los resultados de la actividad 7 y realizar coevaluación	4	Aplicación

Tabla 1: Ciclo de aprendizaje

Capítulo 5

Resultados

En este trabajo se construyó una propuesta de secuencia de enseñanza-aprendizaje en la que se aplicó el modelo de ciencias para el activismo político al contexto escolar chileno, luego de realizar una revisión de la bibliografía en Bencze et al. (2014) se pudo constatar que la aplicación de este modelo contribuye al desarrollo de las habilidades científicas y la alfabetización científica en los estudiantes.

Siguiendo las ideas de la educación científica para el activismo se diseñó una secuencia de aprendizaje para el eje de ambiente y sostenibilidad de la asignatura de ciencias para la ciudadanía, incluyendo el material pedagógico correspondiente para su aplicación.

5.2 Planificación de actividades y orientaciones

5.2.1 Actividad 1 - Clase de preparación para la observación de la biodiversidad local

Objetivo: Comprender la metodología de observación de especies animales/vegetales en un espacio.

Tiempo: 2 horas pedagógicas

Descripción: En forma de preparación para la actividad de inventario de biodiversidad se realizará una breve capacitación.

Para esta actividad, el/la docente debe seleccionar un espacio con algún valor ambiental a trabajar y, en base a la literatura y/u observaciones personales, construir una lista de las especies a encontrarse en este, considerando el marco de tiempo en la que se va a realizar la actividad y las condiciones en las que se encuentra la biodiversidad local.

El objetivo de construir una guía de especies esperadas es construir material para guiar el monitoreo de la biodiversidad local a realizarse como diagnóstico del estado de conservación de este espacio, la que será presentada al curso durante esta primera actividad.

Luego de esto, se presentará la metodología de observación, para esta secuencia de aprendizaje se utilizará una metodología adaptada del manual Multiple Species Inventory and Monitoring Guide (Manley et al., 2006). Para la ejecución de este monitoreo se realizarán observaciones de 10 minutos en 5 puntos ubicados a una distancia de 100 metros entre cada punto, anotando todas las especies observadas durante este período.

Para terminar con esta actividad los estudiantes deben formar grupos para realizar el monitoreo de biodiversidad en la siguiente actividad.

Presentar el tema de la unidad, la elaboración de un proyecto de cuidado de la biodiversidad. Luego de esto, a través del uso de una presentación de ppt, explicar la metodología de observación de especies. Para concluir esta actividad, se deberán constituir grupos de 4 personas para trabajar la siguiente actividad.

Material de trabajo: Anexo 1

5.2.2 Actividad 2 - Monitoreo de la biodiversidad en un espacio local

Objetivo: Realizar una monitoreo de la biodiversidad en un espacio local

Tiempo: 2 horas pedagógicas

Descripción: Luego de haber realizado la preparación, se debe llevar a cabo la observación de la biodiversidad, para esto se dividirá al curso en grupos, haciendo que cada grupo se centre en la observación de un conjunto de especies (aves, insectos, flora, etc.)

Para el inicio de esta actividad, los estudiantes deben conformar sus grupos de trabajo y recibir las instrucciones del monitoreo. Luego de haber conformado los grupos de trabajo, se procederá a llevar a cabo el monitoreo de la biodiversidad del espacio y como conclusión de la actividad, cada grupo deberá entregar su guía de observación al docente.

Evaluación: Evaluación formativa - Desarrollo de guía de trabajo

Material de trabajo: Anexos 2, 3, 4 y 5.

5.2.3 Actividad 3 - Discusión del contexto económico de las causas de deterioro ambiental

Objetivo: Reconocer las causas socioeconómicas que contribuyen al deterioro ambiental observado

Tiempo: 2 horas pedagógicas

Descripción: Luego de haber realizado el monitoreo de la biodiversidad y haber expuesto al grupo curso al estado de conservación del espacio local, se debe generar una actividad de reflexión grupal sobre este estado de conservación, considerando las formas de deterioro que pudo haber sufrido este espacio.

Durante esta actividad es de particular importancia analizar el contexto socioeconómico que causó o contribuyó al deterioro ambiental observado, para esto se deberá realizar un análisis que contemple a las personas involucradas en este espacio, analizando quiénes son afectados y quienes son beneficiados directa o indirectamente, entendiendo que los problemas socio científicos se encuentran en un contexto socioeconómico e histórico particular.

Para el desarrollo de esta actividad, se comenzará con una breve introducción de la actividad de forma oral. Luego de esto se realizará una discusión abierta con el grupo curso utilizando presentación de power point como recurso para finalmente cerrar la actividad con una reflexión grupal.

Material de trabajo: Anexo 6

5.2.4 Actividad 4 - Discusión y desarrollo de posiciones valóricas mediante un texto escrito

Objetivo: Comunicar las posiciones valóricas personales en torno a la pérdida de biodiversidad.

Tiempo: 2 horas pedagógicas

Descripción: Para esta actividad se buscará que los estudiantes desarrollen sus propias posiciones valóricas respecto a la pérdida de biodiversidad.

Entendiendo que el proceso de activismo responde a posiciones valóricas personales es importante generar los espacios para permitir que los estudiantes construyan y se hagan conscientes de sus propias posturas respecto a los problemas socio científicos.

El desarrollo de esta actividad se comenzará recordando los puntos discutidos en la actividad anterior. Siguiendo los puntos presentados en la presentación .ppt adjunta, realizar una discusión grupal con el grupo curso que permita a los estudiantes desarrollar sus posiciones valóricas respecto a la problemática medioambiental. Luego de haber realizado esta discusión los estudiantes desarrollarán de manera individual la guía de trabajo en la que podrán exponer sus posiciones valóricas.

Evaluación: evaluación formativa - Desarrollo de guía de trabajo

Material de trabajo: Anexo 7 y 8.

5.2.5 Actividad 5 - Estudio de casos de acciones de cuidado ambiental

Objetivo: Conocer experiencias de activismo de cuidado ambiental realizadas por distintas personas y agrupaciones locales

Tiempo: 2 horas pedagógicas

Descripción: Luego de haber desarrollado conciencia de la problemática sociocientífica y explorado las posiciones valóricas de los estudiantes se procederá a construir la experiencia de activismo, con la propuesta y ejecución de una acción de conservación ambiental.

Con el objetivo de guiar las propuestas de acciones de los estudiantes, durante esta actividad se les presentarán ejemplos de experiencias de activismo de cuidado ambiental realizadas en espacios locales.

En esta actividad el docente presentará ejemplos de experiencias de activismo medioambiental al grupo curso utilizando una presentación .ppt como material de apoyo. Luego de haber realizado la presentación, se concluirá la actividad informando al grupo curso que en la próxima actividad construirán sus propias propuestas de activismo.

Material de trabajo: Anexo 9.

5.2.6 Actividad 6 - Preparación y propuesta de proyecto de activismo para combatir la problemática socioambiental

Objetivo: Elaborar un proyecto de activismo con el objetivo de combatir el deterioro de la biodiversidad

Tiempo: 2 horas pedagógicas

Descripción: Luego de haber realizado el proceso de exponer al grupo curso a la problemática socio científica a tratarse y las discusiones asociadas, se realizará el ejercicio de construir una propuesta de activismo para enfrentar el problema, para esto se utilizará la guía de trabajo adjunta.

El docente entregará las indicaciones al curso para el trabajo en clase, entregando la guía de trabajo correspondiente. Durante el desarrollo de esta actividad los estudiantes deberán completar su guía de trabajo junto con sus grupos.

Evaluación: Evaluación formativa - desarrollo de guía de trabajo

Material de trabajo: Anexo 10

5.2.7 Actividad 7 - Ejecutar proyecto de activismo

Objetivo: Ejecutar el proyecto propuesto en la actividad 6

Tiempo: 2 horas pedagógicas

Descripción: Luego de haber construido sus propuestas de acción para enfrentar la problemática socio científica, se ocupará el tiempo de 2 horas pedagógicas para permitir a los estudiantes el llevar a cabo la acción planificada.

Para esta actividad, teniendo en consideración las propuestas realizadas por los estudiantes, el docente deberá proporcionar el espacio para que puedan ejecutar sus proyectos dentro del tiempo asignado. Luego de haber ejecutado su proyecto, el docente entregará guía de trabajo correspondiente.

Material de trabajo: Anexo 11

5.2.8 Actividad 8 - Presentación de resultados

Objetivo: Presentar los resultados de la actividad y realizar coevaluación

Descripción: Para esta actividad, cada grupo deberá realizar una presentación de 5 minutos, detallando la problemática abordada, la acción propuesta para enfrentar esta problemática, la ejecución de esta propuesta y su autoevaluación de la acción realizada. Cada grupo deberá realizar una presentación de máximo 5 minutos, presentando de manera breve los resultados de su experiencia de activismo. Al haber terminado las presentaciones el docente cierra la unidad.

Evaluación: Evaluación sumativa - Pauta de evaluación de actividad 8

Material de trabajo: Anexo 12.

Capítulo 6

Conclusiones y recomendaciones

La propuesta realizada en este trabajo utiliza un enfoque cuyo principal objetivo es el desarrollo de la capacidad de actuar de los estudiantes frente a problemáticas sociocientíficas, para lograr esto se utilizó una problemática ambiental local, la que tiene la posibilidad de generar reacciones a un problema concreto y presente para los estudiantes.

En el desarrollo de este trabajo se logró construir una propuesta de secuencia de aprendizaje basada en el currículum para el activismo, adaptando esta teoría a la realidad local, al abordar un objetivo de aprendizaje del currículum nacional.

Una de las principales recomendaciones que se podrían realizar para la utilización de lo propuesto en este trabajo es el comprender la realidad en la que se va a aplicar el ciclo de aprendizaje. El trabajo relacionado con el activismo necesita despertar un compromiso e interés reales dentro del grupo de estudiantes para ser efectivo, ya que una parte importante del activismo mismo depende de un compromiso que lleve a las personas a realizar acciones, por lo que una experiencia de aprendizaje orientado al activismo debe ser elegida con el conocimiento de qué tipo de problemática puede generar este nivel de compromiso.

Además de esto es importante que los profesores que busquen integrar aspectos controversiales, como las problemáticas sociocientíficas o el activismo, eviten el imponer sus visiones personales o valores por sobre las de los estudiantes; si el objetivo de la alfabetización científica y el currículum para el activismo es el desarrollo de la capacidad de tomar decisiones basadas en conocimientos y habilidades científicas, la imposición de las ideas y decisiones de parte del docente existe como un obstáculo para el logro de este objetivo.

Otro aspecto a considerarse es la naturaleza controversial del currículum orientado al activismo, al trabajarse problemáticas sociocientíficas a través de un enfoque que explícitamente las problematiza, centrándose en los conflictos de interés involucrados y proponiendo acciones que ataquen estos problemas, es prácticamente inevitable la generación de controversias que involucren al profesor, los estudiantes, los representantes de establecimientos, con los apoderados o con la comunidad. Al enfrentarse a esta posibilidad puede tener valor recordar las palabras de Hodson (2011, pág 59):

“Causar sorpresa, incomodidad o ofender a uno o dos padres, funcionarios escolares, residentes locales o intereses empresariales es simplemente el precio que debemos pagar en la lucha para crear y mantener un “mundo mejor” y una sociedad

más justa, equitativa y honorable. Es imperativo que profesores encuentren el coraje, enlisten el apoyo de otros y movilicen los recursos para ser mucho más desafiantes, críticos y politizados en su enfoque”

Bibliografía

- Acar, A. (2019). The Action-Oriented Approach: Integrating Democratic Citizenship Education into Language Teaching.
- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias.
- Acuña, G. Novakovic, S. (2021). Reconociendo los humedales urbanos de Quilicura. Municipalidad de Quilicura, Santiago.
- Bader, B. Laverge, Y. (2014). Activism in Science and Environmental Education: Renewing Conceptions About Science Among Students When Considering Socioscientific Issues. Springer.
- Barret, S. Pedretti, E. (2006). Contrasting Orientations: STSE for Social Reconstruction or Social Reproduction? School Science and Mathematics, 106.
- Bencze, L. Alsop, S. (2014). Activist Science and Technology Education. Springer.
- Bencze, L. (2017). Science and Technology Education Promoting Wellbeing for Individuals, Societies and Environments STEPWISE. Springer
- Blatt, E. (2014). Developing an ‘Activist Mentality’ in an Environmental Science Course. Springer
- Carter, L. (2014). The Elephant in the Room: Science Education, Neoliberalism and Resistance. Springer
- Doménech, M. Feliu, J. Garay, A. Iñiguez, L. Peñaranda, M. Tirado, F. (2002). Movimientos sociales y conocimiento científico: El impacto del activismo contra el sida sobre las prácticas científicas. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.
- España, E. Prieto, T. (2009) Educar para la sostenibilidad: El contexto de los problemas sociocientíficos. Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.
- Freire, P. (2005). Pedagogía del oprimido. Segunda edición. México. Siglo XXI editores.

- Harding, S. Hintikka, M. (2004) *Discovering Reality: Feminist Perspectives on Epistemology, Metaphysics, Methodology and Philosophy of Science*. New York. 2004.
- Hodson, D. (2008). *Towards Scientific Literacy*. Sense Publishers. The Netherlands.
- Hodson, D. (2009). *Putting Your Money Where Your Mouth Is: Towards an Action Oriented Science Curriculum*. *Journal for Activist Science & Technology Education*.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism*. Sense Publishers. The Netherlands.
- Kerchoff, A. Reis, G. (2014). *Responsible Stewards of the Earth: Narratives of Youth Activism in High School (Science)*. Springer
- Krstovic, M. (2014). *Preparing Students for Self-Directed Research-Informed Actions on Socioscientific Issues*. Springer.
- Kuhn, T. S. (1970): *The Structure of Scientific Revolutions*, Massachusetts, Cambridge University Press.
- Lakatos, I. (1978). *The Methodology of Scientific Research Programmes*. New York. Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Manley, P. Horne, B. Vojta, C. (2006). *Multiple Species Inventory and Monitoring Guide Version 1.0*. Department of Agriculture. Washington.
- Martínez, A. Alsop, S. (2014). *Climate Change and Citizen Science: Early Reflections on Long-Term Ecological Monitoring Projects in Southern Ontario*. Springer.
- Marx, K. (2009) *The Misery of Philosophy*. Marx/Engels Internet Archive.
- McFarlane, D. (2013). *Understanding the Challenges of Science Education in the 21st Century: New Opportunities for Scientific Literacy*. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*. Switzerland.
- Ministerio de Educación de Chile. (2015). *Física Programa de Estudio | Actualización 2009*. Ministerio de Educación. Santiago.
- Ministerio de Educación de Chile. (2019). *Bases curriculares 3° y 4° medio*. Ministerio de Educación. Santiago.
- Popper, K. (1994). *Conjeturas y refutaciones: El desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona. Ediciones Paidós Ibérica.

- Rutherford, F., & Ahlgren, A. (1994). Science for all Americans. New York: Oxford University Press.
- Sanmartí, N. (1994). Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de regulación continua. Barcelona. Ministerio de educación y Cultura.
- Simonneaux, L. (2014). From Promoting the Techno-sciences to Activism – A Variety of Objectives Involved in the Teaching of SSIs. Springer
- Sperling, E. Wilkinson, T. Bencze, L. (2014) We Got Involved and We Got to Fix It!: Action-Oriented School Science. Springer
- Trilla, J (2001) El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI. Barcelona. Editorial Graó.
- Trott, C, Weinberg, A. (2020). Science Education for Sustainability: Strengthening Children’s Science Engagement through Climate Change Learning and Action. MDPI. Switzerland
- WCS Chile. (2019). Chile, país de humedales. WCS Chile. Santiago

Anexos

Anexo 1. Presentación actividad 1



**En esta unidad vamos a construir
un proyecto de conservación de
la biodiversidad local**

¿Qué es lo que haremos?

En esta unidad vamos a construir un proyecto para conservar la biodiversidad del humedal O'higgins, para esto vamos a realizar un monitoreo en terreno del espacio, para luego realizar una intervención en el lugar.



Monitoreo de biodiversidad

Monitoreo de biodiversidad

Cómo primer paso para crear nuestro proyecto vamos a realizar un monitoreo de la biodiversidad del espacio



Algunas de las especies que vamos a ver



Especies de fauna

Especies de fauna - mamíferos

En el espacio del humedal podemos esperar encontrar 3 especies de mamíferos:

- Coipo
- Rata común
- Conejo común



Especies de fauna - reptiles y anfibios

Sapito cuatro ojos

Culebra cola larga

Lagartija lemniscata

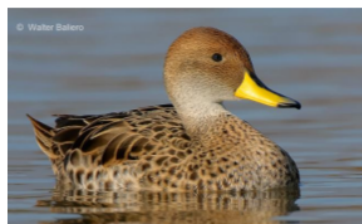


Especies de fauna - aves

Pato jergón

Tiuque

Trile



Especies de flora

Especies de flora - árboles

Pimiento

Espino



Especies de flora - plantas

Hierba del salitre

Romerillo

Cardo penquero



Especies de flora - plantas acuáticas

Tangue

Totora



Metodología de monitoreo

Metodología de monitoreo

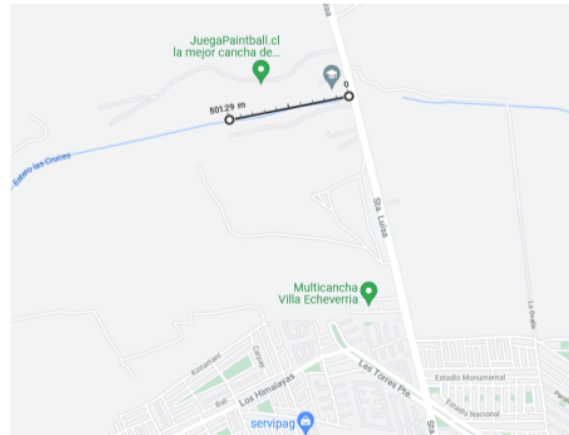
Para realizar nuestro monitoreo vamos a dividirnos en grupos de 4 estudiantes, cada grupo debe elegir uno de los siguientes grupos de especies para trabajar:

- mamíferos, reptiles y anfibios
- Aves
- Flora



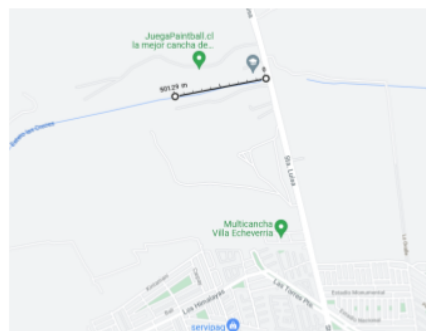
Metodología de monitoreo

Divididos en grupos, vamos a tomar posición en lugares de monitoreo, donde anotaremos cada individuo que veamos de nuestras especies asignadas.



Metodología de monitoreo

Vamos a realizar 5 observaciones, de 10 minutos cada una a lo largo del estero las cruces, siguiendo el tramo marcado en el mapa.



Próxima clase:

En la próxima clase vamos a llevar a cabo el monitoreo de biodiversidad en el estero las cruces.



Anexo 2. Guía de trabajo monitoreo de biodiversidad

Guía de trabajo - Monitoreo de biodiversidad local

Nombres:

Instrucciones:

- **Siguiendo la metodología vista en la clase anterior, se realizará una actividad en terreno de monitoreo de la biodiversidad local, para esto debe reunirse con su grupo de trabajo y completar esta guía.**

Actividad:

-
- **Para realizar esta actividad debe posicionarse en el lugar designado por su profesor durante 10 minutos y tomar notas de los individuos que observe de las especies que le correspondan a su grupo, luego de esta observación debe moverse junto con su profesor al nuevo lugar de monitoreo para realizar una nueva observación.**
- **Este ejercicio debe repetirse para los cinco lugares establecidos.**

1.- Especies observadas:

Utilizando la siguiente tabla anoten las especies que lograron observar en cada punto de observación (utilicen sus cuadernos en caso de que no tener espacio suficiente):

Punto 1:
Punto 2:
Punto 3:
Punto 4:
Punto 5:

2.- Observaciones adicionales

Después de haber realizado el ejercicio de monitoreo de biodiversidad, responda las siguientes preguntas:

¿Observaron una mayor cantidad de especies introducidas o nativas?

¿Considerarían que el número de individuos que observaron estuvo dentro de lo que esperaban?




¿Considerarían que el espacio del humedal se encuentra deteriorado de alguna manera?




(Considere la acumulación de basura, la intervención de maquinaria, la posible presencia de desechos químicos, etc.)

¿Considerarían que las especies que observaron podrían verse afectadas por algún deterioro ambiental observado en el espacio?

Anexo 3. Lista de especies esperadas - mamíferos, reptiles y anfibios




Lista de especies - mamíferos, reptiles y anfibios





Especie	Nativa/introducida	Foto
Coipo	Nativa	 <p>Foto: Philippe Amelant</p>
Rata común	Introducida	 <p>Foto: Heidi Snell</p>
Conejo común	Introducida	 <p>Foto: JJ Harrison</p>





<p>Sapito cuatro ojos</p>	<p>Nativa</p>	 <p>Foto: pabloendemico</p>
<p>Culebra cola larga</p>	<p>Nativa</p>	 <p>Foto: Dick Culbert</p>
<p>Lagartija lemniscata</p>	<p>Nativa</p>	 <p>Foto: lycaon.cl</p>

Anexo 4 - Lista de especies esperadas - aves

Lista de especies - aves



Especie	Nativa/introductada	Foto
Tiuque	Nativa	 <p>Foto: Juan Tassara</p>
Trile	Nativa	 <p>Foto: Juan Tassara</p>  <p>Foto: Walter Baliero</p>




Chincol	Nativa	 <p>Foto: Juan Tassara</p>
Gorrion	Introducida	 <p>Foto: Juan Tassara</p>
Tordo	Nativa	 <p>Foto: Diego Rojas</p>
Zorzal	Nativa	 <p>Foto: Juan Tassara</p>

<p>Pato jergón</p>	<p>Nativa</p>	 <p>Foto: Walter Baliero</p>
<p>Becacina</p>	<p>Nativa</p>	 <p>Foto: José Cañas</p>
<p>Garza cuca</p>	<p>Nativa</p>	 <p>Foto: Juan Tassara</p>
<p>Paloma doméstica</p>	<p>Introducida</p>	 <p>Foto: Juan Tassara</p>

Anexo 5 - lista de especies esperadas - flora

Lista de especies - flora

Especie	Nativa/introductada	Foto
Pimiento	Nativa	 <p>www.chileflora.com © 2006 M. Belov</p>
Espino	Nativa	 <p>© ChileBosque.cl</p>

Cicuta	Introducida	
Manzanillón	Introducida	
Romerillo	Nativa	

Cardilla

Introducida



Botón de oro

Introducida






Cardo penquero

Introducida



Zarzamora



<p>Totora</p>	<p>Nativa</p>	
<p>Hierba del salitre</p>	<p>Nativa</p>	
<p>Tangue</p>	<p>Introducida</p>	

Causas del deterioro ambiental

Profesor: Lucas Alfaro

Hemos observado que la biodiversidad del espacio se ha deteriorado pero ¿Cuáles pueden ser las causas de este deterioro?

Un humedal puede sufrir tres tipos de amenazas

Físicas
Químicas
Biológicas



Amenazas físicas

Entre las amenazas físicas que puede sufrir un humedal se encuentran:

- Desviación de cursos de agua
- Drenaje
- Acumulación de sedimentos.
- Otros



Foto: Jorge Tizol

Amenazas químicas

Entre las amenazas químicas se encuentran:

- Fertilizantes
- Material químico industrial
- Pesticidas
- Otros



Amenazas biológicas

Entre las amenazas biológicas que pueden afectar a un humedal se encuentran:

- pastoreo no sustentable
- depredadores domésticos no controlados como perros y gatos
- colecta de vegetación, huevos, peces, u otro recurso biótico
- introducción de especies exóticas.



Amenazas físicas - vertederos

Una de las amenazas físicas que afectan al humedal de Quilicura son los múltiples vertederos ilegales que se han instalado en este territorio.



Foto: Chilevisión noticias

Vertederos ilegales

¿Por qué los vertederos ilegales son tan comunes en Quilicura?

Los vertederos se han convertido en un negocio para diversos grupos que operan en la comuna, ya que permiten evitar el, a veces elevado, costo de pagar por eliminar los desechos por la vía legal.



Vertederos ilegales como espacio de conflicto socioambiental

La problemática de los vertederos nos permite observar cómo dentro de la sociedad pueden haber conflictos de intereses.

Por un lado están las personas o grupos que buscan beneficiarse económicamente usando los vertederos, mientras que en el otro lado están las personas o grupos que se pueden ver afectados por los vertederos.

En el caso de las amenazas químicas ¿Quiénes son beneficiados y quiénes son afectados?

En el territorio de Quilicura, y en el espacio del humedal O'higgins, una de las fuentes de contaminación química es la existencia de zonas industriales ubicadas en el curso del Estero las Cruces, que alimenta al humedal con agua.



Cordón industrial de Quilicura

El cordón industrial de Quilicura es otro ejemplo de conflicto ambiental en el área del humedal.

Este cordón industrial es un lugar económicamente productivo, pero esta producción económica muchas veces se produce a costa del daño ambiental del espacio colindante.

Conclusión

Al estudiar las distintas dimensiones del deterioro ambiental de un humedal podemos observar que estas problemáticas están ligadas a distintas dimensiones sociales y económicas, en particular podemos observar que muchas de estas problemáticas traen beneficios a ciertas personas o grupos.



Anexo 7 - Presentación de power point - Posiciones valóricas frente al deterioro ambiental

Posiciones valóricas frente al deterioro ambiental

Profesor: Lucas Alfaro

Introducción

Cómo pudimos observar en la actividad anterior, los problemas ambientales no existen por sí solos, sino que son causados por distintas personas o grupos que existen dentro de una sociedad, en los que cada actor persigue algún interés.



Hemos observado qué problemas ambientales pueden ocurrir pero ¿Cuáles son nuestras posturas al respecto?

Posiciones valóricas

Al considerar una problemática ambiental es importante reconocer nuestras propias posiciones valóricas al respecto.

¿Qué valor le damos a la conservación ambiental?

¿Por qué le damos valor a la conservación ambiental?



¿Qué valor puede tener un humedal?

Un humedal puede entregar varios servicios ecosistémicos:

- Servicios de soporte
- Servicios de aprovisionamiento
- Servicios regulatorios
- Servicios culturales



Fuente: Chile, país de humedales. WCS Chile (2019)

¿Quiénes son afectados por estos conflictos socioambientales?

Uno de los grupos afectados por los conflictos socioambientales son la industria agrícola, que depende de los servicios ambientales para poder sostenerse, y si se interrumpen estos servicios ambientales, se dificulta la producción, afectando a gran parte de la población que depende de esta industria.



¿Quiénes son afectados por estos conflictos socioambientales?

Además de generar un impacto económico, el deterioro de estos espacios tiene un impacto directo en la población en general, ya que los humedales ayudan a combatir la contaminación del agua y la atmósfera.



¿Quiénes son beneficiados?

Como vimos en la actividad anterior, existen grupos que obtienen ganancias gracias a estas problemáticas, en el caso particular de Quilicura se pueden nombrar:

- Grupos que lucran con vertederos ilegales
- Industrias ubicadas en la zona industrial de Quilicura
- Agricultores que utilizan la zona del humedal para pastoreo y desvían aguas del caudal del estero
- Otros



MEDIOAMBIENTE. Quilicura: una zona de sacrificio al norte de la capital

En el sector norte industrial de Quilicura, Pudahuel, hace ya tiempo, están ocurriendo problemas a nivel de salud en algunas familias que viven allí, según un profesional de la zona, debido al vertido de residuos con alta concentración de arsénico en el agua potable. Una zona de sacrificio según especialistas, los delitos ambientales, tienen como consecuencia altos niveles de contaminación en la población y el medio ambiente.

Muchas en esta acción



¿Quiénes son beneficiados?

Como vimos en la actividad anterior, existen grupos que obtienen ganancias gracias a estas problemáticas, en el caso particular de Quilicura se pueden nombrar:

- Grupos que lucran con vertederos ilegales
- Industrias ubicadas en la zona industrial de Quilicura
- Agricultores que utilizan la zona del humedal para pastoreo y desvían aguas del caudal del estero
- Otros



MEDIOAMBIENTE. Quilicura: una zona de sacrificio al norte de la capital

En el sector norte industrial de Quilicura, Pudahuel, zona y tiempo, existen varias problemáticas a su alrededor. Desde los sitios ilegales al sur de la zona, que no se tratan de basura, sino que se arrojan en las calles con una concentración de residuos en el agua potable. Una zona de sacrificio en región metropolitana, los árboles y otros productores, tienen como consecuencia otros niveles de contaminación ambiental y del medio ambiente.

Más temas en esta sección

Quilicura: Claman por medidas al vertedero ilegal



¿Consideramos moralmente a las especies no-humanas y hábitats?

La mayoría de las discusiones ambientales se centran en el costo-beneficio de la población humana. Pero es importante también considerar el impacto que nuestras acciones pueden tener en especies no-humanas.



Teniendo en consideración los puntos trabajados, pasaremos a desarrollar una guía de trabajo de manera individual

Anexo 8 - guía de trabajo - construcción de posiciones valóricas

Guía de trabajo - construcción de posiciones valóricas respecto a la problemática socioambiental

Nombre:

Instrucciones:

- Responder las siguientes preguntas a través de la redacción de un texto en el espacio dado

1. ¿Considerarías que el espacio del humedal O'higgins tiene algún valor?
2. ¿Considerarías que el espacio del humedal O'higgins se encuentra deteriorado?
3. ¿Crees que es importante evitar el deterioro de estos espacios locales?
4. ¿Por qué crees que es/no es importante?
5. ¿Consideras aceptable que algunas personas, empresas o especies animales/vegetales se vean afectadas por el deterioro ambiental en pos del beneficio de otras?

6. ¿Considerarías válido que ciertas personas o empresas se vean afectadas de alguna manera para evitar el deterioro del espacio del humedal?

7. ¿Estarías dispuest@ a personalmente realizar alguna acción de cuidado/restauración del espacio del humedal?

Ejemplos de
experiencias de
activismo

Profesor: Lucas Alfaro

Ahora que ya hemos observado el estado del humedal y discutido al respecto, vamos a conocer algunas experiencias de activismo en el espacio local

Experiencias de activismo medioambiental

Para poder guiar nuestras propuestas de acciones de conservación ambiental, es importante conocer las experiencias que han tenido otras personas.



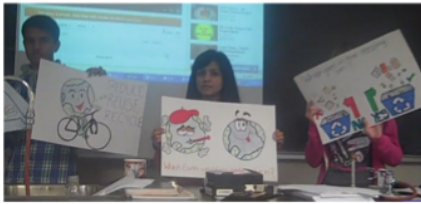
Difusión de información

Uno de los aspectos más básicos para la solución de problemas socioambientales es la difusión de información, ya que el primer paso para resolver un problema es conocerlo.



Instalación de carteles

Una forma de difundir información sobre algún espacio o alguna problemática ambiental es la creación e instalación de carteles, estos pueden ser instalados en el mismo espacio afectado, en el colegio, o en cualquier espacio público.



Difusión de información por vía digital

Otra forma de difusión de información es a través de la vía digital, esta puede presentarse como afiches, infografías, vídeos, etc.



Difusión de información de manera presencial

Otra manera de difundir información sobre alguna problemática medioambiental es a través de la difusión de manera presencial.



Reforestación

Una vía de acción directa que puede ayudar a combatir el deterioro de la biodiversidad local es introducir individuos de especies nativas



Reforestación

Los beneficios de las jornadas de reforestación se pueden extender a lo largo de la cadena trófica, ya que la vegetación nativa puede servir de refugio para especies animales como aves e insectos.



Jornadas de limpieza

Otra manera efectiva y directa de combatir el deterioro ambiental de un espacio es a través de la organización de jornadas de limpieza



Ahora que hemos explorado algunos ejemplos de acciones de cuidado ambiental, el siguiente paso será diseñar nuestras propuestas

Anexo 10 - guía de trabajo creación de proyecto de activismo

Guía de trabajo - Creación de proyecto de activismo

Instrucciones

- Reunirse en grupos de 4 personas
- Utilizando la guía de trabajo construya un proyecto de acción que ayude a combatir algún problema que afecte al ambiente local del humedal o a alguna especie de este.

Miembros del grupo:

Nombre del proyecto:

Explique de forma breve su proyecto:

¿De qué manera su proyecto beneficiaría al espacio a trabajar?

Materiales necesarios para llevar a cabo proyecto:

¿Tiene algún costo asociado el llevar a cabo el proyecto?:

Considere todos los materiales y herramientas que utilizará en su proyecto

Espacio dónde se realizará/instalará su proyecto:

Considere el espacio donde preparará el proyecto en caso de que sea necesario prepararlo y el lugar donde se realizará la intervención

Tiempo que tomará ejecutar su proyecto:

Considere el tiempo de preparación y ejecución de su proyecto

Riesgos del proyecto:

Considere todos los riesgos que podrían ocurrir que podrían dificultar o impedir que ejecuten su proyecto

Anexo 11 - Guía de trabajo - ejecutar proyecto de activismo

Guía de trabajo - Ejecutar proyecto de activismo

Instrucciones:

- Luego de haber ejecutado su proyecto, rellene la siguiente guía junto a su grupo

Miembros del grupo:

Considerando los riesgos previstos en la actividad anterior:

¿Pudieron evitar los riesgos previstos?

¿Ocurrió algún otro problema imprevisto en la ejecución de su proyecto?

¿Considerarían que pudieron ejecutar su proyecto de forma satisfactoria?

Si pudieran modificar algún aspecto de su proyecto ¿Qué modificarían?

Anexo 12 - Pauta de evaluación

Miembros del grupo:		
Criterio de evaluación	Puntaje ideal	Puntaje obtenido
Monitoreo biodiversidad		
1.- Grupo realizó monitoreo de biodiversidad y entregó guía de trabajo	3	
Desarrollo de posiciones valóricas		
2.- Miembros del grupo respondieron guía de trabajo	4	
Construcción de proyecto de activismo		
3.- Grupo desarrolló guía de trabajo de construcción de propuesta de activismo	3	
Ejecución de proyecto de activismo		
4.- Grupo entregó guía de trabajo de ejecución de proyecto	3	
Presentación de proyecto		
5.- Grupo realizó presentación de su proyecto de activismo	3	
Total	16	